

Jessica Pollum

**A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Souza.

Área de concentração: Projeto e tecnologia do ambiente construído.

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Pollum, Jessica

A segurança contra incêndio em edificações históricas /
Jessica Pollum ; orientador, João Carlos Souza -
Florianópolis, SC, 2016.
332 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo.

Inclui referências

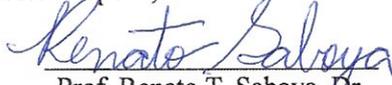
1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Patrimônio. 3.
Preservação. 4. Projeto Baseado no Desempenho. I. Souza,
João Carlos. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. III.
Titulo.

Jessica Pollum

A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Arquitetura e Urbanismo”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo.

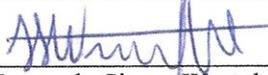
Florianópolis, 24 de outubro de 2016.

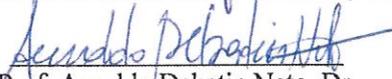

Prof. Renato T. Saboya, Dr.
Coordenador do Curso

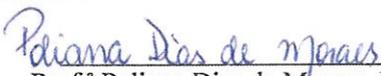
Banca Examinadora:


Prof. João Carlos Souza, Dr.
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina (PósARQ)


Prof. Fernando Simon Westphal, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina (PósARQ)


Prof. Arnaldo Debatin Neto, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina (EGR)


Prof.^a Poliana Dias de Moraes, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina (ECV)

Dedico este trabalho aos meus amados
pais, Maria Conceição e Donato.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre me dar força e saúde para seguir.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional, compreensão e palavras de confiança.

Ao meu orientador, Prof. João Carlos Souza, pela oportunidade concedida, pelas orientações e tranquilidade transmitida.

Aos membros participantes da banca examinadora: Prof.^a Poliana Dias de Moraes, Prof. Arnaldo Debatin Neto e Prof. Fernando Simon Westphal, pelos pertinentes comentários e contribuições.

À professora Vanessa Goulart Dorneles, pelos ensinamentos ao longo do estágio docência e pelas contribuições na banca de qualificação.

Ao PósARQ/ UFSC e à secretária do curso Mariany, que sempre se mostrou solícita para qualquer questão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por possibilitar a realização desta pesquisa através da concessão da bolsa de mestrado.

Aos administradores e funcionários da Igreja Matriz de São José e do Museu Histórico Municipal, pelas informações prestadas e por permitirem a realização dos levantamentos e diagnósticos nas dependências da Igreja e do Museu.

Ao Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, na figura da Eng.^a Rozeli, pelo conhecimento e experiência repassada.

Aos familiares e amigos que, de alguma forma, contribuíram e se fizeram presentes, ao longo desta minha trajetória.

Muito obrigada a todos.

RESUMO

Edificações históricas apresentam, geralmente, dificuldades para aprovar projetos de segurança contra incêndio, visto que as instruções normativas, elaboradas *a priori* para edificações novas, requerem medidas de proteção que acabam ocasionando intervenções físicas e esbarrando na preservação das características originais da edificação. A dissertação é desenvolvida a partir de pesquisas bibliográficas e da realização de dois estudos de caso, o Museu Histórico Municipal e a Igreja Matriz, localizados no Centro Histórico de São José, em Santa Catarina. Avaliaram-se alternativas de implantação do projeto de segurança contra incêndio nessas edificações, identificando-se, segundo as normas prescritivas, os impedimentos na regularização do projeto. Para tanto, elaborou-se um *check list* das normas vigentes no Estado de Santa Catarina, verificando o não atendimento de alguns sistemas ou sua inexistência. Para compor o diagnóstico das edificações, utilizou-se o método de análise de risco, de Antonio Claret Gouveia, para identificar o nível de segurança inicial das edificações e, em etapa posterior, a proposição de outros sistemas. Constatou-se, pela aplicação do método, que ambas as edificações não se mostravam seguras, apesar de uma delas apresentar o projeto de segurança prescritivo. Analisaram-se também itens como o acesso, o entorno e afastamento de segurança, a acessibilidade, a carga de incêndio, as saídas e rotas de emergência, além dos sistemas de proteção. Levantaram-se, por meio das duas edificações, percepções e potenciais de riscos que podem ser extensíveis às edificações históricas, no geral. Diante das deficiências encontradas, apresentam-se sistemas alternativos de proteção contra incêndio, verificando-se a viabilidade e o atendimento às solicitações de edificações históricas. Desses sistemas, muitos ainda não são regulamentados pelas normas brasileiras, sendo que outros estão apenas em fase de pesquisa, devendo ter seus desenvolvimentos estimulados e testados. Mesmo propondo a inserção de novas tecnologias e sistemas, até o momento a segurança contra incêndio dificilmente consegue ser alcançada sem intervenções no patrimônio, físicas ou contextuais. Contudo, cabe a ponderação das opções e a escolha por soluções que respeitem, ao máximo, as edificações históricas, permitindo a sua perpetuação.

Palavras-chave: Patrimônio 1. Preservação 2. Projeto Baseado no Desempenho 3.

ABSTRACT

Historic buildings often present difficulties to approve fire safety projects, since normative instructions, elaborated a priori for new buildings, require protective measures that end up causing physical interventions and obstructing the preservation of the original characteristics of the building. This study is based on bibliographical researches and the accomplishment of two case studies, located in the historical center of São José, in Santa Catarina – Brazil: the Municipal Historical Museum and the Mother Church. Alternatives for the implementation of the fire safety project were evaluated in these buildings, identifying, according to the prescriptive norms, the impediments in the regularization of the project. For this, a check list of the state current norms was established, verifying the non-attendance of some systems or even their nonexistence. In order to compose the diagnosis of the buildings, Antonio Claret Gouveia's risk analysis method was used for identifying the initial security level of the buildings and in a later stage the proposition of other systems. It was verified by the application of the method that both buildings were not safe, although one of them presented the prescriptive security project. Items such as access, safety and security clearance, accessibility, fire load, exits, emergency routes and protection systems were also analyzed. The analysis has raised perceptions and potential hazards that can be extended to historical buildings in general. Facing the deficiencies found, alternative fire protection systems were presented, verifying the feasibility and the attendance to requests of historical buildings. From these systems, many are still not regulated by Brazilian standards, others are only in the research phase, and their developments must be stimulated and tested. Even proposing the insertion of new technologies and systems, so far fire safety can hardly be achieved without intervention in the patrimony, physical or contextual. However, it is important to consider the options and the choice of solutions that respect the historical buildings, allowing their perpetuation.

Keywords: Heritage 1. Preservation 2. Performance-based design 3.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema dos estágios cognitivos a serem desenvolvidos	31
Figura 2: Taipal – Taipa de pilão	46
Figura 3: Esteio de madeira – Taipa de mão.....	46
Figura 4: Confecção do adobe.	46
Figura 5: Alvenaria de pedra.....	48
Figura 6: Cantaria	48
Figura 7: Telha de capa e canal.....	51
Figura 8: Forro abobadado.....	51
Figura 9: Tipos de Forro	51
Figura 10: Tetraedro do fogo	54
Figura 11: Influência da condução convecção e radiação na combustão	55
Figura 12: Estágios do Incêndio. Curva temperatura-tempo.....	58
Figura 13: Principais causas de incêndios em templos	61
Figura 14: Principais causas de incêndios em residências nos EUA. ..	61
Figura 15: Vista aérea da região	77
Figura 16: Armázem Grandelas	77
Figura 17: Incêndio na Igreja de Nossa Senhora do Carmo, Mariana/MG.....	78
Figura 18: Incêndio na Igreja de Nossa Senhora do Rosário, Pirenópolis/GO.....	78
Figura 19: Incêndio no Hotel Pilão, Ouro Preto/MG.....	79
Figura 20: Incêndio no Mercado Público, Florianópolis/SC.....	79
Figura 21: Incêndio no Prédio do Butantan, São Paulo/SP.....	79
Figura 22: Incêndio no Museu da Língua Portuguesa, São Paulo/SP ...	79
Figura 23: Estrutura hierárquica típica de um projeto baseado no desempenho.....	90
Figura 24: Composição básica do plano de emergência.....	93
Figura 25: Sequência dos procedimentos de emergência contra incêndio.....	94
Figura 26: Teatro Piccinni....	97
Figura 27: Vista interna do Teatro Piccinni.....	97
Figura 28: Planta baixa e corte - posicionamento das escadas e compartimentação.	97
Figura 29: Estátua da Liberdade.	102
Figura 30: Corte lateral da Estátua da Liberdade.....	102
Figura 31: Escada helicoidal de acesso à coroa.	103
Figura 32: Escada enclausurada do pedestal.....	103
Figura 33: Modelamento utilizando <i>Fire Dynamics Simulator</i>	103

Figura 34: Utilização de vedantes de fumaça nos quadros na porta	110
Figura 35: Sistema de amostragem de ar com mínima interferência no ambiente.....	110
Figura 36: Acréscimo de escada externa para rota de emergência	111
Figura 37: Sinalização sem interferência física na edificação	111
Figura 38: Etapas do trabalho – Quadro síntese	115
Figura 39: Mapa de São José e localização dos estudos de caso	117
Figura 40: Praça Hercílio Luz e Solar Ferreira Mello (à direita), 1910	118
Figura 41: Praça Hercílio Luz e Igreja Matriz de São José, 1920	118
Figura 42: Método de estudo de caso	120
Figura 43: Estrutura geral do projeto baseado no desempenho	129
Figura 44: Estrutura preliminar do plano de emergência.....	131
Figura 45: Solar Ferreira Mello (edificação destacada) no início do séc. XX.....	133
Figura 46: Museu Histórico Municipal - Solar Ferreira Mello.....	135
Figura 47: Planta Baixa do pavimento térreo e do pavimento superior	137
Figura 48: Mapa de localização do museu.....	138
Figura 49: Rua principal de acesso ao museu.....	139
Figura 50: Rua lateral ao museu. Espaço para o estacionamento de viaturas.....	139
Figura 51: Edificações adjacentes ao Solar Ferreira Mello (à direita). Residência (edificação na cor branca) e restaurante (na cor verde)	142
Figura 52: Edificação adjacente ao terreno do Solar Ferreira Mello (à esquerda). Uso comercial (edificação na cor azul)	142
Figura 53: Acesso principal ao museu.....	148
Figura 54: Portas da sala de exposição temporária.....	148
Figura 55: Porta com acesso ao quintal do terreno	148
Figura 56: Início da escada principal	150
Figura 57: Escada principal	150
Figura 58: Circulação com mobiliário diminuindo a passagem	150
Figura 59: Circulação com mobiliário diminuindo a passagem	151
Figura 60: Extintor em corredor de circulação	151
Figura 61: Fiação externa exposta	153
Figura 62: Precariedade nas instalações	153
Figura 63: Iluminação de emergência com pouca visibilidade.....	155
Figura 64: Iluminação inadequada, próxima à saída principal	155
Figura 65: Sala de exposição 1	155

Figura 66: Igreja Matriz de São José em 1931.....	158
Figura 67: Igreja Matriz de São José	159
Figura 68: Salão Paroquial Boa Ventura	159
Figura 69: Igreja e Salão – Planta baixa térrea e superior, com a apresentação dos sistemas existentes	161
Figura 70: Mapa de localização da igreja	162
Figura 71: Rua lateral (à esquerda)	163
Figura 72: Rua lateral à Igreja (à direita).....	163
Figura 73: Biblioteca Pública (pavimento térreo) e Fundação Municipal de Cultural (pavimento superior)	164
Figura 74: Entorno da Igreja, escritório (à esquerda) e salão.....	164
Figura 75: Deslocamento prejudicado entre ambientes	166
Figura 76: Local de acesso aos portadores de necessidades especiais	166
Figura 77: Placas de sinalizações em desacordo com as normas	166
Figura 78: Circulação prejudicada por equipamentos.....	168
Figura 79: Mezanino da igreja	168
Figura 80: Escada de acesso ao mezanino	168
Figura 81: Extintor localizado no Mezanino.....	170
Figura 82: Único extintor localizado na Nave.	170
Figura 83: Extintor localizado no Salão Boa Ventura	170
Figura 84: Quadro de distribuição	171
Figura 85: Alçapão de acesso para inspeção e manutenção.....	171
Figura 86: Iluminação de aclaramento mal distribuída no ambiente.	173
Figura 87: Placa de sinalização na parte superior do vão de abertura	173
Figura 88: Placa de iluminação localizada na lateral do vão de abertura.....	173
Figura 89: Objetos na sala de depósito impedem a saída.....	177
Figura 90: Botijão de gás localizado no interior do salão	177
Figura 91: Sistema de proteção contra descarga atmosférica	177
Figura 92: Sistema fixo de extinção por agente gasoso	195
Figura 93: Sistema fixo de extinção por agente gasoso	197
Figura 94: Estrutura construtiva	200
Figura 95: Fluxo de funcionamento do sistema	205
Figura 96: Equipamentos do sistema de descarga baseado no gás liquefeito	208

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação de riscos de incêndio.....	67
Quadro 2 – Resumo de alguns fatores e suas influências.....	71
Quadro 3 – Síntese de incêndios relevantes em edificações históricas brasileiras.....	80
Quadro 4 – Síntese do PSCI no Teatro Comunale Piccinni.....	98
Quadro 5 – Síntese do projeto de segurança contra incêndio na Estátua da Liberdade.....	104
Quadro 6 – Síntese das soluções de projetos utilizadas nas edificações históricas inglesas.....	107
Quadro 7 – Parâmetros e fatores de risco.....	122
Quadro 8 – Trecho da planilha levantamento de dados.....	124
Quadro 9 – Trecho de uma das planilhas elaboradas para o <i>check list</i>	127
Quadro 10 – Síntese das etapas.....	132
Quadro 11 – Inviabilidades e alternativas	185

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais fatores de ativação de incêndio no Estado de São Paulo - média dos anos 1999 a 2006 (intencionais ou não).....	62
Tabela 2 – Principais fatores de ativação acidentais de incêndio no Estado de São Paulo - média dos anos 1999 a 2006.....	63

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações
AGRI - Análise Global de Risco de Incêndio
IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IRB - Instituto de Resseguros do Brasil
IT - Instrução Técnica
IN - Instrução Normativa
NBR - Norma Brasileira
NFPA - National Fire Protection Association
NIST - National Institute of Science and Technology
NPT - Norma de Procedimento Técnico
NT - Norma Técnica
NR - Normas Regulamentadoras
PBD - Projeto Baseado no Desempenho
SHP - Sistema Hidráulico Preventivo
SPDA - Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
SPCI - Sistema de Proteção Contra Incêndio
TSIB - Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	27
1.1	PROBLEMA DA PESQUISA.....	29
1.1.1	Pergunta da pesquisa.....	30
1.2	OBJETIVOS.....	30
1.2.1	Objetivo geral.....	30
1.2.2	Objetivos específicos.....	31
1.3	JUSTIFICATIVA.....	31
1.4	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	32
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	33
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	34
2.1	PRINCIPAIS CONCEITOS.....	35
2.1.1	Patrimônio.....	35
2.1.1.1	Intervenções Patrimoniais.....	36
2.1.1.2	Abordagens internacionais.....	37
2.1.1.3	Cartas Patrimoniais.....	39
2.1.1.4	O patrimônio no Brasil.....	42
2.1.1.5	O processo de preservação do patrimônio no Brasil.....	43
2.1.1.6	Materiais e técnicas construtivas antigas.....	43
2.1.1.7	Principais sistemas construtivos utilizados em edificações históricas.....	44
2.1.1.8	Características dos principais elementos construtivos.....	49
2.1.2	Segurança contra incêndio.....	53
2.1.2.1	Dinâmica do fogo.....	53
2.1.2.2	Propagação do fogo.....	54
2.1.2.3	Comportamento do fogo.....	55
2.1.2.4	Fases do Incêndio.....	57
2.1.2.5	Severidade do Incêndio.....	58
2.1.2.6	Causas de incêndios.....	60
2.1.2.7	Comportamento dos Materiais.....	63
2.1.2.8	Fumaça.....	66
2.1.2.9	Risco de Incêndio.....	67
2.1.2.10	Medidas para a segurança contra incêndio.....	69
2.1.2.11	Fatores influenciadores na segurança.....	70
2.2	INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS.....	74
2.2.1	Incêndio em Chiado – Lisboa/Portugal.....	75
2.2.2	Incêndios no Brasil.....	77
2.3.	CLASSIFICAÇÃO DOS CÓDIGOS CONSTRUTIVOS.....	83

2.3.1 Método Prescritivo	84
2.3.1.1. Análise Global de Risco de Incêndio.....	85
2.3.2 Método Baseado no Desempenho	86
2.3.2.1 Fatores a serem considerados em um projeto de desempenho.....	88
2.3.2.2 Etapas do projeto baseado no desempenho.....	90
2.3.2.3 Cenário de incêndio.....	92
2.3.2.4 Plano de emergência.....	92
2.3.2.5 Edificações históricas e Projeto Baseado no Desempenho.....	95
2.2.3.6 Aplicação do PBD – <i>Teatro Comunale Piccinni</i>	96
2.2.3.7 Aplicação do PBD – Estátua da Liberdade.....	101
2.2.3.8 O PBD em edificações históricas inglesas.....	106
2.2.3.9 O PBD em edificações históricas escocesas.....	109
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	114
3.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL.....	115
3.2. ESTUDO DE CASO.....	116
3.2.1. Localização e escolha dos objetos de análise	116
3.2.2. Levantamento e coleta de dados	119
3.2.3 Análise global de risco de incêndio	120
3.2.3.1 Classificação das edificações.....	121
3.2.3.2 Parâmetros e fatores de exposição de risco.....	122
3.2.3.3 Medidas e fatores de segurança.....	122
3.2.3.4 Parâmetros e fatores de risco de ativação de incêndios.....	123
3.2.4 Levantamento das Cargas de Incêndio	124
3.2.5 Elaboração e aplicação de <i>Check list</i> das INs do CBMSC	125
3.2.6 Síntese do diagnóstico	127
3.2.7 Projeto Baseado no Desempenho	129
3.2.7.1 Análise dos Cenários.....	129
3.2.7.2 Plano de emergência.....	130
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	133
4.1. DIAGNÓSTICO.....	133
4.1.1. Museu Histórico Municipal - Solar Ferreira Mello	133
4.1.1.1 A edificação.....	134
4.1.1.2. O projeto de segurança contra incêndio.....	136
4.1.1.3 Acesso à edificação.....	138
4.1.1.4. Entorno e afastamentos de segurança.....	141
4.1.1.5. Acessibilidade.....	144

4.1.1.6. Saídas e rotas de emergências.....	145
4.1.1.7. Extintores.....	150
4.1.1.8. Sistema de energia elétrica.....	152
4.1.1.9. Iluminação de emergência.....	154
4.1.1.10. Carga de incêndio.....	155
4.1.1.11. Brigada de incêndio.....	156
4.1.2. Igreja Matriz de São José.....	157
4.1.2.1. A edificação.....	158
4.1.2.2. O projeto de segurança.....	160
4.1.2.3. Acesso à edificação.....	162
4.1.2.4. Entorno e afastamentos de segurança.....	163
4.1.2.5. Acessibilidade.....	165
4.1.2.6. Saídas e rotas de emergências.....	167
4.1.2.7. Extintores.....	169
4.1.2.8. Sistema de energia elétrica.....	171
4.1.2.9. Iluminação de emergência.....	172
4.1.2.10. Carga de incêndio.....	174
4.1.2.11. Brigada de Incêndio.....	175
4.1.2.12. Instalação de Gás.....	175
4.1.2.13. Sistema de proteção contra descarga atmosférica.....	176
4.2. RESULTADO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE GLOBAL DE RISCO.....	178
4.2.1. Memória de cálculo - Análise Global de Risco AGRI – Museu.....	179
4.2.2. Memória de cálculo - Análise Global de Risco AGRI – Igreja.....	180
4.3. RESULTADOS DO <i>CHECK LIST</i>	182
4 . 4 . S Í N T E S E D O DIAGNÓSTICO.....	Erro! Indicador não
d e f i n i d o .	
4.5. PBD – ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE DE INCÊNDIO.....	194
4.5.1 Sistema fixo de gases.....	194
4.5.2 Cortinas de proteção.....	199
4.5.3 Sistema de alarme e detecção por <i>Wireless</i>	203
4.5.4 Sistema de descarga baseado em gás liquefeito.....	207
4.5.5. Extintor sônico.....	209
4.5.6. Veículos Aéreos Não Tripulados.....	209
4.5.7 <i>Softwares</i>	210
4.6. ANÁLISE DOS CENÁRIOS.....	211

4.6.1. Cenários – Análise Global de Risco – Sistemas alternativos – Museu.....	212
4.6.2. Cenários – Análise Global de Risco – Sistemas alternativos – Igreja.....	214
5 CONCLUSÃO.....	218
REFERÊNCIAS.....	222
APÊNDICES.....	236
Apêndice A.1 – Levantamento de dados. Museu Histórico..... – Solar dos Ferreira de Mello.....	239
Apêndice A.2 – Levantamento de dados. Igreja Matriz de São José – (Conjunto).....	253
Apêndice B.1 – Distância mínima para uma edificação isolada – Museu.....	267
Apêndice B.2 – Distância mínima para uma edificação isolada – Igreja.....	269
Apêndice C – Levantamento de Carga de Incêndio – Museu.....	271
Apêndice D.1 – Check list – Museu.....	272
Apêndice D.2 – Check list – Igreja Matriz.....	294
Apêndice E.1 – Memória de Cálculo - Saídas de emergência – Museu.....	316
Apêndice E.2 – Memória de Cálculo - Saídas de emergência – Igreja.....	317
Apêndice F – Estruturação dos relatórios - Plano de Emergência.....	318
ANEXOS.....	320

1 INTRODUÇÃO

Um incêndio pode ser definido como a propagação rápida e violenta do fogo, sem o controle humano, capaz de gerar danos a objetos, a edificações e ao meio ambiente, assim como perdas humanas (GOUVEIA, 2006). Disso decorrem também, em maior ou menor escala, danos sociais, culturais, artísticos e econômicos, de forma direta ou indireta, que deixam marcas profundas, e muitas vezes irreversíveis, na sociedade.

A preocupação com a segurança das edificações quanto a incêndios no Brasil é relativamente recente, do início da década de 1970, e está diretamente relacionada a duas tragédias que ocorreram no país: os incêndios dos edifícios Andraus, em 1972, com 352 vítimas, sendo 16 fatais, e do Joelma, em 1974, com 499 vítimas, sendo 179 fatais. Os incidentes demonstraram a real necessidade de uma discussão sobre o assunto, fazendo com que os governantes e técnicos tomassem providências na tentativa de diminuir as ocorrências e a gravidade dos acidentes, elaborando normas e códigos de prevenção e proteção (SEITO, 2008).

Embora a atenção primordial em um incêndio seja a preservação da vida sobre todos os demais aspectos, existem bens patrimoniais, compreendidos em: edificações, objetos, sítios históricos, entre outros, que, diante de sua relevância para um povo, uma nação, ou até mesmo a humanidade, requerem maiores cuidados.

Não são raros os incêndios em patrimônios históricos, com destruição total ou parcial do bem, além de danos em acervos e objetos presentes no interior da edificação.

Em novembro de 2013, um incêndio provocado por um curto circuito no auditório Simon Bolívar, pertencente ao Memorial da América Latina e de autoria do arquiteto Oscar Niemeyer, levantou a questão de que grande parte das obras arquitetônicas de proeminência no país não apresenta projetos contra incêndio ou sua manutenção está vencida. Cerca de 90% do interior do auditório fora destruído, incluindo plantas originais do projeto do arquiteto e a tapeçaria de Tomie Ohtake. O acontecimento serviu para alertar sobre a necessidade da regularização, revisão, manutenção e de mecanismos de segurança para as obras de valor arquitetônico.

A falta de projetos de segurança contra incêndios e sua regularização em edificações históricas abertas ao público acarretam, na maioria das vezes, a interdição do uso e o fechamento do local, o que,

para qualquer edificação, pode contribuir para a aceleração do estado de deterioração, além da perda de arrecadação. Contudo, o patrimônio e os sítios históricos devem cumprir o seu papel, abertos ou não à sociedade, de forma segura e consciente, apresentando uma metodologia adequada para garantir sua integridade, com níveis iguais ou superiores de segurança, conforme constam nas normas.

Toda edificação histórica deve ser olhada com cuidado, já que ela é testemunha viva das tradições de um povo. Conscientes cada vez mais da unidade dos valores humanos, é dever dos presentes garantir, de forma autêntica, o patrimônio às futuras gerações (ICOMOS, 1964).

Para a proteção das edificações históricas, são utilizados os princípios de conservação, manutenção e restauro. Entretanto, os critérios de segurança contra incêndio, muitas vezes esquecidos, são tão importantes para a permanência física da edificação quanto os demais citados.

Os projetos de segurança contra incêndio (SCI), elaborados hoje no Brasil, devem seguir as normas prescritivas para a sua aprovação. Essas normas, de maneira geral, foram elaboradas para as novas edificações, partindo do princípio de que as diretrizes de segurança devem estar presentes na fase da concepção do projeto arquitetônico.

Como as medidas de SCI começaram a receber destaque somente a partir da década de 1970, conclui-se que as edificações construídas antes desse período não levaram em conta essa questão. Edificações, principalmente de patrimônio histórico, apresentam dificuldades para regularizar sua situação, tendo em vista os tipos e as dimensões das escadas, a largura das aberturas e circulações, as instalações hidráulicas, etc. Contudo, ignorar a situação com vistas à preservação de um patrimônio com suas características originais, ou até mesmo por comodidade e incapacidade administrativa, coloca em risco a permanência da própria edificação, que se torna frágil e passiva de acidentes. O risco também incide sobre as pessoas que passam pelo local, incluindo funcionários, visitantes e moradores, nos diferentes níveis de gravidade.

Para Mattedi (2005), o processo de desenvolvimento econômico do país na década de 1990, aliado à globalização e a novos conceitos, tais como o aumento da eficiência dos processos e a otimização das relações de custo/benefício a todos os investimentos, permite uma alteração no cenário e uma maior abertura para os projetos baseados no desempenho. Um projeto de segurança contra incêndio que não esteja baseado nas normas prescritivas, mas que seja capaz de garantir a

segurança, poderá diminuir os custos com equipamentos desnecessários para uma determinada edificação e sua manutenção, resultando em um modelo mais econômico (a médio e longo prazo) e eficiente. Todavia, ressalta-se que o fator econômico não é preponderante nas ações e escolhas de um patrimônio, cujo valor histórico e cultural é inestimável.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Edificações antigas, com valores históricos e culturais para a sociedade, merecem ter suas estruturas preservadas e resguardadas para as gerações futuras. O projeto de segurança contra incêndio é um item fundamental para garantir isso. Contudo, para se adequar às normas existentes, são necessárias, na maioria das vezes, intervenções físicas que esbarram nos princípios da preservação das características originais dos edifícios históricos.

Sem saber a melhor solução para os problemas, a paralisação do processo de regularização da edificação é recorrente, à espera de alternativas que possam satisfazer ambos os lados. Em outros casos, porém, o projeto de segurança é imposto pelo órgão responsável, sem maiores cuidados com a permanência das características originais.

Um ponto a ser apresentado é a inexistência de uma regulamentação e uma entidade de âmbito nacional relacionada à segurança contra incêndio. Cada unidade federativa é responsável pela elaboração de suas próprias instruções normativas e códigos, o que gera desuniformidade e graus de exigências variáveis, de acordo com a política de segurança exercida em cada local. Nesse processo de regulamentação, estão incluídos os códigos municipais de obras e edificações, que regulam o uso e a ocupação do solo, interagindo de forma direta ou indireta com a proteção passiva das edificações.

Quanto às normativas de segurança para edificações históricas, são poucos os estados que abordam o assunto, como: São Paulo, por meio da IT (instrução técnica) nº 40/2011 – Edificações históricas, museus e instituições culturais com acervos museológicos; Minas Gerais pela IT nº 35 – Segurança Contra Incêndio em Edificações Históricas; Paraná, pela NPT (norma de procedimento técnico) nº 40/2012 – Edificações históricas, museus e instituições culturais com acervos museológicos; Goiás, pela NT (norma técnica) nº 27 /2014 – Edificações históricas, museus e instituições culturais com acervos museológicos; e Rio Grande do Sul, pela RT (resolução técnica) nº 05 parte 07 /2014 – Processo de segurança contra incêndio: edificações

existentes, históricas e tombadas. Os demais estados, por não apresentarem instruções normativas específicas, frequentemente incluem as edificações históricas nos grupos das especiais ou das construções anteriores à legislação vigente, sem maiores explorações do conteúdo técnico e de alternativas viáveis e aceitáveis para um patrimônio histórico.

O Estado de Santa Catarina encontra-se nesse último grupo, uma vez que não apresenta, até o momento, uma instrução normativa específica para o tratamento das edificações históricas. No intuito de solucionar os problemas de regularização, propõe, conforme sua instrução normativa nº 5/2015, algumas medidas compensatórias. No entanto, mesmo contando com esse agente facilitador, muitas edificações históricas não conseguem se enquadrar à norma.

Cabe ao corpo técnico responsável (Corpo de Bombeiros), diante da falta de normativas, o poder de indicar medidas e ajustes para a regularização da edificação histórica. Porém, apesar de existir todo um conhecimento por parte desse agente no campo da segurança, na maioria das vezes, não há um domínio técnico sobre o patrimônio histórico (perfeitamente admissível) e a percepção de sua importância.

1.1.1 Pergunta da pesquisa

A principal pergunta da pesquisa é: Como é possível garantir a segurança contra incêndio (SCI) de edificações históricas sem a descaracterização do imóvel?

As perguntas secundárias são: a) Os projetos de SCI para edificações históricas conseguem atender plenamente às normas vigentes?

b) Quais materiais e/ou equipamentos devem ser utilizados como medidas de proteção e de preservação das edificações históricas e dos seus bens materiais?

c) Existem soluções mais viáveis do que as apresentadas pelas normas prescritivas de SCI para edificações históricas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é propor alternativas para a implantação de projeto de segurança contra incêndio (SCI) em

edificações históricas, quando não for possível atender às normas de SCI vigentes.

1.2.2 Objetivos específicos

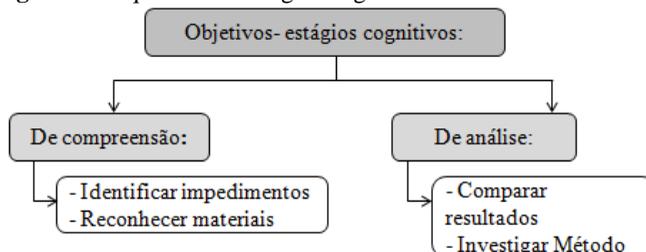
Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- a) identificar possíveis impedimentos para a regularização do projeto de SCI em edificações históricas por meio das normas vigentes no país;
- b) avaliar alguns materiais e equipamentos utilizados para a prevenção e/ou combate do incêndio para edificações históricas e se estes são capazes de contribuir ou não para a permanência dos bens móveis e imóveis;
- c) comparar resultados entre o projeto de SCI segundo as normas prescritivas e outras soluções alternativas, quando for o caso;
- d) verificar a viabilidade de aplicação da metodologia do projeto baseado no desempenho.

1.3 JUSTIFICATIVA

Ao estabelecer os objetivos, busca-se desenvolver os seguintes estágios cognitivos:

Figura 1: Esquema dos estágios cognitivos a serem desenvolvidos



Fonte: da autora (2015).

Em seguida, apresenta-se a justificativa para cada objetivo específico:

- a) a partir da identificação dos impedimentos é possível buscar alternativas e mecanismos que possam suprir o não atendimento de pontos específicos da norma. O conhecimento das normas vigentes no Brasil e suas deficiências em relação às edificações históricas são essenciais para o início da análise de qualquer estudo;

b) os materiais e equipamentos utilizados para a segurança contra incêndio, tanto na prevenção quanto no combate, são desenvolvidos para a rápida e eficaz extinção do fogo. Contudo, seu uso pode também auxiliar na degradação da edificação e de seu mobiliário. O prejuízo nas edificações convencionais é menor se comparado às edificações históricas e seus acervos, nas quais, além da segurança à vida humana, a preservação do patrimônio deva ser considerada. Embora o assunto seja pouco explorado, a escolha pelos materiais e equipamentos nesses casos deve ser consciente, sendo levantados os prós e contras de cada escolha e seus possíveis efeitos;

c) o estudo de novas alternativas e métodos de SCI pode ser capaz de solucionar ou minimizar os problemas enfrentados pelas edificações históricas, permitindo maior liberdade nas escolhas projetuais, avanços e conhecimentos na área da segurança.

A comparação entre as normas vigentes e as novas alternativas permitirá analisar até que ponto tais métodos são adequados, suas vantagens, carências e necessidade de aprimoramento. Mesmo que se julgue necessário, novas alternativas, como a exploração de conceitos adicionais ou complementares, não poderão ser desenvolvidas aleatoriamente, sem uma justificativa convincente e uma forte base teórica coerente. Sem esse entendimento, o método estará fadado ao fracasso diante de sua não aprovação pelos órgãos competentes;

d) a verificação da viabilidade do Projeto Baseado no Desempenho está relacionada ao atendimento ou não das necessidades e dos condicionantes essenciais para a implantação no Brasil. Sabe-se que o método, já utilizado em outros países, vem apresentando resultados bastante satisfatórios. Contudo, cada país apresenta normas, critérios de segurança e realidades distintas. Por isso, essa informação não pode ser dada como um dos motivos para a tentativa de sua implantação.

Por meio dos estudos de caso, mesmo que de forma singular, espera-se identificar as limitações, as deficiências e os pontos para o aprimoramento.

1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa limita-se às edificações históricas, com reunião de público, sem ou com concentração de pessoas, e à segurança contra incêndio, estabelecida pelas normas prescritivas vigentes e pelo projeto baseado no desempenho (PBD). Os riscos a serem analisados nas edificações referem-se, exclusivamente, aos de incêndio.

Não se discutirá, portanto, a análise financeira dos diferentes projetos de segurança contra incêndio (custos na elaboração dos projetos, aquisição de equipamentos, manutenção, etc.), por julgar que tal procedimento, nessa etapa, pouco contribuirá para o alcance dos objetivos do trabalho.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A pesquisa está estruturada em cinco capítulos principais e seus subtítulos:

Capítulo 1 – Introdução, contendo a justificativa da proposta, o problema, os objetivos, a delimitação da pesquisa e a estruturação adotada.

Capítulo 2 – Revisão bibliográfica – Abordará as principais referências, opiniões e assuntos estudados, como: patrimônio histórico, segurança contra incêndio, casos de incêndios em edificações históricas, o método prescritivo, o método baseado no desempenho, a análise de risco, o plano de emergência e as legislações de SCI.

Capítulo 3 – Procedimentos metodológicos – Apresenta a escolha do objeto de análise, as considerações sobre cada etapa e os métodos empregados juntamente com sua forma de aplicação.

Capítulo 4 – Resultados e discussão – Análise dos dados obtidos pelos diferentes métodos empregados e a solução para os problemas levantados.

Capítulo 5 – Conclusão – Apresentação das conclusões quanto aos métodos aplicados e às medidas de segurança contra incêndio, assim como recomendações para trabalhos futuros.

Finaliza-se a pesquisa com as referências bibliográficas, os apêndices e os anexos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Apresentam-se, a seguir, os conceitos julgados essenciais para o entendimento e a elaboração da dissertação, com destaque para dois temas principais: patrimônio e segurança contra incêndio.

2.1 PRINCIPAIS CONCEITOS

2.1.1 Patrimônio

A palavra “patrimônio” apresenta diferentes sentidos. Ao considerar o termo derivado da palavra em latim *patrimonium*, é compreendida como “uma propriedade herdada do pai ou antepassado”. Aos alemães que utilizam o termo *denkmalpflege*, “é o cuidado com os monumentos, aquilo que faz pensar”; aos ingleses, com *heritage*, “é aquilo que foi ou pode ser herdado”. Mediante uma linguagem romântica, todos fazem referência a uma lembrança e a monumentos herdados de gerações passadas, existindo uma forte ligação entre as pessoas e seus precursores. Com uma definição mais econômica e oriunda da língua românica, as palavras “propriedade” ou “bem” estabelecem uma menor relação entre o monumento e a sociedade (CARANDINI, 1979 *apud* FUNARI, 2001).

A Constituição Federal, em seu artigo 216, configura o patrimônio como sendo:

as formas de expressão; os modos de criar; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; além de conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (BRASIL, 1988, p. 124)

Para Lemos (1981), o patrimônio histórico é parte integrante de um acervo mais amplo, o patrimônio cultural, o qual, segundo Hugues de Varine-Bohan, pode ser dividido em três grupos: o primeiro refere-se aos recursos da natureza e ao meio ambiente; o segundo está relacionado ao saber fazer, às técnicas e aos conhecimentos, e como este auxilia no processo de sobrevivência e evolução humana; e o terceiro compreende e engloba os objetos, os materiais e as construções, obtidos através do meio ambiente e do saber fazer. Apesar de o último grupo ser

identificado com maior facilidade e melhor assimilado como patrimônio pelos indivíduos, sua consolidação está diretamente relacionada aos dois primeiros grupos.

Segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), um patrimônio cultural pode ser dividido em: bem imaterial/intangível — quando relacionado aos saberes, crenças e modo de ser dos indivíduos — e bem material/tangível — quando palpável e representado por bens arqueológicos, paisagísticos, históricos, entre outros. Este último divide-se entre bens imóveis, como edificações individuais, sítios históricos e arqueológicos, e bens móveis, como acervos, coleções, documentações, etc.

O patrimônio é responsável pelo senso de pertencimento dos locais e objetos, por um indivíduo, grupo ou sociedade, favorecendo a orientação e a apreensão do espaço urbano, além de ser o encarregado pela continuidade histórica de um povo e sua identidade cultural.

2.1.1.1 Intervenções Patrimoniais

Segundo Braga (2003), as intervenções em um patrimônio histórico podem ser classificadas como:

a) restauração: termo utilizado para restabelecer a unidade de uma obra, preencher lacunas faltantes;

b) conservação: ação que permite a integridade física, estrutural e estética, atuando preventivamente na proteção do bem;

c) reconstituição: reunião de partes remanescentes que se encontram dispersas (anastilose);

d) retrofit: processo de intervenção para reabilitar antigos espaços e dar-lhes, geralmente, novos usos, atendendo às necessidades dos usuários. Realizam-se alterações, porém, mantendo-se as características principais da construção, seus limitadores físicos e estruturais;

e) reconstrução: é a construção idêntica a uma anterior existente já destruída. Somente deverá ser realizada mediante registro fidedigno e quando a edificação justificar sua importância histórica para a compreensão de fatos e personagens;

f) réplica: cópia idêntica de um bem ainda existente. Essa ação dificilmente é realizada nas obras arquitetônicas por seu elevado custo, embora seja comum em obras de arte de grande valor retiradas de seu contexto original para serem protegidas da ação de intempéries, desgastes e vandalismos, assumindo no local uma réplica.

Questionamentos são levantados a respeito de quais intervenções são as mais adequadas para um patrimônio. Instantaneamente, é provável que se defenda a integridade da edificação puramente com os princípios da conservação, e no caso de sua carência, a restauração das edificações. As principais cartas patrimoniais seguem essa linha. Porém, em determinadas circunstâncias, outras intervenções também podem ser necessárias para a permanência de uma edificação. O retrofit, por exemplo, pode proporcionar o uso de uma edificação antes fechada e em processo de deterioração. Logo, a reconstrução pode proporcionar à sociedade a vivência de algo já perdido.

Todavia, conforme a Carta de Burra (ICOMOS, 1980), a reconstrução não pode ser confundida com uma simples recriação ou uma reconstrução hipotética. Para ser aceita, deve apresentar uma rigorosa precisão ao estado anterior do patrimônio.

Cabe esclarecer também que cada edificação apresenta um nível de importância, de valor, tempo e significado histórico para uma sociedade, e que as restrições do imóvel, em um processo de intervenção, devem incidir nisso. Jamais seria viável uma intervenção agressiva a uma edificação milenar, por exemplo, responsável por contar parte da história da humanidade, diferentemente de uma edificação mais recente sem tantos atributos.

2.1.1.2 Abordagens internacionais

A discussão sobre o patrimônio e sua institucionalização inicia-se ao final do século XVIII, sobretudo a partir da Constituição Francesa de 1789, um dos primeiros atos jurídicos a abordar o assunto. Com a influência do Iluminismo, o termo “patrimônio” amplia o seu sentido, passando a apresentar também a noção de ser um bem comum a todos, merecedor de proteção e importante por retratar uma época, história, arquitetura, cultura e tradição (PAULI, 2010).

Na base das discussões sobre a restauração de patrimônios, estão os princípios de dois personagens antagonísticos: Eugène Viollet-le-Duc (1814-1879) e John Ruskin (1819-1900).

O primeiro, de origem francesa, era arquiteto, restaurador e historiador, e viveu após a revolução francesa. A favor da complementação ou reconstrução quando necessária para o resgate da arquitetura de valor, Viollet-le-Duc acreditava na reprodução fiel do monumento, tal como o existente, de forma a garantir a unidade arquitetônica da edificação. No momento de uma reconstrução, com a

presença de diferentes estilos arquitetônicos, o restaurador deveria optar por aquele de maior significado para a construção, existindo também uma completa renúncia em agregar novos elementos e ideias pessoais (BRAGA, 2003).

O segundo, de origem inglesa, era escritor, crítico de arte e estudioso do tema, contrário a falsos testemunhos e complementações. Para Ruskin, a edificação deveria ser preservada conforme as condições existentes, valorizando a passagem histórica e o estado de ruína (BRAGA, 2003). Ele afasta a possibilidade de qualquer intervenção ativa, embora defenda a necessidade de conservar as edificações para não precisar restaurá-las.

Assumindo uma postura intermediária, Camillo Boito (1836-1914), arquiteto, escritor e historiador italiano, defende a consolidação de partes existentes, mas não a sua reconstrução. Ele censura Viollet-le-Duc pela falsificação, ao restabelecer algo sem uma fonte segura da realidade não mais existente, e Ruskin pela impiedosa aceitação do fim do patrimônio. Conforme Boito, ao se evidenciar a necessidade de intervenções nos patrimônios arquitetônicos, deve-se: “consolidar antes que reparar, reparar antes que restaurar, evitando adições e renovações” (BOITO, 2002).

Dando continuidade aos princípios de Boito, Gustavo Giovannoni (1873-1947) amplia a escala e a configuração do que vem a ser o patrimônio. Não só o monumento deveria ser preservado, mas todo o seu entorno. Sugere, a fim de alcançar o equilíbrio entre o estético e o histórico, além de um maior embasamento para as escolhas, o estudo documental e o conhecimento histórico sobre todas as modificações ocorridas no patrimônio (ELIAS, 2010). Esse preceito fora bastante difundido no período entre as duas guerras mundiais. Contudo, após a destruição de muitas cidades e a necessidade de reconstruí-las em grande escala, tornou-se difícil atendê-lo.

Cesare Brandi (1906-1988), uma das principais figuras do restauro moderno, responsável pela coordenação do restauro de muitas obras de arte destruídas na Itália durante as guerras, e autor da teoria da restauração, descreve em seu livro alguns conceitos para o embasamento da prática do restaurador. Ao se deparar com obras destruídas, das quais não se conhece sua forma original, mas apenas no estado deteriorado, a tentativa de buscar a última situação poderia gerar um erro de interpretação. Para ele, o restauro visa reestabelecer a unidade potencial da obra de arte “[...] sem cometer um falso artístico ou um falso histórico, e sem cancelar nenhum traço da passagem da obra-de-arte no

tempo” (BRANDI, 2004, p. 33). Para tanto, argumenta que cada acréscimo na obra deve ser facilmente identificado, assim como as técnicas e os materiais empregados, que devem ser reversíveis para que, em uma intervenção futura, sejam retirados facilmente.

Com base nas teorias desses restauradores, surgem os encontros e as conferências nacionais e internacionais que originam as cartas patrimoniais.

2.1.1.3 Cartas Patrimoniais

Precursoras em recomendações de conservação e restauração na esfera internacional, as cartas patrimoniais são criadas a partir da evolução das discussões sobre o patrimônio cultural, auxiliando na compreensão, reconhecimento e embasamento da conduta dos profissionais da área. Entre as cartas de maior relevância para a permanência do patrimônio estão: a carta de Atenas (1931), a carta de Veneza (1964), a Recomendação Paris (1972 e 1989), a Declaração de Amsterdã (1975), a Carta de Burra (1980) e a Carta de Washington (1986).

A carta de Atenas (1931), como documento do congresso ateniense, exhibe a formulação de princípios gerais e de doutrinas para a conservação do patrimônio. Aconselha que, diante da necessidade de restauração pela destruição ou deterioração, seja respeitado “[...] a obra histórica e artística do passado, sem prejudicar o estilo de nenhuma época” (SOCIEDADE DAS NAÇÕES, 1931, p. 1). Sugere a utilização do patrimônio histórico, desde que não comprometa a sua preservação; aponta a tendência de garantir o direito coletivo nas propriedades privadas relevantes para a sociedade; recomenda o respeito ao entorno do monumento; aprova o emprego de materiais e técnicas modernas, desde que mascarados, evitando alterações no aspecto da edificação; e demonstra o desejo da cooperação entre os países para salvaguardar os patrimônios (SOCIEDADE DAS NAÇÕES, 1931).

Na carta, o patrimônio ainda é configurado como um monumento, na qual todas as prerrogativas de preservação são para as edificações isoladas com relevância histórica e cultural, negando os conjuntos urbanos e os centros históricos. Para a valorização das edificações pontuais, sugere a limpeza do entorno, com a demolição das edificações secundárias e a transformação da área em espaços verdes (DA COSTA, 2012).

Já a carta de Veneza (1964), de forma mais abrangente, discute e retifica alguns aspectos da carta de Atenas. Alterando a definição de monumento, este passa a representar todas as edificações de valor histórico e cultural e não apenas as imponentes e grandiosas edificações. O patrimônio torna-se um elemento inseparável de seu entorno, surgindo a noção de que, para preservá-lo, é indispensável à compreensão da formação do território que o abriga (DA COSTA, 2012).

Preconiza que, antes de qualquer tipo de intervenção, o estudo arqueológico e histórico se faz necessário, assim como o levantamento de toda a edificação, com a descrição documental, o registro fotográfico e a análise criteriosa. Julga coerente que todas as adições indispensáveis, tanto por motivos técnicos quanto compositivos, sejam claramente identificadas pelo uso de materiais distinguíveis dos existentes na edificação, evitando a falsificação histórica. A adição somente será permitida se a estrutura tradicional for respeitada e existir um equilíbrio no meio onde está inserida.

Recomenda-se que a restauração seja uma atividade interdisciplinar, de caráter excepcional, e que o uso de materiais modernos, quando comprovada a sua eficácia por meio de estudos e de experiências reais, seja uma alternativa aos materiais e técnicas tradicionais inadequados e já inviáveis (ICOMOS, 1964).

A recomendação Paris (1972) argumenta em prol da criação do patrimônio mundial, em que o valor do bem móvel ou imóvel extrapola os limites físicos de um país ou região diante de sua importância à humanidade. O ato da criação acontece pela preocupação com a destruição dos patrimônios e a escassez de recursos econômicos, científicos e técnicos dos países, na garantia da preservação (UNESCO, 1972).

A Declaração de Amsterdã (1975), tendo como foco a proteção do patrimônio na Europa, exhibe recomendações que nortearam e que serviram de referência aos demais continentes. O documento sugere a troca de experiências e de informações entre os poderes locais, delegando-lhes as principais responsabilidades na proteção do patrimônio, que deverá receber auxílios financeiros para o custeio de planejamento, conservação e restauração. No caso de propriedades privadas, é conveniente que recebam também incentivos fiscais.

Outro ponto explorado é a participação e o envolvimento da população para a sobrevivência do patrimônio, sendo este garantido às futuras gerações. Para tal, as pessoas precisam aprender e entender a

importância do patrimônio e seus reflexos culturais, históricos e sociais, sendo interessante a participação efetiva de entidades públicas e privadas. Observa que, na escolha entre a reabilitação de um conjunto/patrimônio e a execução de uma nova edificação, deva ser inserido o custo social de cada ação.

A declaração, consciente da obsolescência e do envelhecimento natural das coisas, faz um apelo para a qualidade das arquiteturas atuais, que serão o patrimônio do futuro (CONSELHO DA EUROPA, 1975).

A carta de Burra (1980) relata o respeito por todas as alterações ocorridas na edificação ao longo do tempo e a manutenção dos preceitos sobre a presença de um entorno urbano e paisagístico a ser preservado, indo das edificações adjacentes até a estrutura viária.

A carta de Washington (1986) considera que a cidade, ou o bairro histórico, “[...] deve ser parte essencial de uma política de desenvolvimento econômico e social e ser considerada no planejamento físico-territorial e nos planos urbanos em todos os seus níveis” (ICOMOS, 1986, p. 02).

Contudo, essa carta se destaca pelo pioneirismo na menção de adotar medidas de prevenção ao patrimônio contra catástrofes e outros danos. Inclui-se, nesse grupo, o projeto de segurança contra incêndio nas cidades históricas, que passa a ser um item merecedor de atenção, tanto para a segurança do patrimônio quanto das pessoas. Todavia, argumenta-se que os meios para a prevenção e reparo não devem interferir no patrimônio, e sim, adaptar-se a ele. Diante dessa informação, é possível compreender que os projetos de segurança precisam ser elaborados para uma determinada edificação, considerando, para tanto, suas deficiências, e não de forma impositiva como apresentam as normas prescritivas.

E por fim, a recomendação Paris (1989), com a criação e a conceituação do patrimônio imaterial. Nesse momento, ocorre o rompimento da caracterização do patrimônio como sendo exclusivamente físico, visível e palpável. Admite-se que os valores da cultura popular, transmitidos oralmente por meio da observação, da reprodução ou de outras maneiras, embora vivos na sociedade, podem ser alterados diante do processo evolutivo natural. A conferência, considerando o fato, descreve alguns mecanismos para a conservação e a proteção da cultura popular e tradicional, tais como o registro, a divulgação e a cooperação entre os países e os programas de ensino (UNESCO, 1989).

2.1.1.4 O patrimônio no Brasil

No Brasil, a proteção do patrimônio é relatada por meio da Constituição de 1934, de forma breve, sendo responsabilidade da União e dos Estados a proteção dos monumentos históricos, artísticos e das belezas naturais (BRASIL, 1937). Em janeiro de 1937, cria-se, por meio da lei nº 378, o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (SPHAN), atual IPHAN. No dia 30 de novembro do mesmo ano publica-se o decreto nº 25, responsável pela organização do patrimônio histórico e artístico. Com esse decreto, ocorre a criação e a regulamentação do tombamento, com a divisão em quatro livros tombos:

- 1) Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico;
- 2) Livro do Tombo Histórico, as coisas de interesse histórico e as obras de arte histórica;
- 3) Livro do Tombo das Belas Artes, as coisas de arte erudita, nacional ou estrangeira;
- 4) Livro do Tombo das Artes Aplicadas, nacionais ou estrangeiras. (BRASIL, Decreto nº 25, 1937)

No documento, tanto o bem público quanto o particular, constatados a relevância e o interesse social, podem ser objeto de tombamento; os bens particulares de forma voluntária ou compulsória, e os públicos, por meio de ofício do diretor do SPHAN.

O ato do tombamento não implica na perda de posse do bem, mas em restrições a fim de assegurar a preservação do patrimônio, sendo proibidas, sob quaisquer aspectos, a demolição, a alteração e a mutilação. A realização de reparos, pinturas e a restauração somente podem ser executadas mediante autorização especial do SPHAN, sob pena de multa. Nos bens móveis, a transferência de local sem o prévio aviso e a autorização, ou então, o envio e o deslocamento para o exterior em casos não previstos, também configura penalidades (BRASIL, Decreto nº 25, 1937).

Embora o IPHAN não tenha sido o único no desenvolvimento da cultura e identidade do país, é considerado o guardião do patrimônio cultural ao proteger, por meio de instrumentos legais, os acervos e os monumentos existentes. As realizações do instituto não se limitaram apenas ao campo da preservação, mas na ampliação do conhecimento sobre o assunto, em técnicas de restauro e na reabilitação dos bens.

2.1.1.5 O processo de preservação do patrimônio no Brasil

Infelizmente, ao longo da história do país, mesmo com as políticas existentes, a população pouco pensou e atuou efetivamente na preservação do patrimônio. O fato é que não existe enraizada na sociedade brasileira, como em outros países (sobretudo ocidentais), uma cultura que valorize aquilo que é antigo. O reconhecimento normalmente ocorre para o que é moderno e inovador.

Na conservação do patrimônio, a utilização consciente do bem, com manutenções periódicas, é bastante recomendada. Contudo, novos usos carecem, muitas vezes, de uma infraestrutura superior à existente. Uma das causas comuns de incêndios está relacionada aos problemas elétricos, com maior probabilidade de ocorrência em edificações antigas que, diante de sobrecargas elétricas e de fiações antigas, podem ocasionar faíscas e o início da ignição.

Na realização de qualquer intervenção, ou até na garantia de proteção do bem, o projeto de segurança contra incêndio deve ser planejado de forma conjunta aos demais projetos. As próprias intervenções ou restaurações podem atuar como um fator de risco à segurança contra incêndio da edificação. O uso de produtos químicos com potencial inflamável ou combustível, de maquinários, e até mesmo ações humanas, como fumar em locais inadequados ou utilizar o fogo para aquecer alimentos, aumentam as chances de sinistro.

2.1.1.6 Materiais e técnicas construtivas antigas

Com intuito de fazer um breve panorama histórico dos sistemas construtivos e dos materiais, recorre-se primeiramente a Braga (2003). Conforme a autora, são dois os aspectos influenciadores nas escolhas arquitetônicas. Primeiro, a mão de obra disponível e especializada (envolvendo o conhecimento da técnica construtiva adotada), e segundo, as características físico-geográficas do local, que envolve a disponibilidade do material e seu fornecimento.

Os aspectos supracitados são considerados desde as primeiras construções, logo, são adotados na maioria das edificações históricas. A linguagem arquitetônica também pode ser alterada por motivos psicológicos, sociais e econômicos. Desde Roma, segundo Costa (1941), as edificações deveriam ser construídas para serem as mais resistentes possíveis, estando atreladas à ideia da perpetuidade. Esse pensamento se espalhou e cruzou continentes.

O conhecimento dos materiais e das técnicas construtivas na fase inicial de elaboração de um projeto arquitetônico possibilita escolhas mais conscientes. É nesta fase que o projeto de segurança contra incêndio deve começar a ser planejado.

No caso das edificações históricas, principalmente às tombadas, a hipótese de escolhas ou de alterações dos materiais é quase nula, a não ser que esta seja a única garantia de segurança e, mesmo assim, os prejuízos podem ser grandes quanto à caracterização, à autenticidade e à historicidade da edificação. Porém, o reconhecimento dos materiais e das técnicas construtivas não deve ser negligenciado, tamanha a sua interferência em situações de incêndio.

No Brasil, o sistema construtivo predominante até o século XVI foi a taipa de pilão, pois era um sistema de boa resistência e de fácil execução. Na metade desse mesmo século, já era bastante comum o uso da alvenaria de cal e pedra, principalmente em construções jesuíticas, igrejas e colégios. Entretanto, nem todas as localidades do país puderam encontrar pedras de boa qualidade e cal (extraídas das conchas existentes no litoral), de modo que recorreram à técnica da taipa de pilão até o século XIX. A alvenaria de tijolo passa a ser predominante no território brasileiro a partir desse mesmo século (BRAGA, 2003).

2.1.1.7 Principais sistemas construtivos utilizados em edificações históricas

Sistemas construtivos como a taipa de pilão, a taipa de mão, o adobe, o tijolo, a alvenaria de pedra, a cantaria e a madeira foram muito empregados nas edificações históricas brasileiras, com características distintas ou não das atuais. Esses sistemas são descritos a seguir:

Taipa de pilão – A técnica compreende em colocar o barro composto (argila, areia, fibras vegetais ou outros materiais aglomerantes) em fôrmas de madeiras, chamadas de taipais, e compactá-lo por meio de pilões (Figura 2), sendo as formas transferidas após a secagem do barro para a parte superior da estrutura (VASCONCELLOS, 1979).

Com paredes de espessura variando de 40 a 80 cm, e com uma grande inércia térmica, a taipa de pilão apresenta um bom comportamento térmico e acústico. É favorável a esforços de compressão, mas não aos de tração e tensões laterais. Em situações de incêndio, o material inorgânico e incombustível não desenvolve grande quantidade de fumaça, nem deformações excessivas, o que é favorável

às edificações. Uma vez vedadas, as paredes com grandes espessuras podem propiciar uma boa compartimentação horizontal, quando requeridas.

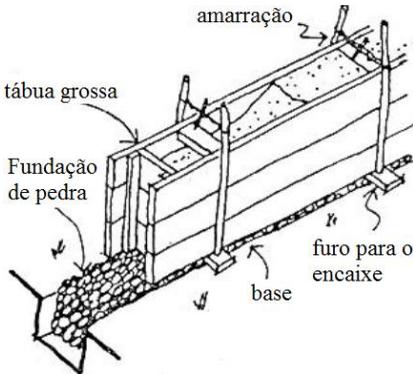
Entretanto a taipa, por ser um material bastante permeável, apresenta restrições à água e à umidade. Segundo Eijk (2005), as infiltrações superiores oriundas de problemas na cobertura são uma das frequentes causas do comprometimento ou do colapso dessas estruturas autoportantes, sendo irrefutável a necessidade de acompanhamentos e de manutenção.

Taipa de mão ou Pau a pique – Sistema com estrutura de madeira, formada por vigas baldrames, esteios, vergas, frechais e para o vedado, trama quadriculada com dimensões de 5 a 20 cm, composta por paus, geralmente com seções circulares e inferiores aos esteios (Figura 3). Por meio de cordas de cipó, cordões de seda, linho ou buriti, as varas (também de madeira, com menores seções) são amarradas aos paus de forma perpendicular, sendo encontradas em apenas um dos lados da estrutura, nos dois paralelamente ou alternadamente.

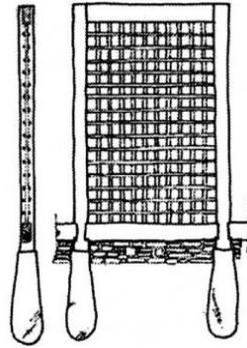
O preenchimento da trama é feito com barro, composto por terra e água, adicionando-se à mistura fibras vegetais, esterco de animais, palhas, etc., para o aumento da resistência e a diminuição da retração. O material, normalmente colocado na trama com as mãos, de onde deriva o nome da técnica, é prensado por dois trabalhadores ao mesmo tempo, estando um de cada lado. O tempo adequado para a secagem da parede é de, aproximadamente, 30 dias. Após esse período, o revestimento da parede é realizado com três demãos do mesmo material do preenchimento, sendo a última camada predominante de areia e cal (PISANI, 2004).

Bastante semelhante às dimensões das paredes de alvenarias tradicionais, a taipa de mão permite espessuras de 15 a 20 cm. Porém, diante de pequenas aberturas (frestas ou degradação de material pela falta de manutenção), a compartimentação da edificação ocorre de maneira deficiente, facilitando a propagação do fogo. A presença de material combustível (madeira) na composição desse sistema construtivo pode acelerar o processo de comprometimento estrutural em situação de incêndio.

A técnica se desenvolveu tanto em edificações rurais quanto urbanas, sendo comum também a sua utilização em sistemas mistos (pedra, adobe, taipa de pilão, etc.).

Figura 2: Taipal – Taipa de pilão

Fonte: Ribeiro (2013) *apud* Perroni (2015).

Figura 3: Esteio de madeira – Taipa de mão

Fonte: Vasconcellos (1961) *apud* Pisani (2004).

Adobe – Técnica que utiliza água e terra (barro), sendo a mistura depositada em fôrmas de madeiras ou metálicas para moldagem (Figura 4). Depois de desenformados, são postos para secar ao ar livre, respeitando a distância mínima de 1 cm entre cada peça. O tempo de cura varia entre as regiões e as condições climáticas, porém, não é inferior a 15 dias (PERRONI, 2015).

Figura 4: Confeção do adobe.

Fonte: Colin (2010).

Nas fundações, assim como nas demais técnicas de terra, o uso de materiais, incluindo pedras ou impermeabilizantes que impeçam a umidade ascendente, é predominante. Não há uma dimensão única e exata para os blocos. Gonçalves, Souza e Froner (2008) comentam que para facilitar o encaixe, o comprimento deve ser duas vezes maior que a

altura, tendo sido relatadas dimensões de 20 cm x 20 cm x 40 cm, 10 cm x 20 cm x 40 cm, entre outras. A união entre os blocos acontece pela própria mistura de água e terra (barro).

Tijolo – O processo de moldagem e sua composição são semelhantes ao adobe, pois se diferenciam apenas pelo tamanho das peças e pelo processo de secagem, já que é cozido no forno. O tijolo surge com o início da industrialização dos materiais, passando a existir um maior rigor e controle de suas características e comportamento.

Sendo um dos materiais mais utilizados na construção civil, alvo de pesquisas e testes laboratoriais, é possível conhecer o tempo mínimo de resistência ao fogo desse material. Esse conhecimento pode auxiliar na escolha do material a ser adotado em uma nova construção, atuando como uma medida de segurança. Nas edificações já existentes, auxilia na elaboração dos cenários possíveis e na necessidade ou não de mais medidas de segurança.

Alvenaria de pedra – As primeiras construções feitas no país com pedra, no período colonial, tiveram sua matéria-prima importada de Portugal. Foram trazidas por navios, ao passo que serviram também de lastros (material pesado para dar equilíbrio às embarcações) (GONÇALVEZ; SOUZA; FRONER, 2008).

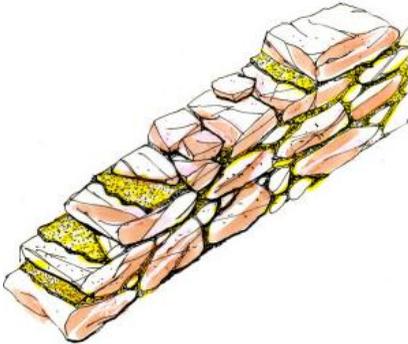
As pedras, ao apresentarem diferentes dimensões, eram posicionadas de modo a se encaixar, podendo ser encontrados seixos (pedras menores) e pedaços de cerâmica (Figura 5). A técnica adotada variava de acordo com o tipo de argamassa adotado, sendo comum pedra-seca, canjicado e pedra-e-barro.

Rosa (2013) cita algumas características das alvenarias de pedra, sendo conveniente destacar: a elevada espessura e o peso próprio, o que permite uma grande inércia térmica e um eficiente isolamento acústico. Por apresentar vazios, comporta-se como uma estrutura porosa, podendo desenvolver patologias pelo excesso de umidade. Atende de forma eficiente os esforços de compressão, podendo exercer, além da função de vedação, a função estrutural.

Cantaria – É a técnica de aparelhar as pedras seja em blocos, como um processo construtivo e estrutural, seja em formatos diversos, como objetos de ornamentação e de arte (Figura 6). Quanto ao processo construtivo, apresenta dimensões superiores aos da alvenaria, assim como formatos regulares, ficando, na maioria das vezes, aparente. A união entre os blocos pode acontecer pela adição da argamassa ou simples sobreposição entre as pedras (GUIMARÃES, 2009)

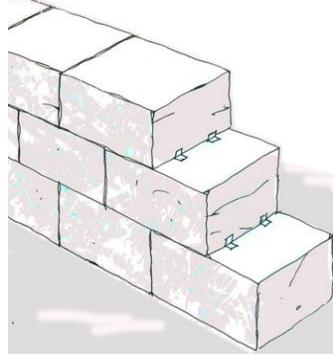
Por exigir mão de obra especializada, abundância de matéria-prima e grande quantidade de tempo, sempre foi uma técnica bastante onerosa, estando diretamente ligada às classes mais abastadas e a edificações monumentais. Pela sua resistência e durabilidade também era comum ser encontrada em fortificações.

Figura 5: Alvenaria de pedra



Fonte: Colin (2010).

Figura 6: Cantaria



Fonte: Colin (2010).

Madeira – Segundo Vasconcellos (1979), estrutura autônoma mais difundida no Brasil. Maciça, está presente em muitas construções históricas sobre a forma roliça (forma de tronco) ou falquejada (forma retangular ou quadrangular com faces laterais aparadas por machado). Devido às suas características, pode ser encontrada nas fundações, estruturas, vedações, forros e até coberturas.

É bastante difundida a classificação da madeira como um material combustível, responsável pela alimentação da combustão e por uma elevada carga de incêndio. Entretanto, esta não pode ser a única característica a ser analisada.

Estruturas de madeiras pesadas com grandes seções e massa apresentam uma boa resistência ao fogo. Embora a seção seja reduzida, a madeira, ao queimar superficialmente, cria uma camada de “carvão” capaz de isolar a parte sólida do interior garantindo, por um determinado tempo, temperaturas inferiores ao exterior. A taxa inicial de queima decresce e permanece a uma constante estável ao longo do incêndio (BUCHANAN, 2002).

2.1.1.8 Características dos principais elementos construtivos

As paredes das edificações históricas normalmente apresentam materiais mais deformáveis e porosos, além da robustez, para garantir a sua função estrutural e a proteção contra os agentes atmosféricos. Dois motivos, segundo Guimarães (2009), justificavam as paredes com grandes espessuras: o primeiro porque, além dos esforços verticais incidentes nas paredes, havia também os esforços horizontais, tais como a ação dos ventos, os choques acidentais e os elementos compositivos. Muitos dos materiais empregados que respondiam bem à compressão não apresentavam resposta semelhante aos esforços de corte, obrigando-os a serem espessos e pesados para garantir a estabilidade e a eliminação de possíveis envergaduras. E o segundo porque, com materiais mais porosos, a entrada da umidade na edificação, por meio da incidência das chuvas, também era maior. Em materiais porosos tanto a entrada da umidade quanto a saída são facilitadas, e quando não excessiva, não causam prejuízos à edificação. A espessura elevada das paredes impedia, na maioria das vezes, que a umidade alcançasse o lado interno da edificação, garantindo o bem-estar dos moradores e uma boa resistência ao fogo.

Com o desenvolvimento das técnicas e o maior conhecimento dos materiais, as paredes passaram a ser mais esbeltas e leves, exigindo menor quantidade de materiais e perdendo, na maioria das vezes, sua função estrutural.

Quanto aos revestimentos de argamassa, eram normalmente à base de cal, sendo mais porosos e frágeis em relação ao tempo. Atualmente, esses revestimentos, ao passarem por um processo de restauro, devem apresentar materiais e técnicas construtivas semelhantes e compatíveis com os antecedentes, a fim de garantir a sua durabilidade (GUIMARÃES, 2009).

Quanto às pinturas, algumas edificações antigas ainda guardam em seu interior verdadeiras riquezas do ponto de vista histórico e arquitetônico. São pinturas e representações artísticas que hoje podem estar escondidas pelas adições de novas camadas de tintas nas paredes e nos forros, mas que permanecem ali, muitas vezes intactas, marcando um determinado período, estilo, material e técnica construtiva.

A negligência com a compatibilidade de materiais e substratos pode causar danos irreversíveis ao patrimônio, merecendo estudos e testes quanto aos materiais, pigmentações e técnicas semelhantes a serem adotadas. O mesmo pode ocorrer com a aplicação de tintas que

visam à proteção ao fogo. Estas, embora cumpram seus objetivos, podem interferir no comportamento da estrutura onde foram aplicadas, assim como comprometer as características dos demais materiais, sendo necessária uma análise anterior à sua utilização.

Em relação às coberturas, eram exclusivamente de madeira, como garantia de boa trabalhabilidade, sendo que as estruturas mais adotadas eram as do tipo: caibro-armado, *canga de porco* e tesoura de Santo André. Posteriormente, no século XIX, disseminou-se o uso da tesoura do tipo Romana, quando as estruturas passaram a sofrer variações quanto às inclinações, quantidades previstas de águas, formas e tipos de telhas cerâmicas.

De acordo com o IPHAN (1999), as estruturas de duas águas (em que o escoamento das águas ocorre na frente e no fundo dos lotes) foram uma das mais difundidas em todo o país. O apoio de elementos horizontais, tais como cumeeira, terças e frechais, ocorria nas paredes laterais, sendo ainda hoje utilizado em edificações mais simples. Esse tipo de cobertura, quando desprovido de qualquer mecanismo de proteção, e estando no mesmo nível de cobertura da edificação confrontante, favorece a propagação do fogo entre as unidades.

As telhas, até o século XIX, eram predominantemente do tipo capa e canal (Figura 7). De forma artesanal, muitas delas eram moldadas nas coxas dos escravos, o que lhes dava formas bastante irregulares.

As colorações e a aparência, devido aos processos de moldagem e cozimento da época, garantem uma fácil e rápida identificação das telhas do período colonial. Com o avanço no processo de fabricação, após esse período surgem as telhas do tipo francesa e romana (COLIN, 2010).

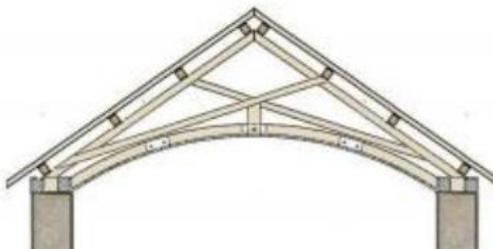
Os forros apresentavam inúmeros formatos, junções de peças e materiais, embora o uso de forros planos de madeira, com tábuas de aproximadamente um palmo, fosse predominante (COLIN, 2010). Os forros abobadados (Figura 8), inclinados e do tipo gamela, apareciam com maior frequência em construções com características majestosas, como igrejas, acomodando diferentes pinturas, molduras e representações.

Figura 7: Telha de capa e canal



Fonte: IPHAN (201?).

Figura 8: Forro abobadado



Fonte: Colin (2010).

Em relação aos pisos, existiam os mais simples, de terra batida, aos quais se adicionava argila e sangue de boi para a liga. Acima destes, também poderiam ser assentados os ladrilhos de barro cozido, de 20 a 30 cm de largura, porém, bastante frágeis. Para os pisos elevados, era frequente o uso de tábuas corridas apoiadas nos barrotes assentados nos baldrames (COLIN, 2010). Assim como os forros, existiam diferentes tipos de junções como o macho e fêmea, a junta seca e a meia-madeira (Figura 9).

Tanto os forros quanto os pisos de madeira, bastante comuns nas edificações históricas, são combustíveis, e no caso de um incêndio, frequentemente afetados.

Figura 9: Tipos de Forro



Fonte: Santos (1951) *apud* Colin (2010).

Síntese do Subcapítulo 2.1.1 – Patrimônio

Por meio dos conteúdos apresentados, identificaram-se os principais conceitos relacionados ao patrimônio, sendo importante na apreensão dos espaços urbanos, na continuidade histórica e na identidade de um povo. Internacionalmente, foi a partir da revolução francesa que a preservação de bens passou a ser discutida e, em seguida,

continuada por alguns teóricos restauradores, com percepções distintas sobre a melhor maneira de se preservar.

Surtem depois as cartas patrimoniais, com princípios e recomendações, destacando-se: o uso da edificação desde que não comprometa a preservação do patrimônio; a necessidade de investigações e de análises criteriosas sobre o patrimônio; a interdisciplinaridade no processo de restauração; o uso de materiais modernos desde que comprovada a sua eficiência quando técnicas tradicionais forem inadequadas; incentivos fiscais para edificações privadas e o envolvimento da população na preservação.

Ao longo dessas cartas, foi possível verificar a alteração sobre o que é um patrimônio e sua área de abrangência. Este deixa de ser exclusivamente um determinado monumento, reverenciado pela grandiosidade, para englobar também edificações que talvez, isoladamente, não sejam dotadas de grande significado, mas que se constituem como parte de um todo, indissociáveis de seu contexto e entorno. Hoje, esses princípios norteiam as decisões e as ações tomadas pelos curadores patrimoniais, incidindo, conseqüentemente, na proposta de implantação do projeto de segurança contra incêndio nessas edificações.

Por outro lado, constata-se que no Brasil não há uma forte cultura de valorização e de preservação do que é antigo, ao contrário de outros países. Isso implica, muitas vezes, na execução de alterações e na descaracterização do patrimônio. Essas alterações ocorrem para adequar o uso ou até mesmo implantar outros sistemas, como o de segurança contra incêndio. O fator da desvalorização acaba inibindo o mercado para a criação de soluções que possam atender às exigências dessas edificações e favorecê-las.

Assim como os aspectos de conservação e de restauração auxiliam no processo da perpetuação da edificação, a segurança contra incêndio, embora não tão enfatizada, é também um aspecto importante a ser levado em consideração, não sendo incomum a perda de patrimônios pela ação do fogo.

Em um incêndio, entender o comportamento e as propriedades dos materiais é importante, seja na previsão dos cenários, no combate ou na tomada de decisões, que podem implicar no comprometimento estrutural da edificação. Por isso, apresentaram-se as características de materiais e técnicas construtivas existentes no passado, alguns presentes até hoje. Muitas das edificações históricas, que já apresentavam à época valor e eram construídas para permanecerem por muitos anos (igrejas,

casa de câmara e cadeia, casarões), incluindo as analisadas, foram erguidas por alvenaria de tijolo e pedra ou apenas pedra. Esses materiais, devido às suas características, contribuem para a elevada resistência ao fogo das estruturas, agindo como uma excelente medida de segurança passiva. Em contrapartida, era frequente o uso de materiais combustíveis como a madeira, em pisos, forros e esquadrias, o que muitas vezes acabava elevando a carga de incêndio dessas edificações, assim como a exposição do risco.

No subcapítulo a seguir serão abordados os principais conceitos e definições relacionados à segurança contra incêndio, tais como: a dinâmica, a propagação e o comportamento do fogo; as fases, severidades, riscos e causas de um incêndio; o comportamento dos materiais; fumaça; medidas e fatores influenciadores na segurança contra incêndio.

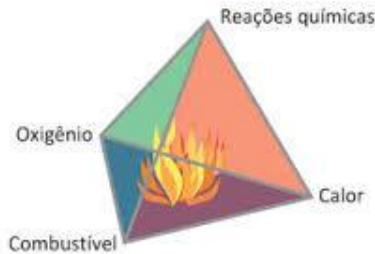
2.1.2 Segurança contra incêndio

Na elaboração de um projeto de segurança contra incêndio é primordial o conhecimento sobre os componentes do fogo, as formas de transferência de calor e seu desenvolvimento.

2.1.2.1 Dinâmica do fogo

De modo geral, a origem do fogo ocorre a partir da ignição de um material combustível. Este, em condições apropriadas e estando próximo de outros semelhantes, tende a fortalecer o processo de combustão, passando a influenciar também as características do ambiente.

Por muito tempo, utilizou-se a representação do triângulo para explicar a formação do fogo, e que considerava três elementos: o comburente (ar), o combustível e o calor. Contudo, hoje, a representação correta é a de um tetraedro, após a descoberta do quarto elemento obrigatório: a reação em cadeia (Figura 10).

Figura 10: Tetraedro do fogo

Fonte: www.ecosafety.blogspot.com. Acesso em: ago. 2015.

Sabendo que os elementos devem trabalhar de forma simultânea, entende-se que a eliminação de um elemento cessará o foco do incêndio. Baseando-se nesse conceito, as formas de combate ao incêndio são apresentadas:

- a) Isolamento: Ocorre com a retirada do combustível (material) para um local seguro e isolado. Ex.: desligamento do botijão de gás.
- b) Abafamento: Retirada do oxigênio do local, para que este não proporcione a queima e continue alimentando o fogo, cessando o processo de combustão. Ex.: toalha molhada, uso de espuma e pó químico.
- c) Resfriamento: Incide na retirada do calor, diminuindo a temperatura do combustível para o não desprendimento de gases. Ex.: água ou espuma.

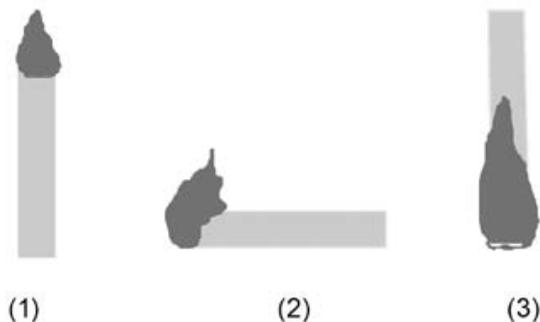
2.1.2.2 Propagação do fogo

Em um incêndio, a transferência de calor ocorre por três mecanismos: condução, convecção e radiação, os quais, geralmente, ocorrem de forma simultânea. No entanto, uma forma pode se sobressair à outra. A propagação do calor acontece sempre quando há uma diferença da temperatura entre dois corpos. A transição ocorre de um meio de maior para um de menor temperatura. O corpo de menor temperatura absorverá o calor do outro até que haja equilíbrio.

Na Figura 11, Seito (2008), de forma ilustrativa, demonstra a influência dos três mecanismos de transferência de calor que podem ser verificados em uma edificação de acordo com a sua localização. Na situação 1, as transferências acontecem predominantemente pela

condução, com menor contribuição da radiação e quase nenhuma influência da convecção (posicionamento superior). Na situação 2, a condução e a radiação são predominantes, com menor contribuição para a convecção. Na situação 3, tanto a condução quanto a radiação e a convecção (posicionamento inferior) contribuem de forma proporcional, porém, apresentando tempos e tamanhos de chama diferentes.

Figura 11: Influência da condução convecção e radiação na combustão



Fonte: SEITO (2008).

2.1.2.3 Comportamento do fogo

No interior das edificações existem geralmente materiais combustíveis e fontes de calor. Esses dois elementos são determinantes para que, diante de descuido ou acionamento indesejado, venha a ocorrer um incêndio.

De acordo com o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo (2004), o comportamento do fogo nos materiais combustíveis se manifesta de diferentes maneiras: sólidos, líquidos e gasosos.

Nos sólidos, a superfície aquecida, após uma determinada temperatura, sofre decomposição (pirólise) e passa a liberar gases e vapores que se misturam ao oxigênio, criando uma mistura inflamável também denominada como explosiva. A partir daí, qualquer fonte de energia ativante (faísca, centelha, fagulha) ou superfície com temperaturas acima de 500 °C sofre ignição, surgindo a chama na superfície, que aquece outra parte do material que libera mais vapores, estabelecendo um processo contínuo. Embora a maioria dos sólidos tenha um comportamento semelhante, existem os pirofóricos, como o fósforo, sódio, magnésio, alumínio, urânio, potássio, entre outros, que apresentam comportamentos distintos.

Na determinação da razão de queima, que é quantidade de material queimado na unidade de tempo, é importante considerar em um material sólido a área de sua superfície. Em maiores superfícies, mesmo que a quantidade de calor produzido e a massa dos materiais sejam iguais a uma superfície menor, e os tempos de queima inversamente proporcionais, a temperatura atingida no primeiro caso será maior. Entretanto, em algumas situações, essa análise não pode ser aplicada. É o caso da madeira, que em forma de serragem e com grande área de superfície específica, tem uma velocidade de queima bem inferior à madeira no estado em pó. Este, em contato com o oxigênio, produz uma mistura explosiva semelhante ao gás, apresentando uma velocidade de queima bastante elevada.

Um fator importante no processo de queima dos materiais sólidos é a concentração de oxigênio no ambiente. Com concentrações abaixo de 14% de oxigênio no ar, são poucos os materiais que mantêm sua superfície em chama. Esse conceito reflete em algumas medidas de combate de incêndio.

Semelhante aos combustíveis sólidos, o aquecimento dos líquidos inflamáveis gera gases que se misturam ao oxigênio, sendo que diante de uma faísca ou temperatura acima de 500 °C, sofre ignição, surgindo as chamas na superfície do líquido, que alimenta todo o processo. Contudo, os líquidos são classificados pelo seu ponto de fulgor, que é a menor temperatura pela qual se inicia a liberação dos gases, que em contato com uma chama promove um lampejo (explosão). Além dessa classificação, os líquidos podem ser reativos ou instáveis, com a capacidade “[...] de se polimerizar, decompor, condensar violentamente ou, ainda, de se tornar auto-reativo sob condições de choque, pressão ou temperatura, podendo desenvolver grande quantidade de calor” (CBPMSP, 2004, p. 104).

Os gasosos, iniciando seu processo na forma de gás ou vapor, na temperatura do ambiente, em contato com o oxigênio, geram uma mistura inflamável que, em contato com a energia de ativação, ocasiona as chamas.

A mistura inflamável (gás + ar) nos líquidos e gases somente promoverá a ignição se estiver em uma faixa de concentração ideal, podendo se determinar os limites inferior e superior de inflamabilidade por porcentagens e volumes (CBPMSP, 2004).

2.1.2.4 Fases do Incêndio

A evolução do incêndio é comumente representada por meio de uma curva temperatura-tempo (Figura12), na qual se apresentam três fases, a saber:

Pré-flashover – É o início da ignição, em que o fogo cresce gradativamente com a queima de determinados materiais e objetos. A temperatura é bastante distinta entre um ponto e outro do ambiente, já que o incêndio ainda não é generalizado e os materiais necessitam de diferentes energias térmicas para que ocorra a ignição.

Essa fase, segundo Gouveia (2006), tem duração de 2 a 5 minutos, o que depende das características dos materiais combustíveis e/ou inflamáveis. Ao final dela, já considerada crítica para os seres vivos, o ambiente apresenta grande quantidade de fumaça e pouca visibilidade.

É primordial que os equipamentos de proteção e combate iniciem a sua atuação nesse momento, com a detecção do princípio de incêndio, acionamento do alarme para a retirada das pessoas, execução dos serviços da brigada de incêndio, utilização de sprinklers, extintores, entre outros.

Naquelas situações em que a liberação de calor é pequena e o material apresenta uma grande massa, ou quando a temperatura necessária para a ignição é elevada, há uma grande probabilidade que o fogo fique contido nos objetos e que o incêndio não evolua à fase de *flashover*. É possível listar alguns fatores que influenciam na continuação ou não do incêndio, sendo estes: os materiais – sua quantidade, volume e distância entre si (carga de incêndio e propagação); o compartimento – forma e dimensão (propagação, quantidade de oxigênio); as janelas – sua área e localização (ventilação do ambiente); o vento – sua velocidade e direção (ventilação do ambiente); e as fontes de combustão – tamanho, tipo e localização (CBPMSP, 2004).

Flashover – Ponto em que ocorre a separação da fase de início de ignição (incêndios pontuais) da fase de inflamação generalizada. Segundo Seito (2008), admite-se que o *flashover* acontecerá em um incêndio quando a temperatura dos gases presentes na parte superior do compartimento atingir 600 °C.

Pós-flashover (Inflamação Generalizada) – É a fase em que o fogo está desenvolvido, há o aumento do fluxo de calor radiante para todos os objetos e todos os materiais entram em combustão. A

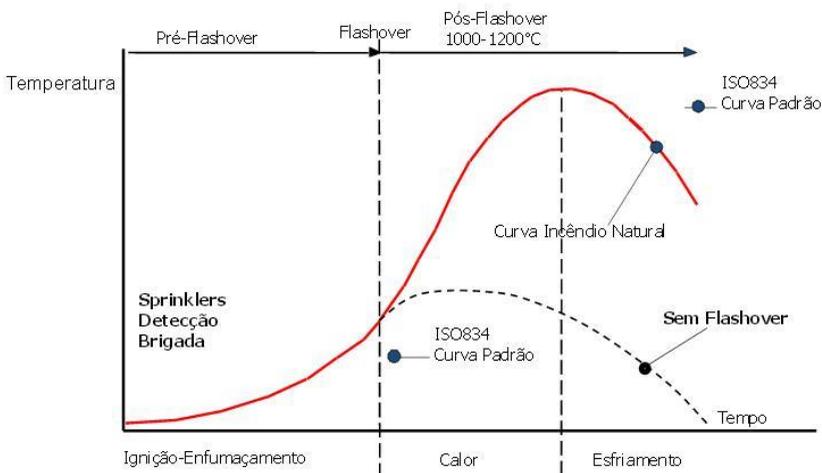
temperatura do ambiente é bastante elevada em todo o compartimento, podendo ser superior a 1.100 °C. Para Gouveia (2006), de maneira geral, essa fase “[...] dura de 20 a 40 minutos ou até que cerca de 60% a 80% da carga combustível seja consumida”.

Pós-flashover (Extinção) – É a fase de declínio do incêndio, momento de seu resfriamento e extinção. Esse processo ocorre pelo consumo do material combustível ou pela falta de oxigênio no ambiente.

Apesar de significar uma importante etapa no incêndio, principalmente para a verificação da permanência das condições estruturais da construção, é incompatível com a sobrevivência de seres vivos e com a conservação da maioria das características de relevância nas edificações históricas.

A duração dessa fase poderá ser de 1 a 3 horas ou mais, dependendo da gravidade do incêndio, não sendo possível descartar o reinício do incêndio se ainda existir no local materiais possíveis de queima (GOUVEIA, 2006).

Figura 12: Estágios do Incêndio. Curva temperatura-tempo



Fonte: Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo (2013).

2.1.2.5 Severidade do Incêndio

Embora haja tentativas de determinar o grau de severidade de exposição de um incêndio, pelo tempo de duração da inflamação generalizada, pelo fluxo de calor médio transmitido pelos objetos e pela

temperatura média dos gases (CBPMSP, 2004), existe outro fator que deve ser avaliado nessa determinação: as medidas de segurança adotadas na edificação. Sendo assim, a severidade do incêndio dependerá de quanto a edificação e seus usuários estarão preparados para a ocorrência de incêndio e quais as ações a se tomar diante dele. Ela também poderá ser variável, de acordo com a importância da edificação e do que há em seu interior.

Um incêndio em uma edificação histórica, por exemplo, mesmo que pequeno, e ainda em estágio inicial, poderá, além do fogo, produzir fumaça e calor no interior do ambiente. Para edificações mais sensíveis e com um maior rigor de preservação, tanto a fumaça quanto o calor são capazes de danificar os objetos e os ornamentos. A severidade, nesse caso, está na fragilidade e na importância da permanência das características originais do material ou do objeto, e na consequência que o dano traz para a sociedade, e não na quantidade de material combustível, que pode ser pequena (GOUVEIA, 2006). Por isso, nessas edificações são necessárias ações e respostas rápidas, sendo o tempo e a escolha do equipamento de combate adequados aliados.

Alguns fatores podem ser relacionados à severidade de um incêndio como:

a) a carga de incêndio e sua distribuição – a carga de incêndio pode ser definida como a soma de todas as energias caloríficas liberadas pelos materiais combustíveis do início ao fim do processo de combustão. É determinada pela quantidade e pelo tipo do material (que apresentará um poder calorífico). Já a carga de incêndio específica é o valor obtido pela carga de incêndio dividido pela área do piso do ambiente a ser analisado, tendo como unidade de medida o MJ/m². A clareza desses dois conceitos deve existir para a aplicação do método de cálculo, a ser levantado em etapa posterior.

Em relação à severidade, é desejável o conhecimento das propriedades dos materiais e da carga de incêndio, pois é essa energia que alimentará o fogo. Sua distribuição poderá influenciar no contato do material com o oxigênio e na forma com que o fogo irá se propagar.

Ao controlar a quantidade e a natureza da carga de incêndio temporal e a incorporada (vinculada aos materiais da edificação), evita-se, primeiramente, a ocorrência de inflamação generalizada no ambiente compartimentado e, caso isso ocorra, diminuem-se as chances de propagação para os demais ambientes, interferindo na produção dos gases e fumaça e na severidade do incêndio (CAMPOS; CONCEIÇÃO, 2006);

b) a ventilação e suas características no ambiente – sabendo que o oxigênio é um elemento necessário para o início e a permanência do fogo, a ventilação (determinada pela área das aberturas) poderá influenciar na intensidade e na duração do incêndio, realimentando-o ou extinguindo-o;

c) as propriedades térmicas dos pisos, forros e paredes do ambiente – embora os materiais incombustíveis não “queimem” quando expostos a uma fonte de calor, todos têm suas propriedades alteradas com as reações de calor (ONO; MOREIRA, 2011). A preferência pela escolha dos incombustíveis acontece porque eles não produzem fumaça e gases tóxicos.

Nenhum incêndio é igual ao outro e as estimativas, apesar de auxiliarem no processo, não são capazes de precisar o comportamento do fogo. Os parâmetros influenciadores de um incêndio são abundantes e aparecem de forma aleatória com diferentes intensidades (CLARET, 1999 *apud* DE ASSIS, 2001).

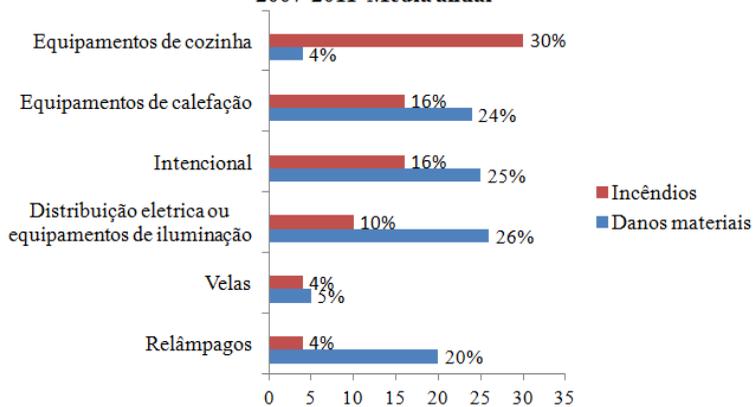
2.1.2.6 Causas de incêndios

As causas de um incêndio são bastante variáveis, ocasionadas por um fato isolado ou por um conjunto consecutivo de fatos (falhas humanas ou não). Destes, destacam-se o incêndio por eletricidade, fósforos e cigarros, pelo uso de fogões (aquecimento e gás), por atrito (equipamentos sem rarefação), por raios, líquidos inflamáveis e os incêndios criminosos (BRENTANO, 2004).

Nos templos religiosos dos Estados Unidos, segundo a NFPA (2013), entre os anos de 2007 e 2011, os equipamentos de cozinha foram os responsáveis por mais de 1/4 dos incêndios, seguido por equipamentos de aquecimento (bastante utilizados devido às condições climáticas), ações intencionais e distribuição elétrica ou equipamentos de iluminação. Das causas de incêndio, aquelas que apresentaram maiores danos materiais foram as de distribuição elétrica ou equipamentos de iluminação, seguido das ações intencionais e equipamentos de aquecimento, conforme demonstrado na Figura 13. Causas e ordens aproximadas ocorreram nas residências norte-americanas entre os anos de 2009 e 2013 (Figura 14).

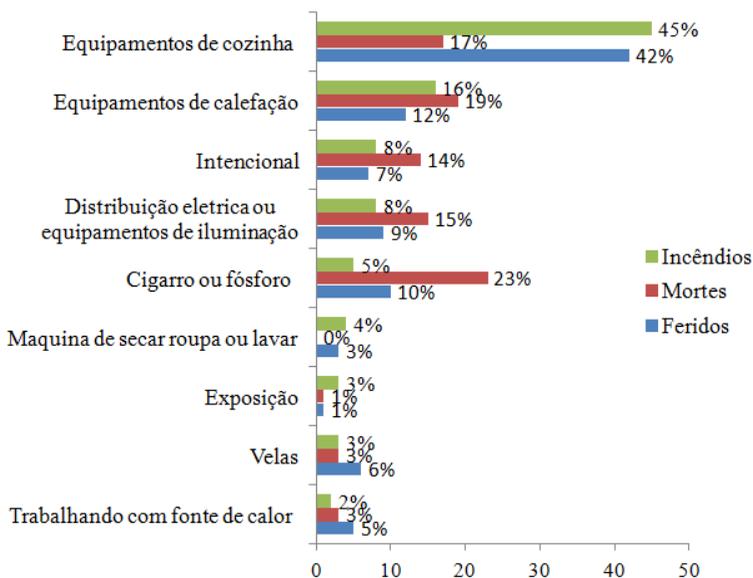
Figura 13: Principais causas de incêndios em templos religiosos e funerárias nos EUA

**Principais causas de incêndios estruturais em templos religiosos e funerárias
2007-2011 Média anual**



Fonte: NFPA (2013).

Figura 14: Principais causas de incêndios em residências nos EUA.
Principais causas de incêndios estruturais em residências : 2009-2013



Fonte: NFPA (2013).

O Brasil, diferentemente dos países mais avançados na área de segurança, não conta com uma base nacional de coleta, tratamento e análise de dados sobre incêndios. Essas bases são muito valorizadas pela segurança contra incêndio por auxiliarem no conhecimento do fenômeno, nas medidas de proteção e prevenção, além de ser um dos mecanismos para os avanços tecnológicos e normativos, principalmente para os países que adotam o método prescritivo.

Em alguns estados brasileiros, é possível encontrar algumas bases de dados sobre incêndios. Dados do Corpo de Bombeiro de São Paulo (Tabela 1) mostram que, entre os anos de 1999 e 2006, os principais riscos de ativação de incêndio no estado foram de ações intencionais — ato incendiário, seguido de instalações e equipamentos elétricos e atos de cozimento e equipamentos. Desconsiderando as ações intencionais, a ordem dos fatores não se modifica (Tabela 2).

Tanto nos Estados Unidos quanto no Estado de São Paulo, verifica-se a forte incidência de incêndios ocasionados por instalações elétricas. Esse resultado serve de alerta à sociedade e à equipe de prevenção e de combate, e pode demonstrar pontos de fragilidade ou de deficiência no sistema de segurança, seja por falhas humanas ou de equipamentos. Embora não se tenha referências de valores brasileiros, constata-se, por meio dos dados da NFPA, o poder de destruição e dos danos materiais que normalmente incêndios dessa natureza ocasionam.

A própria divulgação dessas informações, aliada a campanhas, poderá contribuir na percepção de riscos (sobrecarregamento e curtos-circuitos), e também, em uma maior atenção às atividades cotidianas, tais como a indispensabilidade das manutenções.

Tabela 1 – Principais fatores de ativação de incêndio no Estado de São Paulo - média dos anos 1999 a 2006 (intencionais ou não)

Fator de ativação	%
Intencional (ato incendiário)	55,2
Instalações e equipamentos elétricos	16,0
Equipamentos e ato de cozimento	4,8
Cigarros e fósforos	3,8
Brincadeiras de crianças	3,4
Ignição espontânea	2,7
Superaquecimento de equipamento	2,5

Fonte: Departamento de operações do Corpo de Bombeiros Militar – SP, 2006 *apud* Silva (2011).

Tabela 2 - Principais fatores de ativação acidentais de incêndio no Estado de São Paulo - média dos anos 1999 a 2006.

Fator de ativação	%
Instalações e equipamentos elétricos	38,9
Equipamentos e ato de cozimento	11,5
Cigarros e fósforos	9,3
Brincadeiras de crianças	8,3
Ignição espontânea	6,4
Superaquecimento de equipamento	6,1
Vela	4,5

Fonte: Departamento de operações do Corpo de Bombeiros Militar – SP, 2006 *apud* Silva (2011)

2.1.2.7 Comportamento dos Materiais

Na elaboração do projeto arquitetônico, é fundamental o conhecimento do comportamento em relação ao fogo dos materiais, tanto da construção civil quanto de acabamento, possibilitando uma escolha consciente e coerente.

A instrução normativa nº 18/2014 – Controle de materiais de revestimento e acabamento, do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, traz as seguintes definições:

a) materiais incombustíveis – são identificados por não apresentar derretimento, fissuras, deformações, nem grandes quantidades de fumaça e de gases quando submetidos à combustão. Esses materiais, em sua maioria, são inorgânicos como o concreto, a alvenaria, o vidro, a argamassa, o aço, o alumínio, entre outros;

b) materiais semicombustíveis – não apresentam derretimento, fissuras ou deformações, embora haja uma taxa de queima e de quantidade de fumaça e gases maiores, tais como os painéis de gesso, papéis e plásticos;

c) materiais retardantes – são aqueles que recebem substâncias ou produtos por meio de um processo químico, apresentando um melhor comportamento diante da ação do calor e dificultando a sua queima;

d) materiais com propriedade não propagante – são aqueles que queimam com a presença da fonte de calor externa, mas com a retirada desta não conseguem manter o processo da combustão, que é extinto logo em seguida (CBMSC, 2014).

No Brasil, a preocupação com as propriedades dos materiais de revestimento e de acabamento, assim como a restrição de seu uso em algumas edificações, é recente. Ainda são necessários muitos avanços na área da identificação e da caracterização das propriedades dos materiais, vendidos pelos fabricantes, na indústria da construção civil. Em países como os Estados Unidos, isso é comum, e há certificações que comprovam o desempenho do material diante do fogo. Na inexistência do controle e rastreamento das propriedades, é necessária a realização de ensaios e de laudos, que comprovem a efetiva propriedade dos materiais. Cabe, então, aos profissionais técnicos do projeto, a escolha correta do material.

A instrução normativa do Estado de São Paulo nº 10 (CBMSP, 2011) é uma das principais referências no país quanto ao controle dos materiais de revestimento e acabamento (CMAR). De acordo com essa instrução, são obrigatórias, segundo o tipo de ocupação e de uso da edificação, a especificação e a utilização de materiais que possam restringir a propagação do fogo e a produção de fumaça. O método de ensaio para a classificação do comportamento dos materiais em relação ao fogo deve atender à NBR 9442/86, determinando o índice de propagação superficial da chama pelo método de painel radiante. Para alguns casos citados na norma, utiliza-se como base a *Uniform Building Code Standard 26-3 (UBC 26-3) – Room fire test standard for interior of foam plastic systems* (ABNT, 1986).

Nas edificações históricas, a possibilidade de controle e de escolha dos materiais é restrita. Primeiro, porque existem materiais que não podem ser substituídos (pela autenticidade e estética ou pela inviabilidade estrutural), e segundo, porque muitos materiais de acabamento e adornos são elementos integrantes do patrimônio e necessários para a preservação da identidade. Nesses casos, a rápida detecção, o isolamento da área e a ação de resposta são essenciais para a não propagação do incêndio. Contudo, se a troca do material for possível (não descaracterizando a edificação), deve-se tentar reduzir ao máximo a carga de incêndio e optar por materiais incombustíveis e/ou não propagantes.

Ao conhecer os usos e as atividades das edificações, é possível antecipar e apontar alguns pontos críticos quanto aos materiais utilizados na edificação e em seu acervo, além do desenvolvimento de alguns costumes. Os teatros, por exemplo, costumam apresentar muitos materiais propagantes de chama e combustíveis em objetos como: cortinas, poltronas estofadas, cenários, roupas, madeira, etc., assim

como equipamentos energizados. É frequente o uso de isolantes acústicos, nem sempre sendo observadas as características destes em relação à propagação do fogo. As igrejas apresentam materiais propagantes de chama e combustíveis em objetos como tapetes, toalhas, cortinas, bancos de madeira, púlpito, mesas, etc. Os rituais e crenças, como o acendimento de velas no interior das igrejas, podem ser um fator de risco. Já os museus e seus acervos apresentam diferentes tipos de materiais, sendo alguns propagantes e combustíveis, embora seja difícil prevê-los e limitá-los. Se os museus forem dinâmicos, com flexibilidade de usos, as ações de troca de exposições e o uso de alguns equipamentos ou materiais podem acarretar riscos à edificação.

Para obter uma maior segurança e controle dos materiais utilizados nas edificações, a instrução normativa nº18/2014 do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina requer o atendimento de determinadas propriedades para os revestimentos, sendo dadas as seguintes solicitações, para os locais de concentração de público:

Nos pisos, a escolha por materiais incombustíveis não requer comprovação como laudos ou ensaios (apresentados ao Corpo de Bombeiro quando exigidos em norma). Já os carpetes e os emborrachados devem ser não propagantes, sendo a comprovação obrigatória. Os pisos de madeira ou de metal, embora não sejam incombustíveis, são isentos de comprovação.

Para paredes e divisórias, os materiais incombustíveis são isentos de comprovação, assim como os metálicos. Os carpetes, os emborrachados e similares devem ser de material não propagante e necessitam de comprovação. A utilização de vidros para paredes deve ser condicionada apenas aos vidros de segurança (evitando o desprendimento de cacos e o ferimento das pessoas).

Para tetos e forros, a necessidade de comprovação é apenas para as madeiras que devem ter características retardantes, já que o concreto, o metal e o gesso são materiais incombustíveis.

Os materiais de decoração devem ser não propagantes, enquanto os materiais diversos e termoacústicos devem ser não propagantes e retardantes. Todos necessitam de um laudo ou de um ensaio que comprove tais características. É proibida a utilização do PVC, espuma ou isopor, nos tetos, forros, tratamentos termoacústicos e na decoração.

No caso de teatros, com o intuito de conter a carga térmica e a probabilidade de incêndio, é proibido o armazenamento de materiais inflamáveis e de fácil combustão, devendo permanecer no local apenas o que for necessário para o espetáculo. A comunicação entre a plateia e o

palco deverá ser restrita e as paredes que fazem essa divisão de material resistente ao fogo. É obrigatória uma saída de emergência, distinta daquela do público, para a evacuação dos profissionais localizados no palco ou nas áreas de apoio adjacentes (CBMSC, 2015).

O controle dos materiais nas edificações vai além de suas propriedades físicas. A utilização de materiais retardantes deve ser observada e adotada com cautela. Existem hoje dois grupos de retardadores: os halogenados (bromados e clorados) e os não halogenados (derivados de fósforo, de nitrogênio e melaminas), que juntos somam mais de 175 substâncias químicas retardadoras (OLIVEIRA, 2008). Os compostos halogenados bromados e clorados têm um ótimo desempenho contra a propagação do fogo, adaptando-se a diversos polímeros e apresentando um baixo custo, sendo bastante utilizados. Entretanto, esses elementos, diante do calor ou fogo, são altamente tóxicos, e produzem grande quantidade de fumaça e de gases tóxicos, como as dioximas e os furanos (DARNERUD *et al.*, 2007 *apud* OLIVEIRA, 2008). Nos incêndios, a maior taxa de mortalidade está relacionada à fumaça e aos gases tóxicos emitidos, e não propriamente ao fogo e às queimaduras. Por isso, pode ser antagônico pensar que a utilização de retardadores (sem nenhum critério de escolha) aumentará a segurança dos ocupantes.

2.1.2.8 Fumaça

A fumaça surge a partir do processo de pirólise ou da combustão, podendo provocar nas pessoas sintomas físicos (irritação nos olhos, aceleração cardíaca, náuseas, sonolência, debilitar a movimentação, etc.) e alterações comportamentais (pânico, desorientação, etc.). Como agravante, a falta de visibilidade do ambiente faz com que o tempo de deslocamento para a fuga seja maior, aumentando a exposição das pessoas aos gases tóxicos (SEITO, 2008, CAMPOS; CONCEIÇÃO, 2006)

Na análise da movimentação e da configuração da fumaça em um incêndio, Campos e Conceição (2006) expõem aspectos a serem considerados, como a época do ano da ocorrência do incêndio, as condições metodológicas, a localização do início fogo, a resistência dos elementos ao fluxo do ar e a distribuição da temperatura no edifício.

a) Época do ano da ocorrência do incêndio – É determinante na verificação da diferença de temperatura existente no interior e no

exterior da edificação, que pode ser intensificada em alguns casos pelo uso do ar-condicionado e do aquecedor.

b) Condições meteorológicas – Tornam-se influenciadores a direção e a velocidade do vento, a temperatura do ar e o coeficiente de pressão do vento.

c) Localização do início do fogo.

d) Resistência das portas, janelas, dutos e chaminés ao fluxo do ar.

f) Distribuição da temperatura no edifício (ambiente onde está ocorrendo o fogo, compartimentos em geral, caixa de escada, dutos e chaminés).

Esses aspectos alteram o comportamento da fumaça, ao existir uma diferença de temperatura entre o ambiente interno e externo.

2.1.2.9 Risco de Incêndio

A instrução normativa nº 03 do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, com base na NBR 14432/01– Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – procedimentos, classifica o risco de incêndio das edificações, segundo a carga de incêndio presente, sendo considerado:

1) Risco Leve – carga de incêndio ideal menor de 60 kg/m²;

2) Risco médio – carga de incêndio ideal entre 60 a 120 kg/m²;

3) Risco elevado – carga de incêndio ideal maior do que 120 kg/m². (CBMSC, 2014, p. 3)

De maneira mais generalista, conforme consta no Quadro 1, o risco também pode ser classificado quanto ao tipo de edificação. Na presença de dúvidas, o projetista deverá apresentar o cálculo da carga de incêndio para a aprovação do projeto.

Quadro 1 - Classificação de riscos de incêndio (continua)

Risco Leve	Risco Médio	Risco Elevado
- Residências privativas multifamiliares ou coletivas;	- Residencial transitória; - Garagens; - Industrial;	- Posto de reabastecimento de combustíveis;

(conclusão)

Risco Leve	Risco Médio	Risco Elevado
<ul style="list-style-type: none"> - Comercial (exceto galerias e supermercado); - Pública; - Escolar; - Reunião de público (com ou sem concentração); - Hospitalar (sem internação e restrição de mobilidade); - Parques aquáticos; - Atividades agropastoris (exceto silos); - Riscos diferenciados; - Mistas (com compartimentação entre usos diferenciados e saídas de emergência independentes). 	<ul style="list-style-type: none"> - Comercial (supermercado e galerias) - Shopping Center; - Locais com restrição de liberdade; - Depósitos; - Hospitalar (internação e restrição de mobilidade); - Posto de revenda de GLP; - Atividades agropastoris (apenas silos); - Mista (sem compartimento e sem saída independente); - Túneis, galerias e minas; - Atividades especiais (oficiais de consertos de automóveis, caldeiras e vasos sob pressão). 	<ul style="list-style-type: none"> - Edificações especiais (depósitos de combustíveis, inflamáveis, explosivos ou munições).

Fonte: CBMSC (2015).

Convém esclarecer que as palavras “perigo” e “risco” apresentam conceitos distintos e que estes não devem ser confundidos. Perigo de incêndio é a fonte ou situação com potencial para provocar seu início e desenvolvimento, enquanto que risco de incêndio é a probabilidade para que este ocorra, e uma vez iniciado, se desenvolva. Embora o risco de incêndio tenha uma natureza probabilística, esta não apresenta um valor preciso, e por isso, não é pura, e sim, intuitiva (GOUVEIA, 2006).

As pessoas em uma edificação, por exemplo, convivem diariamente com situações de perigo, já que há o oxigênio, há materiais combustíveis e também fontes de calor. Entretanto, haverá risco de incêndio quando, na presença destes, existir um agente de ativação como, por exemplo, uma instalação elétrica, que através de um curto-circuito poderá gerar faíscas e centelhas, e assim, iniciar um incêndio.

A sensação de segurança em uma edificação normalmente está associada a uma subavaliação dos riscos de incêndio pelos usuários, e não à adoção de medidas de segurança (GOUVEIA, 2006). Entretanto, diferentemente das avaliações de desempenho térmico e acústico, nas quais é possível ter uma percepção sensorial, sendo fácil a sua identificação e quantificação, os perigos e riscos de incêndios, na maioria das vezes, passam despercebidos, até porque não são desconfortáveis sob o ponto de vista psicológico (MATTEDI, 2005), como seria o caso de uma parede inclinada ou de uma viga com excessivas deformações.

A falta de consciência dos riscos e a ilusão de segurança são a origem da maioria dos incêndios, seja por falhas ou omissões no projeto, na execução e na manutenção (muitas vezes adiada) ou pelas ações inadequadas dos usuários. Cabe ao profissional responsável pelo projeto de segurança contra incêndio a obrigatoriedade do levantamento e a identificação de possíveis riscos na edificação para, a partir disso, estabelecer as medidas de segurança adequadas ao projeto. Ao usuário, essa identificação também é necessária para que as manutenções sejam realizadas e para que as ações diárias sejam seguras, porém, ela não é obrigatória, visto que nem sempre as instruções de segurança contra incêndio são repassadas. Ressalta-se aqui a importância da orientação da população frente aos riscos e as ações e simulações de incêndio para avaliação comportamental.

2.1.2.10 Medidas para a segurança contra incêndio

Ao se tratar da segurança contra incêndio, Seito (2008) categoriza um grupo de medidas de proteção contra incêndio, definindo-as como prevenção, proteção, combate e meios de escape.

a) Prevenção – São medidas que buscam evitar os incêndios (encontro do calor com o material combustível). Parte-se do controle dos materiais combustíveis (quantidade e armazenamento), controle das fontes de calor (faíscas, eletricidade, máquinas) e do treinamento das pessoas (hábitos e atitudes preventivas).

b) Proteção – São medidas que visam garantir a estabilidade da edificação e a não propagação do incêndio. Neste grupo estão as medidas passivas, incorporadas à construção da edificação e que mantêm suas características, como sinalização de emergência, rotas de fuga segura, compartimentação vertical e horizontal, controle dos materiais, entre outros; e as medidas ativas, equipamentos, normalmente

constituídos de instalações prediais, acionados em situação de emergência, como extintores de incêndio, iluminação de emergência, sistemas de detecção e de alarme, chuveiros automáticos (*sprinklers*), entre outros.

c) Combate – São todas as medidas utilizadas para a extinção do fogo, como o uso de equipamentos manuais ou automáticos, serviços do Corpo de Bombeiros, reservas de água (hidrantes públicos), etc.

d) Meios de escape – São as principais medidas voltadas ao salvamento de pessoas no incêndio, lugares onde as pessoas podem sair com segurança da edificação (escadas, corredores, etc.), ou até mesmo um local de acesso à equipe de bombeiros no momento do salvamento e combate ao fogo. Para isso, os meios de escape devem apresentar materiais resistentes ao fogo (por um determinado período), mecanismos que impeçam a presença de fumaça, porta corta-fogo, etc.

Como os meios de escape são constituídos, em sua maioria, por medidas de proteção passiva, devem ser pensados e elaborados na etapa de projeto. Entretanto, podem incluir também medidas de proteções ativas como, por exemplo, o sistema de pressurização, uma vez que são essenciais para locais com concentração de público, edificações com gabarito elevado ou acesso dificultado e onde haja pessoas com dificuldade de mobilidade e de orientação, nível de consciência baixo ou ausente (hospitais, escolas, asilos).

e) Gerenciamento – Relacionado ao planejamento das ações humanas para a segurança da vida, devendo ser realizado por moradores, administradores ou responsáveis pelas edificações. Consiste em garantir o funcionamento das medidas preventivas, a conferência e a manutenção de equipamentos de proteção e combate ao incêndio, ou daqueles geradores de risco, a capacitação e o treinamento das pessoas, a brigada de incêndio, a elaboração de um plano e de procedimentos de emergência, entre outras ações, com vistas a uma resposta rápida, eficiente e segura diante da ocorrência do incêndio. Por isso, é essencial que esse gerenciamento seja contínuo, adequando-se a toda e qualquer modificação nas edificações e ações humanas (SEITO, 2008).

2.1.2.11 Fatores influenciadores na segurança

A compreensão e o domínio de um incêndio não é algo simples. Cada incêndio apresenta condicionantes próprios, que o torna único. A seguir, no Quadro 2, listam-se alguns fatores capazes de influenciar na severidade do incêndio e na segurança do patrimônio e da vida.

Quadro 2 – Resumo de alguns fatores e suas influências

(continua)

Fatores	Influência na:		
	Severidade do incêndio	Segurança da vida	Segurança do patrimônio
Tipo, quantidade e distribuição da carga de incêndio.	A temperatura máxima de um incêndio depende da quantidade, tipo e distribuição do material combustível no edifício.	O nível do enfumaçamento, toxicidade e calor depende da quantidade, tipo e distribuição do material combustível no edifício.	O conteúdo do edifício é consideravelmente afetado por incêndios de grandes proporções.
Características da ventilação do compartimento	Em geral, o aumento da oxigenação faz aumentar a temperatura do incêndio e diminuir sua duração.	A ventilação mantém as rotas de fuga livres de níveis perigosos de enfumaçamento e toxicidade.	A ventilação facilita a atividade de combate ao incêndio por evacuação de fumaça e dissipação dos gases quentes.
Compartimentação	Quanto mais isolantes forem os elementos de compartimentação (pisos e paredes), menor será a propagação do fogo para outros ambientes, mas o incêndio será mais severo no compartimento.	A compartimentação limita a propagação do fogo, facilitando a desocupação da área em chamas para áreas adjacentes.	A compartimentação limita a propagação do fogo, restringindo as perdas.
Rotas de fuga seguras		Rotas de fugas bem sinalizadas, desobstruídas e seguras estruturalmente são essenciais para garantir a evacuação e dependem do tipo de edificação.	

Quadro 2 – Resumo de alguns fatores e suas influências (continuação)

Fatores	Influência na:		
	Severidade do incêndio	Segurança da vida	Segurança do patrimônio
Rotas de fuga seguras		Em um edifício térreo ou baixo, aberto lateralmente, a rota de fuga é natural. Em um edifício de muitos andares, podem ser necessárias escadas enclausuradas, elevadores de emergência, etc.	
Deteção de calor ou fumaça	A rápida deteção do incêndio, apoiada na eficiência da brigada contra incêndio e o corpo de bombeiro, reduzem o risco de propagação do incêndio.	A rápida deteção do incêndio por meio de alarme dá aos ocupantes rápido aviso da ameaça, antecipando a desocupação.	A rápida deteção do incêndio minimiza o risco de propagação, reduzindo a região afetada pelo incêndio.
Chuveiros automáticos	Projeto adequado e manutenção de sistema de chuveiros automáticos são internacionalmente reconhecidos como um dos principais fatores de redução do risco de incêndio, pois contribuem, ao mesmo tempo, para a compartimentação, a deteção e a extinção.	Chuveiros automáticos limitam a propagação do incêndio e reduzem a geração de fumaça e gases tóxicos.	Chuveiros automáticos reduzem o risco de incêndio e seu efeito na perda patrimonial.

Quadro 2 – Resumo de alguns fatores e suas influências (conclusão)

Fatores	Influência na:		
	Severidade do incêndio	Segurança da vida	Segurança do patrimônio
Hidrantes e extintores	Hidrantes, extintores e treinamento dos usuários da edificação, para rápido combate, reduzem o risco de propagação do incêndio e seu efeito ao patrimônio e à vida humana.		
Brigada contra incêndio bem treinada	A presença de pessoas treinadas para a prevenção e o combate reduz o risco de início e propagação de um incêndio.	Além de reduzir o risco de incêndio, a brigada coordena e agiliza a desocupação da edificação.	A presença da brigada contra incêndio reduz o risco e as consequentes perdas patrimoniais decorrentes de um incêndio.
Corpo de Bombeiros	Proximidade, acessibilidade e recursos do Corpo de Bombeiros otimizam o combate ao incêndio, reduzindo o risco de propagação.	Em grandes incêndios, o risco à vida é maior nos primeiros instantes. Desta forma, deve haver medidas de proteção independentes da presença do Corpo de Bombeiros. Um rápido e eficiente combate por parte do CB reduz o risco à vida.	Proximidade, acessibilidade e recursos do Corpo de Bombeiros facilitam as operações de combate ao incêndio, reduzindo perdas estruturais e de conteúdo.
Projeto de engenharia de incêndio	Um projeto de engenharia de segurança contra incêndio deve prever um sistema de segurança adequado ao porte e à ocupação da edificação, de forma a reduzir o risco de incêndio, a facilitar a desocupação e as operações de combate. Desta forma, reduz a severidade do incêndio e as perdas de vida e patrimoniais.		

Fonte: Vargas e Silva (2003).

Síntese do Subcapítulo 2.1.2 – Segurança Contra Incêndio

Em um incêndio, entender o comportamento e as propriedades dos materiais é importante para a previsão dos cenários, para o combate ou a tomada de decisões.

Sabendo que são necessários quatro elementos (combustível, comburente, calor e reação em cadeia) para o surgimento e a permanência do fogo, o combate surge a partir da anulação de um desses elementos, por isolamento, abafamento ou resfriamento. A evolução do incêndio pode ser dividida em fases, a saber: o *pré-flashover*, o *flashover* e *pós-flashover*, sendo essencial o uso de equipamentos de proteção e de combate logo na primeira fase. Em relação à severidade, estão relacionados fatores como: a carga de incêndio e sua distribuição, a ventilação e suas características no ambiente, além das propriedades térmicas dos materiais. Contudo, a severidade também dependerá de quanto os seres humanos e a edificação está preparada para isso.

Por fim, quanto às medidas de segurança contra incêndio, caracterizam-se cinco grupos: prevenção, proteção, combate, meios de escape e gerenciamento, existindo também diferentes fatores influenciadores na segurança do patrimônio e de seus ocupantes.

Muitos dos conhecimentos adquiridos na área da segurança contra incêndio são decorrentes de incêndios anteriores. Muitas vezes, é possível identificar os fatores que levaram ao início do incêndio, falhas decorrentes da ação humana ou de projetos, assim como observar o comportamento do fogo diante dos vários influenciadores existentes. No próximo subcapítulo serão relatados alguns incêndios marcantes em edificações históricas, sendo um em Portugal (no Bairro Chiado) e os outros seis no Brasil (Igreja Nossa Senhora do Carmo, Igreja Nossa Senhora do Rosário, Hotel Pilão, Mercado Público de Florianópolis, Instituto Butantan e o Museu da Língua Portuguesa).

2.2 INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS

No Brasil, assim como em outros países, muitas edificações históricas já foram e ainda serão (se medidas não forem tomadas) alvos de destruição pelo fogo, em diferentes escalas. Sabendo que as perdas e os danos ao patrimônio jamais poderão ser restituídos, cabe, ao menos, aprender com os incêndios e evitar que casos semelhantes aconteçam, no intuito de evoluir na ciência do estudo. Por isso, optou-se por analisar alguns incêndios relacionados ao tema, que tiveram suas edificações

e/ou acervos comprometidos, aproveitando para explicar, através desses casos, o desenvolvimento e o porquê de algumas medidas de seguranças utilizadas atualmente.

2.2.1 Incêndio em Chiado – Lisboa/Portugal

Em 25 de agosto de 1988, um incêndio ocorreu em parte do tradicional e histórico bairro de Lisboa, atingindo 17 edificações, a maioria datada do século XVIII e XIX. O laudo pericial concluiu que a causa do incêndio foi um curto circuito iniciado no Armazém Grandela (construído em 1891, foi a primeira grande superfície comercial de Portugal, uma grande loja com vários departamentos).

O sinistro levou a duas mortes, sendo um idoso (tirado sem vida do local) e um bombeiro que morreu dias após o incêndio, e mais de 130 feridos (queimaduras e intoxicações), chegando a 60 o número de bombeiros feridos. 18 edifícios foram totalmente destruídos, desalojando cerca de 300 pessoas e deixando 2.000 desempregadas. O somatório das perdas não se resume a esses dados, tampouco ao bairro de Chiado, mas a um pedaço da história e da arquitetura que desapareceu (CUNHA *et al.*, 2013; BRAGA, 2013).

Escolheu-se estudar esse sinistro pela sua extensão e intensidade, não sendo apenas uma edificação, e sim, um conjunto delas, pelo valor cultural e histórico característico das edificações destruídas e pela série de eventos que contribuíram para que o incêndio atingisse tamanha proporção (Figuras 15 e 16), destacando:

1º – O não atendimento das medidas básicas de segurança. A probabilidade da ocorrência de curto circuito (dado como a origem do incêndio) poderia ser bem inferior se as instalações passassem por manutenções frequentes e por substituições quando as cargas fossem superiores às previstas. Descobriu-se, após o evento, que existiam fábricas clandestinas que atuavam nos pavimentos superiores das edificações e que a voltagem de seus equipamentos elétricos ultrapassava a capacidade da rede. O risco da ocorrência do incêndio era iminente.

Ao longo dos anos, os avanços na área da tecnologia possibilitaram o surgimento de muitos equipamentos elétricos, que passaram a fazer parte do cotidiano das pessoas. Entretanto, estes, ao serem utilizados, dificilmente são associados, por seus usuários, à necessidade de toda uma infraestrutura e suporte adequados. Destaca-se

como uma das medidas de prevenção, a inspeção periódica das instalações elétricas.

A ausência ou a falta de manutenção de equipamentos, como os extintores, os alarmes, entre outros, são atos de negligência por parte dos proprietários ou locatários, já que são soluções eficazes para, no primeiro momento (foco do incêndio), avisar sobre a ocorrência, conter o fogo e evitar seu alastramento. No sinistro relatado, o corpo de bombeiros somente foi avisado quando as chamas já estavam altas e visíveis do lado exterior, já difíceis de serem controladas.

2º – A concentração e a elevada carga térmica (carga de incêndio). Como a maioria das edificações era comercial, apresentava distintos produtos como: eletrodomésticos, perfumes, roupas, plásticos e cortinas, sendo muitos materiais propagantes, combustíveis ou inflamáveis. Estes auxiliaram a alimentar o fogo, sua intensidade e propagação, assim como a própria carga térmica da edificação. É interessante relatar que a propagação do fogo em uma das ruas atingidas pelo incêndio foi contida pela característica do material da edificação, que tinha estrutura de concreto, comprovando a importância do comportamento dos materiais na propagação do fogo.

Embora, em algumas situações, não se consiga limitar a carga de incêndio, sua distribuição na edificação, assim como a compartimentação, são medidas que podem auxiliar no controle do fogo. No caso desse incêndio, a maioria das unidades não era compartimentada, o que favoreceu a rápida propagação entre os objetos e ambientes. E devido à grande quantidade de materiais que intensificavam o fogo e aumentavam as temperaturas no interior da edificação, a propagação do incêndio pela radiação passou a atuar fortemente, comprometendo as demais edificações do entorno.

3º – As condições climáticas – Com a ajuda do vento e dos materiais combustíveis, o fogo era alimentado e se propagava entre as edificações próximas.

4º – O acesso à edificação – Pequenas ações, ditas inofensivas, como a colocação de floreiras e de bancos nas ruas para a priorização do pedestre, são capazes de interferir substancialmente em um incêndio. Obstáculos aéreos como fiações, placas e postes também podem contribuir. No sinistro apresentado, se o acesso para a rua não estivesse impedido, os bombeiros teriam conseguido combater o fogo antes do realizado, de modo que as proporções dos danos teriam sido menores.

O acesso da equipe de bombeiros é um aspecto importante e deve ser considerado nas edificações históricas, principalmente porque muitas

apresentam ruas estreitas e de difícil acesso. A partir do conhecimento desse fato, buscam-se alternativas compensatórias, como os hidrantes de recalque e o aumento na quantidade da reserva técnica de incêndio.

5º – Os equipamentos apropriados para o combate de incêndio. A falta de equipamentos, como máscaras de oxigenação, fez com que os bombeiros tomassem medidas alternativas para a sua proteção, com panos amarrados no nariz e na boca. Entretanto, na ausência de equipamentos adequados, a vida e a saúde de muitos profissionais que trabalhavam no local foram postas em risco, já que a quantidade e a toxicidade da fumaça eram elevadas.

Embora não se deseje um incêndio, sabe-se de sua probabilidade de ocorrência, devendo existir todo um planejamento antecedente. Tão necessário quanto os equipamentos de combate, os equipamentos de proteção e de segurança dos profissionais devem ser garantidos, buscando-se sempre novas tecnologias que possibilitem maior conforto diante do excesso de calor, proteção diante das fumaças, fuligens e fogo, contribuindo, assim, para um maior desempenho do profissional.

Figura 15: Vista aérea da região do incêndio



Fonte: CUNHA *et al.* (2013).

Figura 16: Armazém Grandelas (lado direito)



Fonte: CUNHA *et al.* (2013).

2.2.2 Incêndios no Brasil

Incêndios como o da Igreja de Nossa Senhora do Carmo, na cidade de Mariana/MG em 1999, da Igreja de Nossa Senhora do Rosário, de Pirenópolis/GO, em 2002, do Hotel Pilão junto à Praça

Tiradentes, na cidade de Ouro Preto/MG, em 2003 (ONO, 2004), do Mercado Público de Florianópolis/SC, em 2005, do prédio do Instituto Butantan em São Paulo, em 2013, e mais recentemente, no final de 2015, o Museu da Língua Portuguesa, também em São Paulo, são exemplos cujos danos foram lastimáveis. Mesmo após a reconstrução de elementos ou, em alguns casos, da reinserção da edificação na paisagem, não há um restabelecimento integral, deixando de ser a “matéria física original” de um tempo.

No Quadro 3, procura-se extrair e sintetizar as principais informações obtidas acerca dos incêndios. Infelizmente, quanto a estes, não se encontrou estudos concretos e laudos técnicos oficiais disponíveis que comprovassem a veracidade das origens e das causas, recorrendo-se, então, a notícias, depoimentos e artigos que falavam sobre o assunto. Na identificação das origens e das causas, evidencia-se que a negligência e/ou a imprudência por parte dos usuários são os maiores agentes geradores de incêndios, e que, apesar da dureza dos danos, estes serviram para provocar alterações, mesmo que temporárias, e evoluções no modo de enxergar a segurança contra incêndio. A seguir, imagens das edificações citadas no momento do incêndio.

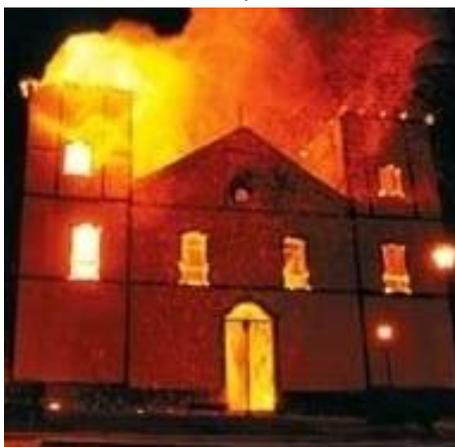
Figura 17: Incêndio na Igreja de Nossa Senhora do Carmo, Mariana/MG.



Fonte:

www.vitruvius.com.br/revistas

Figura 18: Incêndio na Igreja de Nossa Senhora do Rosário, Pirenópolis/GO



Fonte:

www.vitruvius.com.br/revistas

Figura 19: Incêndio no Hotel Pilão,
Ouro Preto/MG



Fonte:
www.cafeculturalop.com.br

Figura 20: Incêndio no Mercado
Público, Florianópolis/SC



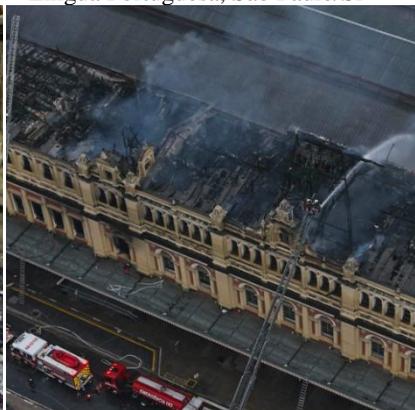
Fonte:
www.diariocatarinense.clicrbs.com.br

Figura 21: Incêndio no Prédio do
Butantan, São Paulo/SP



Fonte:
<http://sao-paulo.estadao.com.br>

Figura 22: Incêndio no Museu da
Língua Portuguesa, São Paulo/SP



Fonte:
<http://g1.globo.com>

Quadro 3 - Síntese de incêndios relevantes em edificações históricas brasileiras (continua)

Importantes Incêndios no Brasil					
Data do Incêndio	Edificação /Local	Importância histórica/cultural	Origem e Causas	Danos e perdas	Intervenções no bem após o incêndio. Definições.
20/01/1999	Igreja de Nossa Senhora do Carmo, Mariana /MG.	Edificação/ acervo. Construída em 1784, era um exemplar da arquitetura colonial.	Descuido no processo de restauração. Centelha originada de forma imprudente por um jato de querosene sobre uma lâmpada, na etapa da imunização das estruturas de madeira da cobertura. Rápida propagação do fogo pela presença do material inflamável. Demora no atendimento da ocorrência. Inexistência de posto de bombeiros na cidade, recorrendo à cidade de Ouro Preto.	Destruição de todo o telhado, perdendo também a pintura barroca do forro), de dois altares laterais, nave-mãe e de parte do piso de madeira. Danos nas imagens dos altares e mobiliário da nave.	Restauração e reconstrução das partes destruídas, substituição dos caibros armados de madeira (original) por estruturas metálicas. Recuperação dos pisos. Os altares foram refetos.
05/09/2002	Igreja de Nossa Senhora do Rosário, Pirenópolis/ GO	Edificação/ acervo. Construída entre 1728 e 1738. Com valor barroco histórico-cultural, origem das festas e do folclore da região.	Sem laudo conclusivo. Verificou-se negligência - Instalações elétricas (gambiarras) e velas acesas, botijão com maçarico. Rápida propagação do fogo (grande quantidade de madeira nas paredes e telhado e baixa umidade do ar). Não existia caminhão pipa na cidade.	Sem laudo conclusivo. Verificou-se negligência - Instalações elétricas (gambiarras) e velas acesas, botijão com maçarico. Rápida propagação do fogo (grande quantidade de madeira nas paredes e telhado e baixa umidade do ar). Não existia caminhão pipa na cidade.	Destruição de toda a edificação restando apenas suas grossas paredes de taipa de pilão e os alicerces de pedra. Destruição da decoração barroca, cinco altares banhados a ouro, afrescos no teto e estatuas de anjos.

Quadro 3 - Síntese de incêndios relevantes em edificações históricas brasileiras (continua)

Importantes Incêndios no Brasil					
Data do Incêndio	Edificação /Local	Importância histórica/ cultural	Origem e Causas	Danos e perdas	Intervenções no bem após o incêndio. Definições.
14/04/2003	Hotel Pílo, Ouro Preto/ MG	Edificação - Construída entre os sécs. XVIII e XIX. Faz parte de um conjunto arquitetônico colonial e formador de uma paisagem.	Laudô: Vazamento de gás, mas há suposições de problemas nas instalações elétricas ou incêndio criminoso. Equipamentos de combate obsoletos. Sistema de hidrantes da cidade foi insuficiente para o controle do incêndio. Corpo de bombeiros de outras cidades e caminhões pipas foram acionados para ajudar.	Destruição de toda a edificação, sobrando apenas os resquícios das fundações de 1812, descobertas por arqueólogos.	Reconstrução da edificação. Fachada idêntica à destruída. Novos usos e materiais no interior da edificação. Exaltação das únicas partes remanescentes. Identificação das falhas na SCI, criação do Movimento Chama - de consciência e prevenção contra incêndio.
19/08/2005	Mercado Público de Florianópolis/ SC	Edificação - Construída em 1898. De arquitetura eclética, importante símbolo da identidade cultural da cidade, espaço de convívio, local de encontro e comércio de produtos.	Combustão de óleo saturado em fritadeira elétrica e a propagação do fogo alcançando três botijões de gás (GLP), estendendo o fogo para toda a ala.	Destruição das 68 lojas pertencentes à ala norte. Permanência das paredes externas.	Reconstrução. Adaptações. Intervenções voltadas à segurança: substituição da antiga estrutura de madeira por uma de aço. Instalações de chuveiros (<i>sprinklers</i>) nos depósitos das lojas, sistema de alarme, hidrantes e sinalização das saídas do local.

Quadro 3 - Síntese de incêndios relevantes em edificações históricas brasileiras (conclusão)

Importantes Incêndios no Brasil					
Data do Incêndio	Edificação /Local	Importância histórica/cultural	Origem e Causas	Danos e perdas	Intervenções no bem após o incêndio. Definições.
15/05/2010	Prédio do Butantan, São Paulo/ SP	Acervo de pesquisas biomédicas - Responsável pelas pesquisas de soros e vacinas. Acervo coletados por mais de 100 anos.	Superaquecimento do depósito causado por aquecedores maldados e a presença de materiais inflamáveis e combustíveis no local. Negligência imprudência. Inexistência de alvará, de brigada de incêndio, extintores, hidrantes.	Destruição de um dos principais acervos de cobras, aranhas e escorpiões de pesquisa do mundo. 450 mil espécies queimadas.	Acervo não recuperado. Nova edificação mais moderna e segura. Setorização das atividades (compartimentação), escoamento e isolamento de produtos inflamáveis em uma caixa externa subterrânea. Sistema de eliminação de fogo por meio de gás FM200.
21/12/2015	Estação da Luz - Parte em que está localizado o Museu Nacional da Língua Portuguesa. São Paulo/SP	Construída em 1901 aos moldes da arquitetura inglesa. Edificação símbolo do crescimento de São Paulo, sendo uma importante via de escoamento do café e posto de passageiros - Tombada nas três esferas: Municipal, Estadual e Federal.	Provável curto-circuito provocado durante a troca de luminárias. Próximo a essas luminárias, materiais de fácil propagação de chamas. Não foi possível ter acesso ao laudo conclusivo.	Destruição da cobertura e parte do primeiro andar (local onde começou o incêndio). Perdas arquitetônicas e históricas. Acervo - Por ser virtual, não foi prejudicado.	Intervenções para a garantia da estabilidade estrutural do prédio e para a normalização do funcionamento da Estação da Luz (área não afetada). Em andamento, projeto de restauro e recuperação da Estação da Luz e do Museu Nacional da Língua Portuguesa.

Fonte: Quadro elaborado pela autora (2015).

Síntese do subcapítulo 2.2 – Incêndios em edificações históricas

Com a exemplificação de perdas em seis importantes edificações pertencentes ao patrimônio brasileiro e de um conjunto arquitetônico e histórico em Portugal, identificaram-se as principais causas ou falhas para a ocorrência e/ou extensão de alguns incêndios. Embora essas falhas não possam ser generalizadas, indicam pontos a serem observados e refletidos na prevenção contra novos incêndios em edificações semelhantes. Aponta-se, nessas ocorrências, a negligência quanto a manutenções nas instalações elétricas, a inobservância de riscos no trabalho de restauração, o descuido com materiais inflamáveis e outras atividades próximas geradoras de calor. A quantidade de material combustível (carga de incêndio) e o tipo de material (velocidade da propagação) também influenciaram na proporção dos danos. Em alguns casos, a situação agravou-se pela inexistência de um Corpo de Bombeiros ou de equipamentos apropriados, interferindo diretamente no tempo de resposta.

Todo projeto de segurança contra incêndio, para ser aprovado, deve atender aos códigos construtivos existentes, sejam eles municipais, estaduais ou federais. Esses códigos seguem uma determinada estrutura, prescritiva ou baseada no desempenho. No próximo subcapítulo serão abordadas essas duas classificações.

2.3. CLASSIFICAÇÃO DOS CÓDIGOS CONSTRUTIVOS

Os códigos construtivos são classificados em prescritivos e baseados no desempenho. Contudo, essa classificação não determina apenas um código, visto que interfere na estrutura do sistema como um todo, referenciado por grande parte da literatura como um sistema prescritivo e baseado no desempenho. O primeiro apresenta as soluções sem especificar as intenções de tais medidas, enquanto o segundo propõe a definição dos objetivos para que se escolha uma solução.

Por ora, será apresentada a aplicação desses dois sistemas, com os procedimentos necessários para o alcance de seus objetivos. Doravante, serão denominados como método prescritivo e método baseado no desempenho.

2.3.1 Método Prescritivo

O método prescritivo configura-se como um conjunto de requisitos específicos referenciados pelas normas existentes, no qual são determinados os sistemas de proteção a serem instalados, a indicação dos tipos de materiais, a limitação da dimensão dos espaços, entre outros. Por trazer esses requisitos, procedimentos e técnicas pré-estabelecidas, o ambiente prescritivo transmite aos profissionais projetistas um menor comprometimento com a busca de novos conhecimentos e soluções (ONO, 2004), refletindo diretamente no projeto. Apresenta também, como base, o resultado de experiências obtidas com incêndios anteriores, na tentativa de prevenir e suprir deficiências encontradas.

Para a delimitação dos sistemas e das medidas de proteção, as edificações são classificadas em grupos, mediante a utilização de alguns parâmetros como: a área construída, a altura da edificação, o tipo de ocupação e o tamanho da carga de incêndio. Contudo, a classificação nem sempre é suficiente para distinguir e atender às necessidades específicas para a segurança de cada edificação.

As desvantagens do método prescritivo ocorrem na resolução de projetos ousados, não oferecendo flexibilidade e, por vezes, inviabilizando um projeto ou levando à limitação da liberdade construtiva (FEMA, 2014). Em edificações históricas, esbarram nas determinações de normas e paralisam o processo de regularização. Hadjisophocleous (1999) cita também como desvantagens o fato de o método transmitir a ideia de que existe apenas uma maneira de garantir um determinado nível de segurança; de não existir uma clara definição dos objetivos, tampouco incentivo para modelos de baixo custo; além de, em alguns momentos, se mostrar como um sistema complexo e oneroso.

Transcorrer do método prescritivo para o método de desempenho não é algo fácil e rápido. Não há fórmula básica para o êxito da implantação, alterando-se diante dos diferentes condicionantes de cada país. Todavia, existem fatores decisivos, como a percepção do risco de incêndio por parte da sociedade, a unificação dos códigos e normas no âmbito nacional de cada país e a existência de um suporte governamental. No caso do Brasil, a dificuldade de implementação do sistema baseado no desempenho está relacionada a determinados pontos que devem ser sanados, como legislações pouco conhecidas ou não

cumpridas, resultando na impunidade por órgãos competentes quanto à responsabilização dos agentes pelos incêndios, criminosos ou não; a grande extensão territorial, que dificulta a centralização do código; a precária formação acadêmica na área; a existência de poucos códigos prescritivos; e por último, mas não menos importante, a falta de percepção dos riscos de incêndios pela sociedade, dificultando a antecipação dos fatos e sua prevenção (TAVARES *et al.*, 2002).

MCBride e Haysom (2004) expõem que, embora muitos países apresentem uma estrutura para o projeto baseado no desempenho bem avançada em relação a outros, ainda assim, até o momento, não há a total substituição das normas prescritivas por aquelas ancoradas no desempenho. Tal fato exigiria metas quantitativas e mensuráveis, o desempenho de todos os sistemas e métodos específicos para comprovar esse desempenho. Para os autores, a falta de um domínio técnico sobre o assunto faz com que sejam adotadas, como alternativas, metas qualitativas, e que diante das incertezas na área da segurança contra incêndio, os países optem por trabalhar com o projeto baseado no desempenho em conjunto com o prescritivo.

Ainda com base prescritiva, apresenta-se o método de análise global de riscos de incêndio com foco principal nas edificações históricas. No presente trabalho, o método de análise global de risco é apenas um dos recursos para a verificação dos riscos das edificações e para a realização do diagnóstico, não se limitando a ele.

2.3.1.1. Análise Global de Risco de Incêndio

Uma das formas de se avaliar o potencial de risco de incêndio de uma edificação é pela aplicação do método de Gretener, publicado em 1965 por seu idealizador, o engenheiro suíço Max Gretener. Desenvolvido para solucionar os problemas de companhias de seguro, e hoje bastante difundido, esse método exhibe fórmulas e cálculos simplificados, de caráter semi-probabilístico. Em 1984, após ser revisado por especialistas da área, passou a fundamentar a norma técnica Suíça SIA-81 (Société Suisse des Ingenieurs et Architectes – *Method for fire safety evaluation*), e mais tarde, as normas de outros países. No Brasil, o método é referenciado na instrução técnica de Minas Gerais IT35 – Segurança contra incêndio em edificações históricas.

Com base em Gretener, Antônio Maria Claret de Gouveia propõe o método de análise global de risco de incêndio em sítios históricos, que pode servir tanto a uma edificação isolada quanto a um conjunto de

edificações. Esse método também é referenciado na instrução técnica de Minas Gerais IT35, existindo apenas duas alterações em relação aos “pesos” dos fatores de segurança, sendo a norma, em uma ocasião, mais favorável à segurança, e na outra, menos (ver os fatores de segurança S_7 e S_{11} , Anexo A, pág.324).

Antunes (2011), em sua dissertação aplica, por meio de estudo de caso em arquivos públicos, o método de análise global de risco. Sabendo da importância da preservação dos registros históricos, descrito por ele como documentos permanentes e de grande responsabilidade social, propõe a utilização do método para verificar se as medidas de segurança utilizadas nas edificações analisadas são suficientes para neutralizar os riscos de incêndio presentes nas mesmas. Ao aplicar o método, constatou que, das oito edificações, apenas uma apresentava coeficiente de segurança adequado. E que embora apresentassem sistemas de segurança, estes não eram suficientes para a quantidade de carga de incêndio existente e também para garantir a proteção do acervo. Com o método foi possível também criar hipóteses, com o acréscimo de algumas medidas de segurança para estabelecer um coeficiente de segurança adequado para cada edificação.

No mesmo ano, Silva (2011) aplicou o método para a avaliação de risco de incêndio ativado por eletricidade por meio de inspeção visual e termográfica, que é a detecção da radiação infravermelha emitida naturalmente pelos corpos com intensidade proporcional à sua temperatura. Desta forma, foi possível realizar, por meio de dois estudos de caso em edificações históricas, a inspeção das instalações elétricas e identificar as regiões onde a temperatura estava alterada, dando indícios de possíveis pontos de ativação. Para adequá-los à sua análise, o autor alterou os tipos de fatores de risco e de segurança e, conseqüentemente, seus “pesos”, concluindo que, nas duas edificações, o coeficiente de segurança estava abaixo do ideal (condição de insegurança). Como resultado, chegou-se à verificação da segurança, à identificação dos pontos críticos na inspeção e à proposição de novas condutas para a alteração dessa situação, alcançando seu objetivo.

2.3.2 Método Baseado no Desempenho

O *performance-based design* (PBD), traduzido para o Brasil como projeto baseado em desempenho, é um método que vem sendo pesquisado e desenvolvido desde a década de 1970 em alguns países da

Europa e da Ásia, além dos Estados Unidos e do Canadá, e que parte da premissa de quanto de segurança se pretende alcançar.

Nesse modelo, a segurança é relatada de forma ampla, mas específica para cada edificação e uso. Tenta-se chegar a um consenso entre as partes interessadas, como proprietários, projetistas, autoridades regulamentadoras, entre outros, assim como atender às necessidades e expectativas do proprietário (BUKOWSKI; NUZZOLESE; BINDO, 2003).

Convém esclarecer que o método baseado em desempenho aqui tratado difere-se do conteúdo presente na norma de desempenho brasileira. A NBR 15.575 – *Edificações habitacionais – Desempenho* (ABNT, 2013) estabelece requisitos e critérios mínimos de segurança, conforto e qualidade para elementos como estruturas, vedações, pisos, coberturas e instalações ao longo de suas vidas úteis. Ela avalia e apresenta formas de medição para saber se o produto final, que o consumidor estará recebendo, atende às exigências requeridas quanto ao comportamento do material em uso.

Em contrapartida, a norma baseada no desempenho envolve a edificação em sua totalidade, determinando quais os níveis de segurança são aceitáveis ou toleráveis para a sociedade. Ela abrange desde a etapa da elaboração de metas e objetivos (estabelecendo o contato com o cliente), passando pelo projeto, pelas exigências de desempenho dos materiais, componentes e sistemas, até a verificação do nível de segurança da edificação (AVERIL, 1998).

Para a eficiência do método de desempenho, o profissional terá que provar que a solução atende aos objetivos propostos e às normas. Esse método exige uma quantidade de trabalho e uma carga de responsabilidade maior por parte do profissional, para que sejam realizadas as etapas de preparação da documentação, verificação e análise. Não há, contudo, como transferir as falhas técnicas e as responsabilidades profissionais para as normas (AVERIL, 1998).

Os três motivos essenciais para um contínuo desenvolvimento e aprimoramento dos projetos baseados no desempenho residem na promoção da inovação, na implantação de projetos que possam atender à relação custo-benefício e no estímulo a uma normatização internacional (BECK, 1997 *apud* MATTEDI, 2005).

2.3.2.1 Fatores a serem considerados em um projeto de desempenho

Há condicionantes em um projeto muitas vezes negligenciados pelas normas prescritivas, que são grandes influenciadores na ocorrência de incêndios. Buchanan (2001) cita alguns condicionantes, como a geometria e o tipo de ocupação, a localização dos edifícios adjacentes e as características do entorno, a probabilidade e a ocorrência de incêndio, a proximidade com atividades perigosas, a localização dos ocupantes, a quantidade e a distribuição de carga de incêndio, a proximidade e o tempo de resposta da equipe de bombeiros, o abastecimento de água disponível e práticas de gerenciamento construtivo.

a) Geometria e tipo de ocupação – Exemplo: uma edificação vertical, de forma retangular, terá uma relação diferente quanto ao deslocamento dos ocupantes e ao posicionamento das escadas, se comparada a uma edificação com todos os lados iguais. Assim como a ocupação de um auditório, com concentração de pessoas em um mesmo local, será diferente de uma edificação empresarial com menor concentração de pessoas e uma envoltória compartimentada.

b) Localização dos edifícios adjacentes e características do entorno – Quanto mais próxima uma edificação estiver da outra, maiores são as chances de propagação do fogo através da irradiação e condução (no caso de estarem juntas). Fato de preocupação para as casas do período colonial, que eram, em sua maioria, construídas com as paredes laterais no limite do terreno, unindo-se umas às outras. As edificações vizinhas devem ser levadas em consideração, além do traçado das ruas, suas dimensões e obstáculos, que podem dificultar a chegada da equipe do Corpo de Bombeiros.

c) Probabilidade e ocorrência de incêndio – Há uma maior probabilidade de sobrecarga elétrica em edificações antigas sem manutenção, as quais não foram projetadas para a quantidade de equipamentos utilizada hoje frente às novas edificações. Por isso, a primeira, normalmente, é mais suscetível ao sinistro. Ao se identificar tais probabilidades, mecanismos para minimizar e combater esses problemas devem ser elaborados.

d) Proximidade com atividades perigosas – Existem locais que, por apresentarem uma grande carga de incêndio ou por disporem de materiais com alto potencial calorífico, e de fácil ignição, correm um risco maior de sinistro. Alguns exemplos são os postos de gasolina, as indústrias de fogos de artifícios, locais com concentração de equipamentos eletrizados, com produtos inflamáveis, entre outros.

e) Localização dos ocupantes – Os ocupantes, de acordo com a edificação, assumem diferentes posicionamentos. Estes podem se concentrar na parte térrea com grandes aberturas e, no caso de um sinistro, realizarem um rápido escoamento, ou se deterem nos pavimentos superiores, necessitando, assim, de maiores deslocamentos e da utilização de elementos verticais protegidos para uma adequada evacuação do local. Identificar os locais de encontro e quais serão as rotas de fuga é primordial para garantir a segurança e a adoção de medidas eficazes de proteção.

f) Quantidade e distribuição de carga de incêndio – Uma residência apresenta uma carga de incêndio menor, distribuída entre os ambientes, do que uma biblioteca, onde há uma concentração de material e uma grande carga de incêndio.

g) Proximidade e tempo de resposta da equipe de bombeiros – Existem alguns influenciadores no tempo de chegada dos bombeiros, como a distância, a situação do trânsito e das vias e até mesmo condições climáticas que podem dificultar ou impedir o acesso. A capacidade da equipe técnica de identificar, solucionar ou propor alternativas diante de obstáculos estará diretamente ligada a um melhor tempo de resposta.

h) Abastecimento de água disponível – O sistema de abastecimento de água realizado por uma concessionária pode, eventualmente, apresentar interrupções para a realização de manutenções e ampliações do sistema, ou então, apresentar falhas técnicas. As condições climáticas, as cotas de níveis do terreno e a sazonalidade de pessoas no município são também fatores que contribuem para a interrupção do abastecimento, devendo ser levados em consideração.

i) Práticas de gerenciamento construtivo – A edificação deverá ser executada conforme o projeto anteriormente elaborado e aprovado pelo órgão competente, no caso, o Corpo de Bombeiros. E cabe ao profissional, pessoa habilitada e detentora do conhecimento, fiscalizar a obra, verificando se todas as recomendações do projeto foram atendidas.

A norma baseada no desempenho abre uma possibilidade para que tais condicionantes sejam levantados e discutidos, refletindo, assim, nas proposições do projeto.

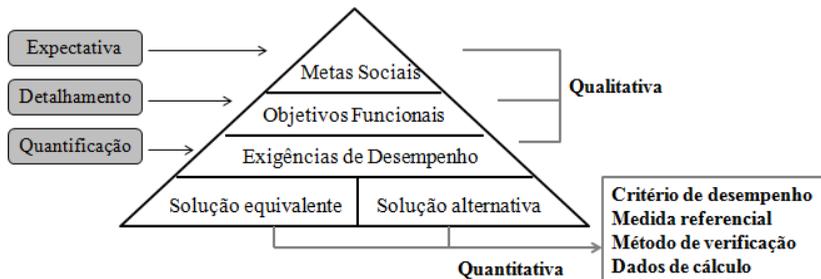
Junto com os itens mencionados, as características físicas, as rotas de saída e os sistemas ativos e passivos de proteção devem ser considerados. A abordagem de todos esses fatores, apesar de ideal, nem sempre está presente em um projeto baseado em desempenho, alterando

entre os diferentes níveis de exigência propostos por cada projeto (MATTEDI, 2005).

2.3.2.2 Etapas do projeto baseado no desempenho

A estrutura hierárquica do projeto baseado no desempenho apresenta medidas qualitativas nas primeiras três fases do processo, nas quais são estabelecidas as metas, os objetivos e as exigências, e medidas quantitativas na última fase para comprovar se a proposta atende ou não aos critérios de segurança e se esta conseguiu chegar a uma solução alternativa ou teve que adotar uma solução equivalente à norma, conforme demonstrado na Figura 23.

Figura 23: Estrutura hierárquica típica de um projeto baseado no desempenho



Fonte: adaptada pela autora de Custer e Meacham (1997) *apud* Mattedi (2005).

O projeto de Desempenho apresenta-se de diferentes formas, dependendo do nível de desenvolvimento, das tecnologias disponíveis e dos objetivos a serem alcançados. Entretanto, o mesmo é caracterizado por uma estrutura hierárquica típica (BUKOWSKI, 2002 *apud* MATTEDI, 2005, p. 68), a saber:

1) Metas sociais – são as expectativas da sociedade, com o objetivo de proteger a vida humana, o patrimônio e minimizar os impactos ambientais. As metas são elaboradas e definidas com base qualitativa. Cabe ao profissional transformar as informações qualitativas em quantitativas;

2) Objetivos funcionais – ainda com base qualitativa, há um maior nível de detalhamento da meta estabelecida e a determinação de quais serão os sistemas e componentes para atendê-la;

3) Exigências de desempenho – evoluindo nas particularidades do projeto, realiza-se a quantificação de um determinado material, sistema

ou componente. Nesta etapa, verifica-se se o projeto satisfaz as expectativas, metas e objetivos solicitados;

4) Critérios de desempenho – com base quantitativa, estabelecem valores referenciados que, por meio de dados de cálculos, possam justificar a adoção de mecanismos e de soluções do projeto de desempenho. A condição-limite de um material, o valor de gases tóxicos emitidos, a taxa de fluxo de calor radiante e o limite da temperatura da camada superior do ambiente são alguns desses critérios.

De acordo com Hadjisophocleous (1999), ainda há discussões em relação os valores exatos a serem considerados nos critérios de desempenho, assim como suas variações. Informações coletadas de diferentes fontes somente podem ser comparadas se os parâmetros de análise foram semelhantes. Logo, seria inadequado relacionar parâmetros que tratam das edificações de modo geral com outros que abordam edificações com ocupações específicas, por exemplo.

5) Solução alternativa ou aceitável – Com base nos critérios de desempenho poderá, se comprovada a segurança do projeto a partir de dados sólidos de publicações e manuais técnicos, utilizar novos métodos e soluções, evidenciando o sucesso de todo o trabalho em um projeto de desempenho. Nesta situação, há um avanço no conhecimento. Quando não possível, se adotará uma solução aceitável, equivalente às normas prescritivas e aos métodos aceitos, àqueles já aprovados ou consentidos pela comunidade técnica e científica (CUSTER; MEACHAM, 1997 *apud* MATTEDI, 2005).

Bastante relevante para a continuidade e eficácia da proposta do projeto baseado no desempenho é a percepção dos usuários sobre os agentes geradores de risco presentes no cotidiano e até mesmo em ações humanas. Outro item importante é a reunião e apresentação para os responsáveis pela aprovação de toda a documentação gerada: projetos, especificações e detalhes, seguidos da elaboração de um relatório contendo os seguintes itens:

- a) descrição de todos os participantes do processo, função, interesses representados, qualificação dos profissionais e responsabilidades no processo;
- b) descrição das características do edifício (construção, reforma, mudança de ocupação);
- c) informações sobre o contexto (limitações funcionais do local ou da edificação, descrição da análise de riscos);
- d) metas e objetivos do processo;

- e) critérios de desempenho;
- f) desenhos (mapas, Figuras, detalhes);
- g) cenários de incêndio;
- h) uma ou mais estratégias de projeto (descrição dos incêndios de projeto, o motivo da seleção ou rejeição);
- i) hipóteses, ferramentas de projeto utilizadas, métodos utilizados e os resultados;
- j) referências técnicas;
- k) alternativas de projetos. (CUSTER; MEACHAM, 1997; HADJISOPHOCLEOUS; BENICHOU, 2000 *apud* MATTEDI, 2005)

Compondo o processo de desenvolvimento do Projeto Baseado no Desempenho, podem surgir os cenários de incêndios (utilizados para um diagnóstico ou prognóstico mais completo), além dos planos de emergências, ambos descritos a seguir.

2.3.2.3 Cenário de incêndio

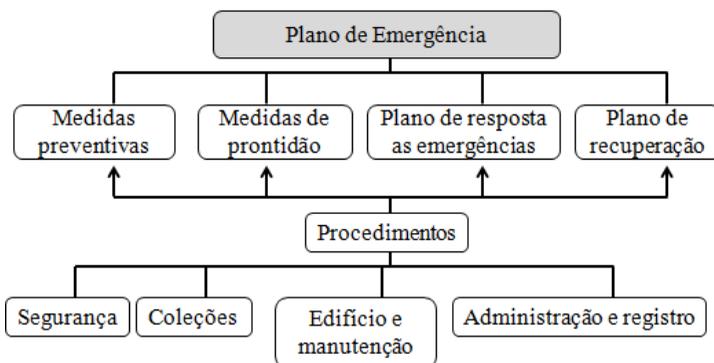
O cenário é a representação de um ambiente com seus condicionantes no momento do desenvolvimento do incêndio, através do qual é possível, por meio de simulação, realizar uma estimativa comportamental do fogo. Esse procedimento pode ser realizado na etapa inicial com o levantamento das características, proporcionando a identificação dos riscos de acordo com o cenário apresentado, ou na fase de avaliação e checagem das medidas utilizadas no projeto de segurança baseado no desempenho. Com as simulações, é possível prever o fluxo do calor, as temperaturas dos gases e da superfície, os gases tóxicos produzidos e seu comportamento diante das aberturas, além do efeito do calor nas estruturas e nas vedações. Estas também servem para estimar o tempo de ativação dos sprinklers e da detecção da fumaça e do calor, já supondo a existência dos equipamentos (FEMA, 2014).

2.3.2.4 Plano de emergência

Um plano de emergência consiste em aceitar a possibilidade do sinistro e, a partir daí, prever suas consequências e antecipar ações e orientações, tanto para a prevenção e combate quanto para o salvamento de pessoas e construções. Contribui para uma resposta mais rápida e eficaz, o que pode ser essencial para a permanência da edificação.

O plano estará completo quando descrever todas as ações envolvendo as medidas preventivas, as medidas de prontidão, o plano de respostas às emergências e o plano de recuperação, conforme consta na Figura 24, assim como a determinação de quais situações e o melhor momento para pôr em prática os procedimentos.

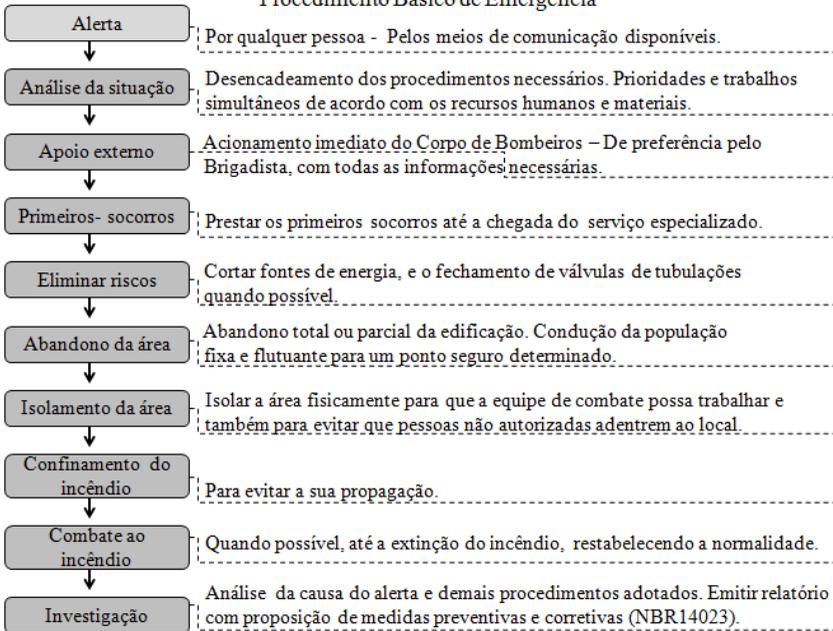
Figura 24: Composição básica do plano de emergência



Fonte: Ono e Moreira (2011).

De forma ampla, na ocorrência do sinistro, os seguintes procedimentos devem ser efetuados: alerta, análise da situação, apoio externo, primeiros-socorros, eliminação dos riscos, abandono da área, isolamento da área, confinamento do incêndio, combate do incêndio e investigação (Figura 25). Para a realização dessas etapas há o envolvimento de vários agentes: administradores, brigadistas, funcionários, visitantes, equipe do corpo de bombeiros e peritos. Diante de diferentes agentes e de um grande número de informações e opiniões diversas, surge a necessidade de um documento referencial de apoio. Este deve ser elaborado cuidadosamente, e em tempo adequado, evitando que as tomadas de decisão sejam impulsivas e sobre um estado de tensão.

Figura 25: Sequência dos procedimentos de emergência contra incêndio.
 Procedimento Básico de Emergência



Fonte: NBR15219 (2005), adaptada pela autora (2015).

Embora a instrução normativa nº 31 do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina (2014) estabeleça que um plano de emergência deva contemplar: procedimentos básicos de segurança contra incêndio; exercícios de simulados; planta de emergência e programa de manutenção dos sistemas preventivos, não há nenhuma menção sobre o tratamento adequado para o acervo e a edificação.

Na instrução técnica nº40 – Edificações históricas, museus e instituições culturais com acervos museológicos, do Corpo de Bombeiros de São Paulo (2011), observa-se um avanço quanto à abordagem da remoção ou da proteção do acervo (quando este não puder ser retirado do local). Há também a inclusão de algumas medidas no plano de emergência, como a criação de uma listagem com a priorização na retirada do acervo, de acordo com a sua importância (na ocorrência do incêndio) e a localização na planta de risco de possíveis portas, janelas ou vias de acessos por pavimento, que possam servir de rotas adequadas para a retirada do acervo.

Entende-se que, para as edificações históricas, deva existir uma preocupação com o salvamento e a recuperação, sendo necessário utilizar equipamentos e métodos de extinção do fogo que não danifiquem, ou pelo menos, sejam inferiores aos utilizados, geralmente para atender, sempre que possível, aos critérios de conservação e de preservação da edificação e seus acervos.

Para Ono e Moreira (2011, p. 126), um plano de emergência “[...] dependerá, basicamente da quantidade e da qualidade de planejamento”, e só será eficaz se houver o envolvimento dos funcionários e do diretor em sua elaboração e aplicação; e também, quando for um documento claro e objetivo (para uma resposta rápida); for flexível e permitir adaptações diante de imprevistos; mostrar a real situação dos recursos disponíveis na edificação; e for testado e revisado de forma contínua.

2.3.2.5 Edificações históricas e Projeto Baseado no Desempenho

Desenvolver um projeto de segurança contra incêndio para edificações históricas pode ser algo complexo, com inúmeras variantes, envolvendo não apenas a edificação em si, mas a garantia da proteção do acervo, preocupações de ordem estética, detalhes arquitetônicos, memórias significativas, princípios de conservação e preservação, etc.

Bukowski; Nuzzolese e Bindo (2003) descrevem a dificuldade enfrentada por muitos teatros históricos da Itália em relação ao cumprimento das normas de segurança contra incêndio, vigentes no país desde a década de 1980. Explica que algumas das edificações que cederam às exigências normativas acabaram destruindo seu valor histórico, retratando, como o próprio autor diz, “uma história de aparência”. Houve uma preocupação em preservar apenas aquilo que ficava aparente, ocasionando substituições internas por materiais não combustíveis, adoção de fibras de vidro, pinturas intumescentes, entre outros. Por sorte, não foram muitas as edificações. A maioria dos teatros se manteve firme em não aceitar tais exigências, mesmo tendo passado por períodos difíceis de aceitação. O projeto baseado no desempenho surge, então, como uma alternativa para esses casos.

Como referências internacionais para as edificações históricas em relação à segurança contra incêndio, a NFPA 909: *Code for the Protection of Cultural Resource Properties – Museums, Libraries, and Places of Worship* (Proteção de Patrimônios Culturais) e NFPA 914: *Code for Fire Protection of Historic Structures* (Proteção Contra Incêndio em Edificações Históricas), ambas americanas, orientam e

descrevem os princípios e as práticas sobre sistemas de proteção, reconhecendo a importância da preservação e das características de um patrimônio. Abordam-se medidas de proteção para edificações novas e antigas, principalmente para aquelas em processo de restauração ou de manutenção, mais vulneráveis nesses momentos; medidas compensatórias para os sistemas; o desenvolvimento e a implantação do plano de emergência como forma de prevenção; o gerenciamento operacional do sistema com a capacitação dos funcionários; manutenções preventivas; classificações de risco; perícias na segurança contra incêndio, entre outras (NFPA, 2013; NFPA, 2015).

A NFPA 914 (2015) tem como principal objetivo proporcionar a segurança de vidas e a proteção da edificação, mantendo sua integridade física e histórica. Parte da premissa de realizar as menores intervenções possíveis e, na ocorrência destas, propor sistemas e materiais que possam ser removidos no futuro, evitando novas interferências. Esse código insere, além das soluções prescritivas, a possibilidade de uma nova abordagem baseada no desempenho.

2.2.3.6 Aplicação do PBD – *Teatro Comunale Piccinni*

De acordo com Bukowski, Nuzzolese e Bindo (2003), o Teatro Comunale Piccinni pode ser considerado um exemplo de edificação histórica em que o projeto de segurança contra incêndio foi elaborado sob uma abordagem alternativa, embora não tenha conseguido livrar-se totalmente das restrições dos regulamentos existentes e nem da inclusão dos equipamentos de proteção obrigatórios. O teatro, localizado em Bari (Itália), em uma edificação compartilhada com a sede administrativa municipal, foi inaugurado em 1854, apresentando poucas alterações ao longo dos anos. Em 1913, houve a renovação dos elementos decorativos, com os elementos estruturais permanecendo intactos.

Para a elaboração do projeto preventivo e de restauro foram realizados anteriormente o estudo e a análise da parte estrutural, funcional e decorativa, com ensaios não destrutivos, prospecções, verificação da resistência dos materiais, etc. O processo de aprovação do projeto levou três anos para ser concluído. Contudo, as escolhas possibilitaram soluções mais adequadas. Auxiliando nesse processo, houve a criação de cenários com a inclusão do fogo em diferentes ambientes. Com a realização de ensaios, constatou-se que soluções prescritivas iniciais não conseguiam alcançar um nível de segurança satisfatório, o que levou à adoção de novas medidas de reforço

(BUKOWSKI; NUZZOLESE; BINDO, 2003). No Quadro 4 apresenta-se uma síntese dos sistemas adotados, bem como o motivo para a escolha de cada item, e abaixo, imagens da edificação e plantas (Figuras 26, 27 e 28):

Figura 26: Teatro Piccinni



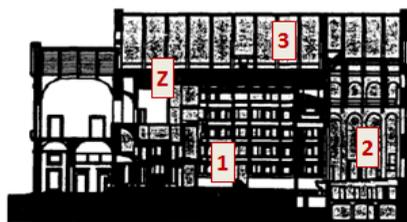
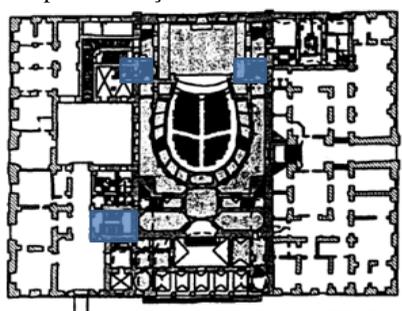
Fonte: www.panoramio.com (2016).

Figura 27: Vista interna do Teatro Piccinni



Fonte: Google Maps (2016).

Figura 28: Planta baixa e corte - posicionamento das escadas e compartimentação.



Escadas

Compartimentos

Fonte: Bukowski, Nuzzolese e Bindo (2003), graficada pela autora (2016).

Quadro 4 - Síntese do Projeto de segurança contra incêndio no Teatro Piccinni (continua)

Situação existente ou provável	Sistema/medida de Proteção de Incêndio adotado	Benefícios
<p>Elevada carga de incêndio – Grande quantidade de elementos combustíveis em: – pisos, paredes divisórias, palco e forro de madeira, cortinas, poltronas, tecidos, – cobertura com estrutura treliçada de madeira</p> <p>Rotas de saídas não compatíveis com a capacidade do público no local.</p> <p>Necessidade de extensão da circulação vertical para novos espaços criados (museu e sala de conferências).</p> <p>Aquecimento dos materiais diante de um incêndio.</p>	<p>Sistema/medida de Proteção de Incêndio adotado</p> <p>Compartimentação – Separação de áreas: (Figura 20)</p> <p>1ª – Plateia, camarotes e circulações.</p> <p>2ª – Palco com a utilização de cortina corta-fogo.</p> <p>3ª - Zona entre piso do sótão e forro do salão principal com membrana de proteção (embora fosse uma zona separada, não era resistente ao fogo para a compartimentação).</p> <p>Inserção de três escadas: Duas delas, servindo aos camarotes, localizadas em lados opostos da edificação. A outra, ocupando parte de uma área pertencente à sede administrativa municipal de acesso para um saguão aberto.</p>	<p>Redução da carga de incêndio específica e da propagação do incêndio</p> <p>Redistribuição do fluxo de pessoas. Posicionamento simétrico das duas escadas – melhor orientação espacial e fluidez. Possibilidade de ocupar novos espaços.</p> <p>Sistema de combate ao incêndio. Dificulta a ignição dos materiais e evita o uso de tintas intumescentes, que comprometem a aparência histórica da estrutura.</p>
	<p>Chuveiros automáticos – propostos para que parte da aspersão fosse direcionada para as estruturas de madeira e outra parte para baixo, como é o usual. * Proposta inicial apenas para o palco, os camarotes e o sótão. Inclusão obrigatória (pela norma) no salão principal e corredores, este último sem material combustível.</p>	

Quadro 4 - Síntese do Projeto de segurança contra incêndio no Teatro Piccinni (continuação)

Situação existente ou provável	Sistema/ medida de Proteção de Incêndio adotado	Benefícios
Falha na alimentação do sistema de combate.	Duas sistemas integradas – de maneira que uma possa suprir a outra em caso de qualquer falha.	Garantia do funcionamento do sistema.
Falha na percepção do incêndio em estágios iniciais Maior risco de destruição do acervo e patrimônio.	Detectores de fumaça. Dois tipos diferentes: – 1º. Pontuais – localizados nos tetos, ou a opção de feixes em diferentes níveis (áreas maiores); – 2º. De alta sensibilidade, agindo por meio da verificação de amostras de ar.	Detecção precoce e menores danos. Detector de fumaça de alta sensibilidade – relato de pequenas mudanças no ar, mais eficaz.
Propagação do fogo em áreas isoladas sem a percepção humana em estágios iniciais. Incêndios criminosos (normalmente com o uso de materiais inflamáveis).	Sistema de gases fixos (HFC23) – Embora não tóxicos, são localizados apenas em áreas desocupadas (embaixo do piso térreo e na zona localizada entre o sótão e o salão principal).	Ação de extinção rápida e eficaz. Combate também incêndios provocados por materiais inflamáveis.
Necessidade de proteção da edificação – controle das operações e encaminha mento das informações.	Três centrais de monitoramento em locais estratégicos: – Um desses locais com vigilância 24 horas, compartilhada com a sede administrativa municipal.	Prevenção e rápida ação diante de um princípio de incêndio.
Necessidade de novas atividades – Sala de conferência e museu no sótão (pavimento superior).	Controle da população – permitindo o uso desses ambientes na condição de não serem utilizados junto com o teatro.	Atender às solicitações dos usuários e administradores.
Interferência no patrimônio.	Reversibilidade – Escadas metálicas. Posicionamento estratégico para menores intervenções.	Fácil retirada, na existência de tecnologia mais avançada.

Quadro 4 - Síntese do Projeto de segurança contra incêndio no Teatro Piccinni (conclusão)

Situação existente ou provável	Sistema/ medida de Proteção de Incêndio adotada	Benefícios
<p>Calor excessivo no ambiente e acúmulo de fumaça.</p> <p>Resistência ao fogo inferior ao mínimo requerido por norma.</p> <p>– Estruturas frágeis ao fogo.</p> <p>– Estruturas resistentes (cobertura), porém, frágeis nos “nós” das treliças.</p>	<p>Simulação para verificar a eficácia do uso de ventilação mecânica na edificação. Criação de três cenários.</p> <p>– Estruturas com resistência inferior ao requerido – acréscimo de uma camada de concreto.</p> <p>– Treliças: nós reforçados por haste de aço revestida com resina epóxi e novamente fechada com a própria madeira.</p> <p>– Reforço das estruturas – Cabos tensionados</p> <p>– Escadas metálicas – revestidas com gesso (isolamento).</p>	<p>Prever o comportamento da fumaça. Comprovação de melhores resultados com o uso do sistema de ventilação mecânica.</p> <p>Garantia de resistência mínima dos materiais diante do fogo, evitando seu colapso. Retirada da população de forma segura e em tempo hábil.</p> <p>Revestimento do aço – proteção contra a alta temperatura.</p>

Fonte: Plamilha síntese elaborada pela autora (2016), segundo informações de Bukowski, Nuzzolese e Bindo (2003).

2.2.3.7 Aplicação do PBD – Estátua da Liberdade

Outro exemplo de aplicação do PBD foi a readequação do projeto de segurança contra incêndio da Estátua da Liberdade.

A Estátua da Liberdade é hoje um dos mais importantes monumentos dos Estados Unidos e de Nova Iorque, símbolo da liberdade e da democracia norte-americana, sendo também patrimônio mundial da humanidade. Foi inaugurada em 1886, e oferecida pelo governo francês como forma de celebrar a aliança entre os dois países. Nessa parceria, a França foi responsável pela construção da estátua, enquanto os EUA pelo pedestal de apoio que a receberia. Frederic-Auguste Bartholdi foi o responsável pela parte escultural da estátua, chamando o arquiteto Eugène Viollet-le-Duc para a estrutura interna, e após o seu falecimento, Gustave Eiffel. Coube ao arquiteto americano Richard Morris Hunt o projeto do pedestal, sob os pés da estátua. Em 1982, foi iniciado o processo de restauração do monumento, concluído em 1986. Após o ataque de 11 de setembro de 2001, o ambiente da coroa foi fechado ao público, sendo reaberto em 2009, e definitivamente em 2012, com as adequações do projeto de segurança contra incêndio e adaptações de acessibilidade (STATUE OF LIBERTY TICKETS, 2016).

A nova proposta de segurança contra incêndio deveria ser capaz de responder ou atender aos seguintes questionamentos:

- a) Seria possível atender aos requisitos de segurança em relação ao ambiente da coroa, de acordo com as normas?
- b) Quais seriam as mudanças físicas necessárias para que as instalações atendessem às normas?
- c) Como os administradores do local eram capazes de minimizar os riscos de vida e segurança?
- d) Qual seria a capacidade de visitantes para que estes fossem atendidos com segurança?
- e) Quais procedimentos operacionais deveriam ser adotados? (JENSEN HUGHES, 2014).

Com base na análise das normas: *NFPA 101 – Life Safety Code* (2006), *ICC – International Building Code* (2006) e *2008 New York City Building Code*, a equipe responsável pelo projeto de segurança contra incêndio constatou a impossibilidade de atender a todos os requisitos exigidos pelas normas. As principais limitações se relacionavam às saídas, às circulações verticais e à possibilidade da coroa (plataforma de observação da estátua) ser aberta ao público de forma segura.

Houve uma avaliação inicial da condição existente da construção, bem como a determinação do nível de segurança contra incêndio. Logo após, houve o desenvolvimento de métodos alternativos, com uma abordagem baseada no desempenho, que implicassem em menores danos ou interferência no patrimônio. Para o encontro das respostas, maior confiabilidade nas previsões e auxílio nas decisões, realizou-se, para tanto, por meio da simulação computacional, os cenários de incêndio para todo o conjunto: estátua, pedestal, museu e *lobby*. Os ambientes possíveis de incêndio foram avaliados em função de critérios críticos da resistência dos ocupantes como: temperatura, toxicidade (concentração de CO₂) e visibilidade (JENSEN HUGHES, 2014).

Seis propostas de projeto foram desenvolvidas, analisando-se o aumento do custo, a complexidade e o nível de cumprimento das normas. A escolha das medidas e sistemas adotados foi discutida em reuniões com as partes interessadas, isto é, os responsáveis pela administração do parque – *The National Park Service* (NPS), a equipe do projeto e a equipe responsável pela segurança (JENSEN HUGHES, 2014).

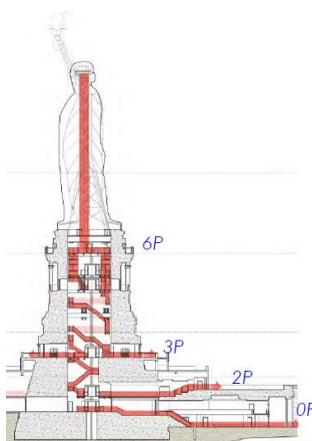
No Quadro 5 constam os pontos de impedimento segundo as normas, as ferramentas utilizadas no processo do projeto, as medidas adotadas e os benefícios alcançados, e em seguida, as Figuras 29, 30, 31, 32 e 33.

Figura 29: Estátua da Liberdade.



Fonte: Jensen Hughes (2014).

Figura 30: Corte lateral da Estátua da Liberdade.



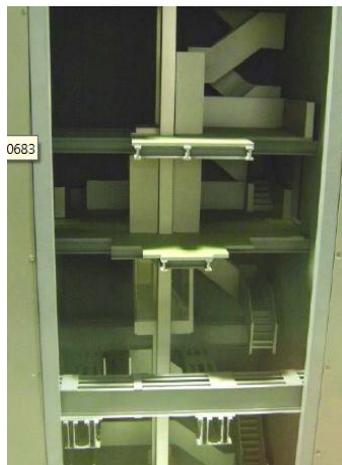
Fonte: Jensen Hughes (2014).

Figura 31: Escada helicoidal de acesso à coroa.



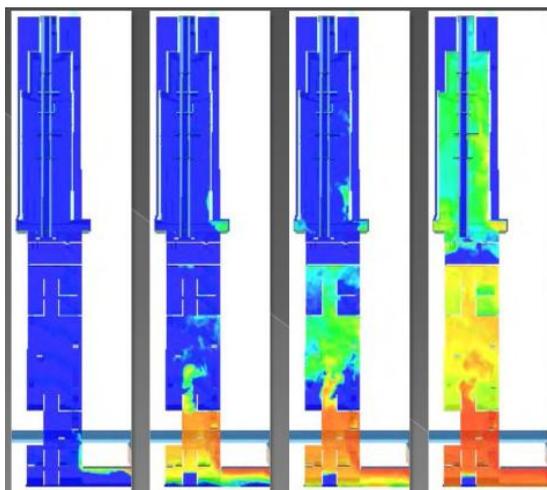
Fonte: Jensen Hughes (2014).

Figura 32: Escada enclausurada do pedestal



Fonte: Jensen Hughes (2014).

Figura 33: Modelamento utilizando *Fire Dynamics Simulator* .



Fonte: Jensen Hughes (2014).

Quadro 5 - Síntese do projeto de segurança contra incêndio na Estância da Liberdade (continua)

Situação existente - Inadequada	Ações ou ferramentas utilizadas	Sistema/medida de Proteção de Incêndio adotado	Benefícios
<p>A maioria das escadas não atendia a nenhum requisito da norma.</p> <p>Grande parte das saídas não atendia a nenhum requisito da norma.</p> <p>Escada de dupla hélice para acesso à coroa. Condição insegura.</p> <p>Os 4° e 6° pavimentos apresentavam apenas uma saída.</p>	<p>Análise de riscos (qualitativa) – avaliação da frequência e das consequências do evento.</p> <p>Método árvore de decisões (maneira gráfica de visualizar situações atuais e futuras) – avaliação do risco (coroa).</p> <p>Simulação computacional por meio do <i>software BuildingEXODUS</i>. Estudo da movimentação e evacuação dos ocupantes.</p>	<p><u>Medidas estruturais</u></p> <p>Modificação da escada entre os 6° e 7° pavimentos. Escada do <i>lobby</i> com resistência ao fogo de, no mínimo, 1 hora.</p> <p>Instalação de corrimão suplementar na escada helicoidal.</p> <p>Instalação de corrimão para escada de alvenaria externa.</p> <p>Barreira de separação entre a fumaça dos 6° e 7° pavimentos.</p> <p>Instalação de dispositivo magnético na porta, conectados ao alarme (controle da porta).</p> <p>Criação de dois locais de permanência segura (áreas de refúgio) no pedestal.</p> <p><u>Medidas no sistema de proteção de incêndio</u></p> <p>Utilização de mecanismo para retirada da fumaça pelo teto no ambiente do <i>lobby</i>. Utilização de mecanismo de alto desempenho para a retirada da fumaça no museu. Sistema de <i>sprinklers</i>.</p> <p>Inserção do sistema de pressurização nas escadas.</p> <p>Inserção do sistema de alarme por voz.</p> <p>Adoção de sinalização de emergência adequada.</p>	<p>Melhores condições para um deslocamento seguro por parte dos ocupantes, ou de sua permanência, garantindo condições de sobrevida.</p> <p>Melhores condições para um deslocamento seguro por parte dos ocupantes. Diminuição do tempo de resposta.</p>

Quadro 5 - Síntese do projeto de segurança contra incêndio na Estátua da Liberdade (conclusão)

Situação existente - Inadequada	Ações ou ferramentas utilizadas	Sistema/medida de Proteção de Incêndio adotado	Benefícios
<p>Os recintos de saída (rotas de fuga) não cumpriam com todos os requisitos.</p> <p>Rampa de acesso ao Sally Port. Inadequada.</p>	<p>Modelamento da estrutura usando o <i>Fire Dynamics Simulator</i> (FDS) – modelo computacional da dinâmica dos fluidos</p> <p>Modos de falha de equipamentos e falhas administrativas.</p>	<p>Medidas administrativas</p> <p>Gerenciamento da capacidade total dos visitantes por meio dos grupos de visitantes.</p> <p>Aumento do número de funcionários para acompanhamento dos grupos de visitantes.</p> <p>Treinamento dos funcionários que acompanham os grupos para a evacuação das pessoas diante do som do alarme.</p> <p>Controle dos agentes combustíveis em espaços centrais.</p>	<p>Maior rigor e controle dos ocupantes, cargas existentes (materiais) e das ações a serem tomadas diante de um incêndio.</p>

Fonte: Planilha síntese elaborada pela autora (2016), segundo informações de Jensen Hughes (2012).

2.2.3.8 O PBD em edificações históricas inglesas

A partir do ano de 2005 passou a vigorar, na Inglaterra e no País de Gales, a exigência de que todas as edificações, com exceção das residências privadas, realizassem uma avaliação de risco de incêndio. Não há, para isso, uma única metodologia e nem um formato padrão para apresentar os resultados dessa avaliação. Contudo, é necessário que se produza um documento claro e que este seja revisado. Essa avaliação é dividida em quatro etapas: preparação, prevenção, proteção e gestão. Para as edificações históricas, na etapa de prevenção, é interessante observar alguns itens para o controle dos riscos, como: a necessidade de manutenções preventivas no sistema elétrico e de testes de segurança em equipamentos fixos e portáteis; o distanciamento de materiais com rápida propagação, como tecidos e carpetes, das fontes de ignição; a cautela na escolha de áreas reservadas a fumantes, devendo se localizar fora do edifício; a precaução quanto ao armazenamento de resíduos e de materiais inflamáveis; e a resposta antecipada ao existir a ameaça de incêndio criminoso na edificação (EXOVA WARRINGTONFIRE, 2016).

No caso dos países citados, quando as orientações normativas não são as mais adequadas para as edificações históricas, adotam-se medidas de proteção alternativas. No quadro a seguir, seguem algumas questões comuns existentes nas edificações históricas desses países e suas potenciais soluções, mediante uma abordagem baseada no desempenho.

Quadro 6 - Síntese das soluções de projetos utiliza das nas edificações históricas inglesas (continua)	
	Potencial solução para edificações históricas
Questões comuns	<p>– Escolha adequada do detector em relação ao ambiente. Detectores de feixe podem cobrir grandes áreas, com a necessidade de poucos detectores e refletores, minimizando as interferências estéticas na edificação histórica.</p> <p>– Adoção de sistema sem fio para áreas em que a instalação de fios não é recomendada ou possível.</p>
Meios de detecção	<p>– Detectores por aspiração (amostragem de ar) são uma alternativa por serem discretos. Parte do detector permanece escondida dentro da parede ou do teto. Apresentam menor tempo de resposta.</p>
Propagação do fogo (forros)	<p>– Retirada de tecidos suspensos das áreas de circulação e das rotas de fuga, reduzindo o risco de propagação do fogo.</p> <p>– Aumentar a resistência ao fogo do material nas áreas de circulação e rotas de fuga.</p>

Quadro 6 - Síntese das soluções de projetos utiliza das nas edificações históricas inglesas (conclusão)

	Questões comuns	Potencial solução para edificações históricas
Propagação do fogo (estrutura)	1 - O uso de equipamentos de extinção de incêndio pode danificar painéis ornamentados ou criar problemas devido à umidade.	- No combate ao fogo, procurar por sistemas que tragam menos danos estéticos aos painéis. Na necessidade de remover algum ornamento ou elemento de características originais, um restaurador deve ser consultado.
	2 - O uso de sprinklers pode ser prejudicial a objetos valiosos e a materiais arquivados (papeis, livros).	- Sistemas que utilizam como mecanismo de ação a redução do oxigênio são o adequados para evitar danos materiais. - Se apropriado para o risco, utilização do sistema de névoa, que reduz a quantidade de água (se comparado com a aspersão).
	3 - Sistemas de extinção do fogo podem ser danosos à edificação e os recursos hídricos podem ser limitados ou de difícil localização.	- A escolha por sistemas de extinção do fogo precisa ser cuidadosamente pensada em relação à disponibilidade de água, interferência, instalações, etc. - Garantir a disponibilidade de equipamentos de primeiros socorros, extintores e mantas de proteção. Treinar pessoal.
Acesso às instalações dos bombeiros	1 - O acesso dos veículos de bombeiros pode ser limitado.	Utilização de outro tipo de veículo como equipamento acoplado. - Plano de emergência e de salvamento de objetos e a cervo.
	2 - Recursos hídricos limitados.	- Usos de recursos locais, como rios e lagos.

Fonte: Planilha síntese elaborada pela autora (2016), segundo informações de EXOVA WARRINGTONFIRE (2016).

2.2.3.9 O PBD em edificações históricas escocesas.

A segurança contra incêndio em edificações históricas na Escócia, assim como na Inglaterra apresenta, como ponto principal de gestão, a avaliação dos riscos. Processo que consiste na identificação dos riscos e na busca por soluções que possam suavizar ou reduzir os níveis de risco a uma situação gerenciável. Em determinadas situações, a intervenção física é permitida em detrimento da segurança da vida humana e da continuidade histórica da edificação. Onde a intervenção for julgada necessária, as ações devem ser analisadas cuidadosamente no intuito de causar os menores impactos na edificação. Qualquer intervenção deve ser analisada previamente e concedida uma autorização pelo órgão responsável pelo patrimônio. E um aspecto importante a ser estabelecido, já nos momentos iniciais da proposta de segurança, é o significado que uma dada edificação apresenta, sendo importante também estabelecer o nível de importância das partes componentes da edificação, o que irá delimitar os ambientes merecedores de maiores cuidados. Para que seja possível a realização de uma intervenção, além da necessidade de se avaliar os impactos das medidas, é preciso que esta seja indispensável, compatível com os códigos construtivos e os riscos, minimamente invasiva e irreversível, quando possível (HISTORIC SCOTLAND, 2015).

Em algumas situações aceita-se a deficiência de uma determinada área ao existir uma compensação em outra área. Por exemplo, a deficiência de uma rota de fuga pode ser compensada por sistemas de detecção, alarme e procedimentos de gerenciamento. Na proteção contra o fogo, a utilização de sistemas de sinalização, iluminação e rotas de fuga, compartimentação, detecção, equipamentos de extinção do fogo e o fornecimento de primeiros socorros são recorrentes.

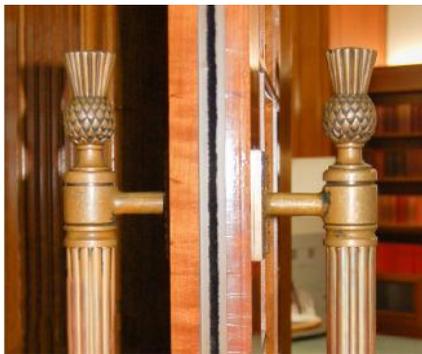
A seguir, baseado nas informações da *Historic Scotland* (2015) apresentam-se algumas alternativas adotadas para edificações históricas na Escócia:

O acréscimo de novas compartimentações pode comprometer as características originais de uma edificação, sendo preferível a escolha por um reforço em compartimentações já existentes, com o aumento da resistência ao fogo. Podem ser utilizados também materiais modernos resistentes ao fogo, inseridos entre os vãos, como abaixo do piso, ou em locais em que a intervenção não gere grandes impactos na edificação, como os vãos do sótão.

Quanto às portas, podem receber vernizes ou tintas intumescentes, vedantes contra fumaça (Figura 34) ou até mesmo proteção, mediante o acréscimo de painéis não combustíveis. Sua permanência ou substituição estarão diretamente relacionadas às: “características da porta (tipo de madeira, espessura, condição); localização dentro do edifício (está na rota de fuga principal?); e a resistência ao fogo exigida (geralmente 30 ou 60 minutos)” (HISTORIC SCOTLAND, 2015).

Considerando os sistemas de detecção e alarme, mencionam-se recomendações semelhantes às relatadas para as edificações inglesas, tais como: a utilização de detectores de feixes, implicando em um número reduzido de equipamentos; a adoção por um sistema de amostragem de ar, sendo um equipamento quase imperceptível (Figura 35); e o uso de equipamentos sem fio.

Figura 34: Utilização de vedantes de fumaça nos quadros na porta



Fonte: Historic Scotland (2015).

Figura 35: Sistema de amostragem de ar com mínima interferência no ambiente



Fonte: Rob Thomson *apud* Historic Scotland (2015).

Nos estágios iniciais do incêndio, podem ser utilizadas medidas de primeiros socorros, incluindo extintores e mantas térmicas. Estes não necessitam estar fixos, podendo ser armazenados em diferentes locais, desde que os funcionários tenham conhecimento do local e apresentem sinalização.

Para os sistemas de extinção, que exibem como agentes de combate o gás, a água, a névoa ou a espuma, são permitidos, dependendo da situação, algumas ações, como: a passagem da tubulação abaixo dos pisos ou em vigas de forros artesanais, e quando não for

possível escondê-la, pintá-la para a redução do impacto visual; armazenagem dos agentes em subsolos e dependências.

Geralmente, promover novos meios de fuga em uma edificação histórica é um desafio. Algumas alternativas podem ser analisadas como solução: aproveitar os vãos de abertura para as saídas, de preferência, sem interferir nas fachadas principais da edificação; diante da necessidade, construir escadas de emergências externas (Figura 36) ou fazer uso de sistemas como alarmes, detecção e eliminação da fumaça, iniciando uma resposta mais rápida e criando condições para um maior tempo de permanência no local.

As iluminações e sinalizações de emergência podem ser fixas, mas também suspensas ou em superfícies (com menor interferência), conforme o grau de restrição do ambiente (Figura 37).

Além desses sistemas, a adoção de um plano de emergência, e em alguns casos, a apresentação de um plano de evacuação exclusivo, são medidas aconselháveis.

Figura 36: Acréscimo de escada externa para rota de emergência



Fonte: Dave Morris Photography *apud* Historic Scotland (2015)

Figura 37: Sinalização sem interferência física na edificação



Fonte: Historic Scotland (2015).

Síntese do subcapítulo 2.3 – Códigos Construtivos

As normas de segurança contra incêndio no Brasil seguem uma abordagem prescritiva, utilizando parâmetros como: a área construída, a altura da edificação, o tipo de ocupação e o tamanho da carga de incêndio. Entretanto, são insuficientes para atender às necessidades de uma edificação histórica.

O método prescritivo, na tentativa de prevenir e suprir as deficiências encontradas, comumente recorre aos casos de incêndios anteriores para o seu aprimoramento.

Ainda sobre uma base prescritiva, o método de análise global de risco permite identificar o coeficiente de segurança de uma edificação, ao verificar se as medidas de segurança adotadas são superiores aos riscos. Em dois trabalhos, nos quais o método foi adotado, foi possível identificar não apenas o coeficiente, mas também a proposição de novos cenários, mediante a inclusão de algumas medidas de segurança.

Ressalta-se que a análise global de risco será utilizada apenas como um recurso para a obtenção do coeficiente de segurança e para a elaboração do diagnóstico, não significando, neste trabalho, um agente delimitador dos sistemas a serem adotados.

Além do método prescritivo, há o método baseado no desempenho, que surge como uma alternativa para a resolução de conflitos existentes diante da aplicação das normas prescritivas. No PBD, apesar de estabelecer as metas e os objetivos, assim como o nível de segurança que se quer chegar, não é possível antecipar quais serão as respostas, já que a escolha ocorre pela solução que melhor se adaptar ao problema, por isso, este não segue uma estrutura limitada e rígida. Todavia, essa abertura no método permite o desenvolvimento e o avanço de novos equipamentos e técnicas, sendo capaz de garantir a segurança contra incêndio para casos não estabelecidos em norma, como das edificações históricas.

É necessário entender como o método se organiza, iniciando com as metas e os objetivos e definindo as exigências de desempenho, seja na quantificação de materiais ou na escolha de sistemas. Em seguida, é preciso estabelecer critérios de desempenho que as justifiquem e comprovem por meios de cálculos e dados referenciados à eficácia das medidas adotadas.

No desenvolvimento do projeto baseado no desempenho, podem ser considerados fatores como a geometria e o tipo de ocupação; a localização dos edifícios adjacentes; a probabilidade e ocorrência de incêndios; a proximidade com atividades perigosas; a localização dos ocupantes; a quantidade e distribuição de carga de incêndio; a proximidade e tempo de resposta da equipe de bombeiros; o abastecimento de água disponível e práticas de gerenciamento construtivo. Não é obrigatória a análise de todos esses fatores, que devem alterar de acordo com o nível de exigência proposto por cada

projeto. Entretanto, a percepção e a contribuição que podem aportar para o enriquecimento do projeto são essenciais.

Demonstra-se a aplicação do método em duas edificações históricas: no Teatro Comunale Piccinni e na Estátua da Liberdade. As medidas foram tomadas a partir das reais necessidades das duas edificações e da busca por melhores alternativas. Na primeira edificação foram incluídos como medidas: a compartimentação dos ambientes, por meio da cortina corta-fogo ou do reforço nas membranas de proteção; o uso de sistemas mais eficientes e precisos na detecção e no combate; o controle da população e o aumento no número de rotas de saída; o reforço de alguns materiais e o aumento na resistência contra o fogo; além da vigilância e do controle da edificação, possibilitando um menor tempo de resposta e danos à edificação. Na segunda edificação, embora já existisse um projeto de segurança, era de conhecimento a necessidade de melhorias para proporcionar uma maior segurança aos ocupantes, sendo adotadas principalmente medidas para evacuação ou permanência segura no local. Na impossibilidade de algumas adequações estruturais, explorou-se a utilização dos sistemas de proteção de incêndio e medidas administrativas.

Por fim, segue-se a apresentação de algumas práticas e soluções adotadas na Inglaterra, nos Países Baixos e na Escócia, locais de maior liberdade normativa. Neles, a análise dos riscos é um procedimento utilizado com frequência, para que, diante da verificação de riscos, sejam analisadas as possibilidades. É fundamental que antes de qualquer análise sejam identificados o valor histórico e o grau de importância da edificação. Esses fatores serão determinantes nas ações e nas possíveis intervenções.

No próximo capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos e as etapas realizadas para o trabalho.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos e auxiliar na estruturação da pesquisa (exploratória, quanto ao tema, e qualitativa, quanto aos objetivos), apresentam-se as etapas do trabalho e seu respectivo método. Em seguida, descreve-se o desenvolvimento de cada etapa:

Figura 38: Etapas do trabalho – Quadro síntese

Etapas do trabalho	
3.1 Pesquisa bibliográfica e documental.	
3.2 Escolha de duas edificações históricas com reunião de público – Estudo de caso.	
3.2.1 Levantamento dos riscos de incêndio – Método de análise global de risco.	Diagnóstico
3.2.2 Levantamento das cargas de incêndio – Cálculo segundo NBR 14432	
3.2.3 Elaboração de planilha de conferência (Check list) das normativas do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina.	
3.2.4 Identificação e listagem das dificuldades e impedimentos para o Projeto SCI ou possíveis aprimoramentos.	
3.2.5 Utilização do método de projeto baseado no desempenho para os critérios não atendidos pela norma prescritiva.	Projeto SCI
3.2.5.1 Criação de prováveis cenários e considerações finais sobre a aplicação do método.	
3.2.5.2 Esquematização de um plano de emergência para edificações históricas.	

Fonte: da autora (2016).

3.1. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL

O trabalho fundamenta-se na pesquisa bibliográfica e documental, incluindo publicações impressas e digitais. É explorada no início da investigação para a contextualização e a compreensão dos principais assuntos sobre o patrimônio histórico e a segurança contra incêndio, e também, ao longo do trabalho, no embasamento de escolhas, no julgamento de pontos levantados e na proposição de soluções alternativas (mesmo que hipoteticamente).

Busca-se, por meio da pesquisa bibliográfica, referencial teórico de outros países, sobre como gerenciam a problemática da segurança contra incêndio em edificações históricas. Optou-se, preferencialmente, pelos países europeus, mais antigos e consolidados, com uma forte cultura preservacionista, acostumados a tratar questões dessa natureza.

A pesquisa também possibilita o conhecimento e a apresentação de novas tecnologias, equipamentos e/ou materiais, elaborados tanto no Brasil quanto em outros países, mas que ainda não são considerados ou aceitos pelas normas, visto que dificilmente conseguem acompanhar essa evolução.

Neste trabalho, a pesquisa documental é importante no processo de caracterização de cada uma das edificações estudadas, pois possibilita o acesso a registros históricos, construtivos, de intervenções, entre outros.

3.2. ESTUDO DE CASO

Para o desenvolvimento do trabalho e a aplicabilidade das planilhas e dos métodos, optou-se pela realização de dois estudos de caso em edificações históricas.

3.2.1. Localização e escolha dos objetos de análise

As duas edificações escolhidas localizam-se no centro histórico da cidade de São José/SC, a saber, o Museu Histórico Municipal e a Igreja Matriz de São José (Figura 39).

São José foi a quarta cidade colonizada na região da Grande Florianópolis, no ano de 1750, por 182 casais açorianos que se estabeleceram no local para atender aos interesses do então Governador da Província de Santa Catarina, o Brigadeiro José da Silva Paes. Eles se instalaram na parte litorânea norte e sul, e também, na baía sul, local onde hoje se encontra o centro histórico.

A estrutura urbana da cidade inicia-se a partir do eixo que se estabelece entre a antiga capela, a praça e o trapiche, local de destaque por ser o ponto de partida e de comunicação com as demais cidades.

Figura 39: Mapa de São José e localização dos estudos de caso



Fonte: Imagem Google Earth (2016).

O traçado seguia o modelo típico português, porém, respeitando os aspectos geográficos e topográficos, além da capacidade técnica da mão de obra e a disponibilidade de materiais. A centralidade do local era delimitada por uma praça, demarcada ao norte pela capela, ao sul pelo mar, a leste e a oeste por área de uso público ou institucional. A partir daí, era feita a divisão dos terrenos para habitação. Os lotes apresentavam pequenas testadas para a rua e comprimento alongado, sendo frequentes as casas geminadas, tipologicamente semelhantes (ALTHOFF, 200?).

Abaixo, imagens antigas expõem parcialmente a configuração estabelecida no Centro Histórico de São José até a década de 1920.

Figura 40: Praça Hercílio Luz e Solar Ferreira Mello (à direita), 1910



Fonte: Gerlanch; Machado (2007).

Figura 41: Praça Hercílio Luz e Igreja Matriz de São José, 1920



Fonte: Gravier (2007)

A escolha por edificações de centros históricos ocorre primeiramente pelo potencial de risco que podem apresentar: pelas suas conformações e pelo tecido urbano que se estabelece; pela proximidade das edificações; pela falta ou deficiente compartimentação de telhados; pela quantidade de material combustível existente; pela dificuldade de acesso da viatura de combate, além da intensificação dos danos com a propagação do fogo para as demais edificações. Esses potenciais de risco, embora não sejam determinantes e não estejam em sua totalidade no centro histórico analisado, são capazes de influenciar, de maneira bastante intensa, um incêndio.

A seleção das edificações (igreja e museu) ocorreu pela relevância que tais construções apresentam no conjunto arquitetônico histórico do município, um dos mais importantes de Santa Catarina. Além do mais, a perda de uma edificação em um conjunto histórico geralmente é maior do que se estivesse isolada, já que pode significar a perda da unidade do conjunto.

Intencionalmente, essas duas edificações são locais de reunião de públicos, o que requer uma maior atenção quanto ao escape das pessoas no caso de sinistro, embora, ao mesmo tempo, sirvam para justificar o desenvolvimento de todo o trabalho, dada a importância que apresentam para a sociedade, sejam por motivos históricos, arquitetônicos ou culturais.

Ao se optar por edificações com atividades distintas para os estudos de caso, esperou-se delas diferentes solicitações, além da ampliação dos conteúdos na busca por respostas.

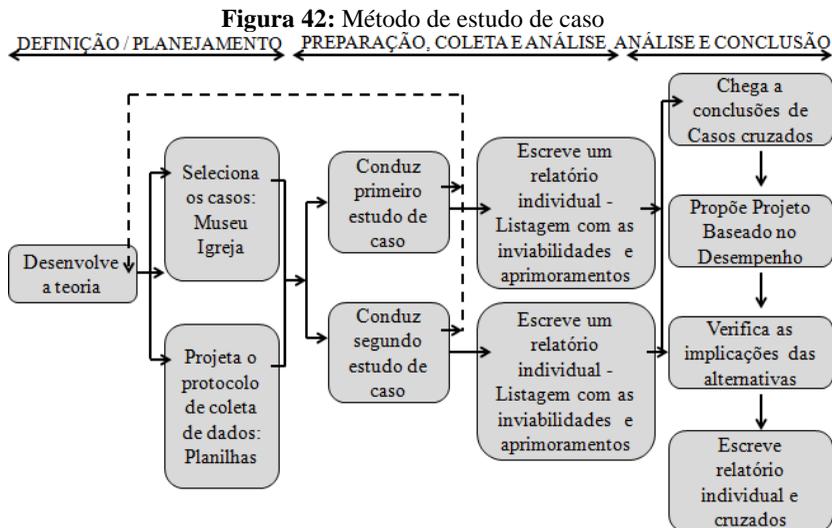
3.2.2. Levantamento e coleta de dados

O primeiro passo para a realização do levantamento e da coleta de dados foi a apropriação das planilhas inclusas no método de análise global de risco de incêndio e a preparação do *check list* das instruções normativas, levando a um tempo médio de sete dias.

Com a conclusão dessa etapa, para a realização dos estudos de caso foram necessárias, para cada edificação, de três a quatro visitas, incluindo as entrevistas com os administradores e moradores do entorno e os registros fotográficos. Não se considerou, no cálculo, o tempo utilizado para a busca de documentos, mapas e plantas arquitetônicas, realizada anteriormente.

Durante o levantamento, observaram-se aspectos variados, tais como: as propriedades dos materiais e equipamentos; as dimensões das circulações, vãos e objetos; a localização de equipamentos e riscos; o estado das instalações; a frequência de uso e as características dos ocupantes; as práticas adotadas nas edificações e no entorno, incluindo suas atividades; a distância entre as edificações, etc. Parte desses aspectos auxiliou na compreensão das edificações e na realização do diagnóstico.

Adiante, seguem as etapas do estudo de caso adotadas no trabalho:



Fonte: COSMOS Corporation *apud* YIN (2001), adaptada pela autora (2015).

A seguir, descrevem-se os dois instrumentos utilizados para a análise das edificações: a análise global de risco e o *check list* da legislação. Embora não façam parte do projeto baseado no desempenho, deram suporte a este, ao permitirem a compreensão e a leitura dos riscos individuais de cada uma das edificações (diagnóstico).

3.2.3 Análise global de risco de incêndio

Por ser de fácil aplicação e não depender de uma matemática avançada, o método torna-se acessível, permitindo sua disseminação. Considerando diferentes cenários, permite simulações onde é possível, segundo Gouveia (2006), “[...] determinar o conjunto de medidas ativas e passivas capazes de reduzir o risco de incêndio a um máximo aceitável”. O balanceamento entre as medidas que dificultam o incêndio, representadas pelos parâmetros de segurança (S), e as facilitadoras, representadas pelos parâmetros de riscos (R), ambas afetadas pelos fatores de ativação, produziu o coeficiente de segurança (γ):

$$\gamma = \frac{S}{R} \quad (1) \quad \text{onde: } S = \text{Segurança contra incêndio}$$

$$R = \text{Risco de incêndio}$$

Se $\gamma \geq 1$, a situação é favorável à segurança, do contrário $\gamma < 1$, a situação é desfavorável.

Para conseguir propor o balanceamento, o método teve que quantificar o perigo de incêndio e a segurança contra incêndio por meio de pesos denominados de “fatores de risco” e “fatores de segurança”. O perigo de incêndio, explicado anteriormente, será denominado como exposição ao risco de incêndio (E). Desta forma, o risco de segurança é determinado pelo produto da grandeza determinística (E), pela exposição ao risco e pela grandeza probabilística (A), que representa o risco de ativação. Assim:

$$R = E \cdot A \quad (2) \quad \text{onde: } R = \text{Risco de incêndio}$$

$$E = \text{Exposição ao risco}$$

$$A = \text{Risco de ativação}$$

3.2.3.1 Classificação das edificações

Sendo o volume da edificação um parâmetro de risco, uma vez que, quanto maior for a área não compartimentada, mais rápida será a propagação do fogo para as demais edificações e também o combate do incêndio. O método classifica uma edificação como sendo compartimentada, do tipo horizontal ou do tipo vertical:

a) a edificação compartimentada ou do tipo C é aquela que, pelas características construtivas, não permite ou dificulta significativamente a propagação do incêndio nas direções horizontal e vertical. A edificação é dividida em unidades de ocupação, sendo que cada unidade deve apresentar uma área de piso de, no máximo, 200 m². No caso de áreas maiores, as edificações serão classificadas como do tipo horizontal (H) ou vertical (V), apresentadas na sequência.

As unidades funcionam como compartimentos, sendo que seus elementos de vedação (pisos, paredes e forro) possuem resistência ao fogo igual ou superior a 120 minutos. As conexões entre unidades vizinhas também devem resistir ao fogo, como portas corta-fogo, vidros resistentes a incêndios, *dampers* e vedações de aberturas.

b) a edificação do tipo horizontal ou do tipo H é aquela que, pelas características construtivas, não permite ou dificulta significativamente a propagação do incêndio na direção vertical. Apresenta pisos e forros com resistência ao fogo igual ou superior a 120 minutos, porém, paredes externas com resistência inferior a 120 minutos. Edificações com área de piso superior a 200 m², mas com todos os pisos e forros com

resistência ao fogo igual ou superior a 120 minutos, também se enquadram nesse grupo.

c) a edificação do tipo vertical ou do tipo V é aquela que não se classifica como dos tipos C ou H, apresentando paredes externas com resistência inferior a 120 minutos e um volume interno não inferior a 900 m³.

3.2.3.2 Parâmetros e fatores de exposição de risco

A exposição do risco de incêndio será calculada a partir dos pesos estabelecidos para os seis parâmetros favoráveis ao desenvolvimento e à propagação do incêndio, chamados de fatores de risco. Assim:

$$E = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 \quad (3) \quad \text{onde: } E = \text{Exposição ao risco}$$

$$f = \text{Fator de Risco}$$

Abaixo, segue a apresentação do quadro com o parâmetro correspondente a cada fator analisado. Para cada um deles, existe um quadro onde é possível classificar a edificação (ver Anexo 1, pág.321).

Quadro 7: Parâmetros e fatores de risco

Origem	Parâmetros	Símbolo	Fator
Carga de incêndio	Densidade de carga de incêndio	q	f_1
	Altura do Compartimento	H, S	f_2
Compartimento	Distância da unidade do Corpo de Bombeiro mais próxima	D	f_3
	Condições de acesso à edificação	-	f_4
	Perigo de generalização	-	f_5
Política de preservação	Importância específica da edificação	-	f_6

Fonte: GOUVEIA, 2006.

3.2.3.3 Medidas e fatores de segurança

Para balancear os riscos de incêndio, Gouveia (2006) apresenta as medidas de segurança divididas em cinco grupos, a saber: medidas sinalizadoras do incêndio (representadas por s_1, s_2, s_3), medidas extintivas ($s_4, s_5, s_6, s_7, s_{8a}, s_{8b}$), medidas de infraestrutura (s_9, s_{10}, s_{11}), medidas estruturais ($s_{12}, s_{13}, s_{14}, s_{15}$) e medidas políticas ($s_{16}, s_{17}, s_{18}, s_{19}$). Segue a fórmula de cálculo:

$$S = s_1 \cdot s_2 \dots s_n \quad (5) \quad \text{onde: } S = \text{Segurança contra incêndio} \\ S_n = \text{Medidas de segurança}$$

Assim como a exposição ao risco (E), a segurança contra incêndio (S) é uma grandeza determinística, que deve, por sua vez, observar dois fundamentos. O primeiro é o princípio da não-exclusão, em que o emprego das medidas de segurança de um grupo não exclui a necessidade de empregar, pelo menos, uma medida de cada um dos grupos. Esse princípio, indo a favor da segurança, pode restringir a liberdade do projetista, podendo ser alterado no trabalho mediante justificativa coerente frente aos estudos do projeto baseado no desempenho. O segundo é o princípio da exceção segura, em que o profissional, verificando e analisando a situação de risco, pode e deve majorar um ou mais fatores de risco subestimados, procurando atender adequadamente ao objetivo de segurança do projeto.

3.2.3.4 Parâmetros e fatores de risco de ativação de incêndios

Entender que os parâmetros que favorecem o desenvolvimento e a propagação da chama são agentes potenciais para um incêndio, não significa dizer que ocasionarão o incêndio (conforme já explicitado na distinção entre perigo e risco), uma vez que é necessária uma fonte de ativação. Esta, por ser aleatória, não consegue anular os parâmetros de ativação, mas sim, reduzir a sua probabilidade com valores mínimos aceitáveis.

Os riscos de ativação são divididos em três grupos: aqueles decorrentes da atividade humana (natureza da ocupação e as falhas humanas), das instalações e devido a fenômenos naturais (descarga atmosférica). Utiliza-se a seguinte fórmula para descobrir o risco de ativação (A):

$$A = A_1 \cdot A_{K^*} \quad (6) \quad \text{onde: } A_1 = \text{Risco devido à natureza da ocupação} \\ A_{K^*} = \text{Maior risco de ativação que possa afetar a edificação.}$$

*Os riscos de ativação, decorrentes de falha humana, deficiência nas instalações elétricas e de gás e por descargas atmosféricas, em razão do caráter acidental, excluem-se mutuamente, devendo se adotar o maior risco entre aqueles que poderão afetar a edificação.

As tabelas com os respectivos parâmetros e fatores encontram-se no Anexo A (pág.) do trabalho. A planilha utilizada para esse método, elaborada por Gouveia (2006), e adaptada pela autora, encontra-se no Apêndice A (pág.).

Quadro 8 - Trecho da planilha levantamento de dados (Apêndice A)

Informações Gerais
Posição em relação ao corpo de bombeiros
Distância? Tempo estimado de resposta?
Situação do trânsito?
Elementos de impedimentos?
Largura das ruas?

Fonte: GOUVEIA (2006), adaptada pela autora (2015).

Além desse diagnóstico, o método possibilita a verificação de novas hipóteses com o acréscimo de medidas de segurança para o alcance de um coeficiente de segurança adequado. Essa nova verificação foi incluída no trabalho, na fase propositiva do Projeto Baseado no Desempenho, descrita posteriormente no item 4.6., referente à análise dos cenários.

3.2.4 Levantamento das Cargas de Incêndio

A carga de incêndio é a energia calorífica liberada pelos materiais combustíveis, podendo ser também determinada em relação a uma quantidade equivalente de madeira. Ela é, então, obtida pela massa e pelo poder calorífico dos materiais.

Pela impossibilidade de precisar a massa “peso” de todos os materiais das edificações estudadas e seus acervos, optou-se por seguir os valores já estabelecidos nas normas de acordo com a atividade, a área e a complexidade que essas edificações são enquadradas.

No decorrer do trabalho, entretanto, questionou-se a utilização da classificação simplificada da IN03 do CBMSC (2014), que separa as edificações entre risco leve, médio e elevado, de acordo com o tipo de ocupação, sem qualquer diferenciação quanto ao material incorporado na edificação. Por exemplo, ao comparar uma edificação atual com pisos e lajes de materiais incombustíveis e uma antiga, onde é frequente o uso de forros e de pisos de madeira, além de portas e janelas mais espessas,

a quantidade de material combustível incorporado nesta última é consideravelmente superior.

Por isso, com o intuito de verificar se essa primeira classificação estabelecida pela norma correspondia à realidade das edificações históricas analisadas, realizou-se, no museu, o levantamento da carga de incêndio de um ambiente, propriamente, uma sala de exposição permanente (Apêndice C, pág. 271).

A solução, então, para obter a massa dos materiais (P) foi dada pelo volume (V) e a densidade (ρ) dos mesmos, onde $P = \rho \cdot V$. Tendo o conhecimento da massa (P) e do poder calorífico (k) dos materiais, com este último dado obtido por tabela, presente no Anexo B da mesma instrução normativa, conseguiu-se o calor por combustível ou energia liberada (Q) onde $Q = P \cdot k$. Com o somatório da quantidade de calor dos combustíveis (Q) e da área da edificação ou ambiente (S), foi possível descobrir a carga de incêndio específica $q_e = \Sigma Q/S$. No Anexo B (pág.327), apresenta-se o roteiro do cálculo completo.

Como as referências de carga de incêndio para a classificação dos riscos na instrução normativa IN 03 são dadas em kg/m^2 , para a sua aplicação e enquadramento no método de análise global de risco, dado em MJ/m^2 (Anexo A, Tabela 3.4, pág.321), foi preciso converter as unidades. Sabendo que 1 kg de madeira libera 19 MJ, e que os tipos de edificações estudadas são classificados como risco leve pela norma, com valores determinados de até 60 kg/m^2 , foi possível encontrar a densidade de carga de incêndio em 1.140 MJ/m^2 .

Com o resultado da carga de incêndio, consideraram-se os demais parâmetros presentes na análise global de risco, inclusos nos fatores de risco e nas medidas de segurança existentes, chegando ao coeficiente de segurança.

3.2.5 Elaboração e aplicação de *Check list* das INs do CBMSC

Com base nas instruções normativas do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, vigentes a partir de 2014, elaboraram-se planilhas de conferência (*check list*) para serem aplicadas nas duas edificações (ver Apêndice D, pág.330).

A criação dessas planilhas, com a apresentação dos requisitos necessários para o processo de aprovação, possibilitou identificar quais critérios da norma podem ser atendidos totalmente (AT), parcialmente (AP) ou não atendidos (NA) por essas edificações.

Nessa fase do trabalho, não houve proposta de acréscimo de novos requisitos no *check list* que fossem pertinentes, exclusivamente, às edificações históricas. Isso porque elencou o conteúdo deste à realização do diagnóstico. As proposições surgem, então, em etapa posterior ligada ao projeto baseado no desempenho.

Ainda que se saiba antecipadamente que, para as edificações já existentes, há a instrução normativa IN05 (CBMSC, 2014), e que as edificações históricas, na falta de uma instrução específica, devem se enquadrar a ela, o *check list* é organizado também a partir das demais instruções normativas formuladas para as edificações novas e para aquelas passíveis de alteração. Com isso, pretende-se apontar os requisitos onde há impedimentos (pontos de conflito) e a realização de um diagnóstico completo da edificação, e também por entender que a instrução IN 05 não substitui as demais, mas deve servir como um adendo, no caso das edificações existentes.

Das 31 instruções normativas existentes, até o momento, no Estado de Santa Catarina, o *check list* proposto aborda 12 delas: Critérios gerais – IN 01; Edificações existentes – IN 05; Extintores – IN 06; Sistema Hidráulico Preventivo – IN 07; Instalação de gás combustível – IN 08; Sistema de saída de emergência – IN 09; Sistema de proteção contra descarga atmosférica – IN 10; Sistema de iluminação de emergência – IN 11; Sinalização de abandono para o local – IN 13; Controle de materiais de revestimento e acabamento – IN 18; Rede Pública de Hidrantes – IN 25; e Brigada de incêndio – IN 28.

As instruções normativas IN 02 – Infrações administrativas e a IN 03 – Carga de incêndio, embora apresentem conteúdos de extrema importância, não são expostas nas planilhas, já que desviam do objetivo proposto da apresentação de requisitos. Contudo, a IN 03 é referenciada e discutida em outro momento do trabalho.

Por estarem relacionadas a atividades específicas e distintas do trabalho, as instruções normativas IN 20, IN 21, IN 22, IN 24, IN 26, IN 27, IN 29, IN 30, IN 32, IN 33 e IN 34 não são abordadas. Assim como as instruções normativas IN 12, IN 15, IN 16, IN 17 e IN 31, que apresentam sistemas e equipamentos não existentes nas edificações do estudo.

Ressalta-se que as planilhas foram elaboradas unicamente para as edificações com reunião de público (com ou sem concentração de pessoas) de até dois pavimentos e com características semelhantes às edificações apresentadas, devendo, em outra situação, serem consultadas as fontes originais (instruções normativas).

Atualmente, há três instruções normativas em fase de elaboração pelo CBMSC que, em breve, provavelmente, entrarão em vigor (IN 14, IN 19 e IN 23). Por esse motivo, sugerem-se futuras complementações acerca dessas novas instruções e o acréscimo de instruções referentes à atividade e à ocupação da edificação analisada.

Quadro 9 - Trecho de uma das planilhas elaboradas para o *check list* (Apêndice D, pág.272)

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-13				
Edificação:		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 13 Sinalização para o abandono do local				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art 6- Requisitos:				
Deve assinalar qualquer mudança de direção, obstáculos, saídas e escadas.				
Art. 7- Distância entre pontos de sinalização:				
Em linha reta, de acordo com tabela 1.				
Sinalizações - não devem ser instaladas em altura acima das aberturas.				

Fonte: da autora (2015).

Com o objetivo de compactar todas as informações coletadas e os resultados obtidos até o momento, apresenta-se, no subcapítulo a seguir, a síntese do diagnóstico.

3.2.6 Síntese do diagnóstico

Como resultado dos procedimentos metodológicos até então apresentados, e da análise dos dados, apresentam-se os itens a serem trabalhados pelo projeto baseado no desempenho, pelo não atendimento à norma ou para o aprimoramento da segurança dos usuários e do patrimônio (Quadro 11, pág.185).

O Quadro 11 foi elaborado como uma forma de sintetizar as diferentes análises e informações coletadas ao longo do estudo de caso. Nele, opta-se por classificar as exigências não atendidas de acordo com os seguintes sistemas:

a) sistema de extinção: destinado a eliminar o fogo o mais rápido possível. Exemplos: extintores, brigadistas, chuveiros automáticos.

b) sistema de escape: destinado à retirada das pessoas de forma segura. Exemplos: sinalização de emergência, alarme, dimensão das saídas de emergência.

c) sistema de prevenção e controle: destinado a impedir ou controlar o desenvolvimento e a gravidade do incêndio. Exemplos: tipo do material, o controle da carga de incêndio.

d) sistema de infraestrutura: destinado a atender às necessidades da edificação ou de um conjunto. Exemplos: hidrantes, fiação elétrica.

Com a classificação, identifica-se o tipo de sistema afetado, na busca, primeiro, por alternativas integrantes do mesmo sistema.

Quadro 11 – Trecho da listagem de pontos críticos e pontos a serem aprimorados

Edificação:						
INVIABILIDADE			APRIMORAMENTO			ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO
Deficiência	Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação /acrécimo	Compen-sação pelo sistema	
No sistema de extinção	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
No sistema de escape	1					
	2					
	3					
	4					
	5					

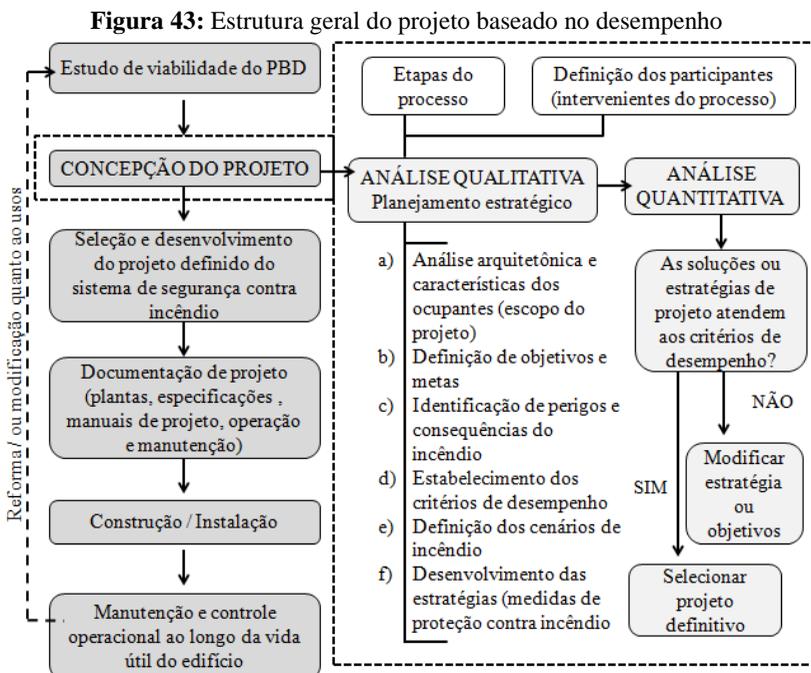
Fonte: da autora (2016).

Em um primeiro momento, procura-se atender às instruções normativas de Santa Catarina, supondo que tais estudos de caso poderiam ser objeto de situações reais e que estas se encontram no estado. Na inexistência ou insuficiência de uma normativa que corresponda às necessidades das edificações históricas, recorre-se às normativas de outros estados brasileiros, que podem ser justificadas em um processo de aprovação do projeto de segurança contra incêndio.

Esgotando-se as soluções diante das normas prescritivas, identificam-se os pontos desfavoráveis ou de impedimento, na tentativa de buscar, por meio do projeto baseado no desempenho, alternativas ou soluções para suprir tais problemas. Além disso, faz-se a proposição de materiais e de equipamentos (medidas ativas e passivas) que possam evitar ou diminuir as intervenções e, na ocorrência do incêndio, provocar danos menores a essas edificações históricas.

3.2.7 Projeto Baseado no Desempenho

A estrutura geral do projeto baseado no desempenho, elaborado tanto para uma edificação nova quanto para uma histórica, é apresentada na Figura 43.



Fonte: Fire (1996) *apud* Mattedi (2005).

Não será proposto no trabalho o desenvolvimento de todas as etapas do projeto baseado no desempenho, tampouco a utilização exclusiva do método, e sim, a proposição de soluções para quando não for possível o atendimento pleno das instruções normativas, ou então, para o aperfeiçoamento, se for o caso, de sistemas mais adequados às edificações históricas.

3.2.7.1 Análise dos Cenários

Dando continuidade ao desenvolvimento das possíveis alternativas e pontos de aprimoramento, são criados cenários com base nas estratégias adotadas no projeto baseado no desempenho.

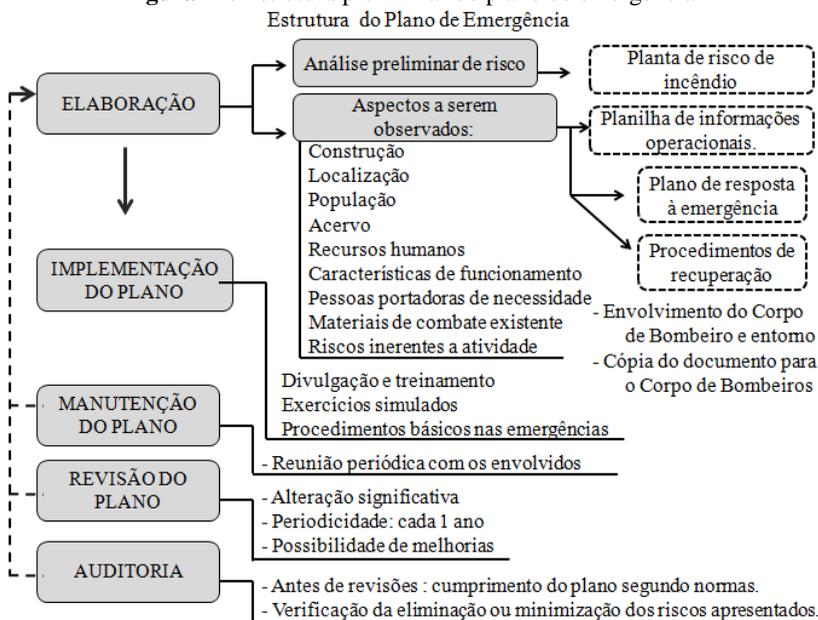
Nessa etapa, o método de análise global de risco é novamente utilizado (subcapítulo 4.6.1), não mais para auxiliar no diagnóstico, e sim, como um dos mecanismos de verificação do nível de segurança da edificação com a inserção das novas proposições.

Destaca-se que não se pretende restringir as proposições ao método de análise global de risco, o que faria perder o sentido e a essência de um projeto baseado no desempenho. Contudo, utilizar-se-á a ferramenta, nessa etapa, apenas como uma forma de comparação, que pode não ser atendida integralmente no PBD.

3.2.7.2 Plano de emergência

Com base nas referências bibliográficas e nas normas técnicas do assunto, elaborou-se a estruturação de um plano de emergência para as edificações históricas, identificando situações específicas para tais edificações. Esse escopo foi influenciado pelo levantamento e diagnóstico dos dois estudos de caso, podendo ir além do proposto, de acordo com a edificação e seu nível de exigências.

Não se propôs aqui a elaboração e a aplicabilidade do plano de emergência nas edificações apresentadas, por julgar que este, de maneira alguma, poderia ser feito de forma individual, sem o cumprimento de todas as etapas e a participação dos envolvidos, exigindo reuniões e discussões ao longo de todo o processo, conforme demonstrado na Figura 44. Entretanto, enfatiza-se a sua relevância, principalmente em edificações com reunião de público e com valor agregado, tanto em sua envoltória quanto no acervo.

Figura 44: Estrutura preliminar do plano de emergência

Fonte: CBMPR (201-?), adaptada pela autora (2015).

A estruturação dos relatórios para o plano de emergência nas áreas de segurança, acervo, edificação e manutenção, e de administração e registros, encontra-se no Apêndice F (pág.318). Embora alguns tópicos já tenham sido solicitados nas etapas anteriores (levantamentos e *check list*), estes aparecem novamente no plano de emergência, reforçando a análise da informação para a etapa atual.

A seguir, apresenta-se um quadro síntese das etapas e método a serem realizados ao longo do trabalho:

Quadro 10: Síntese das etapas

Pesquisa exploratória	Aplicação	Resultados
Apropriação do tema	Estudo de caso Edificação históricas	
Conceitos e Estruturação: - Análise global de risco. - Normas vigentes de SCI. - Projeto baseado no desempenho. - Plano de emergência.	Levantamento das cargas de incêndio → Análise global de risco da edificação → Projeto de segurança contra incêndio – Norma vigente → Projeto de SCI – Prerrogativas do Projeto baseado no desempenho Plano de emergência →	Potencial incendiário da edificação - Severidade Identificação dos fatores de risco de forma quantitativa Solução para a segurança em todos os aspectos comuns. Diretrizes comuns . Prioridade - Pessoas Cenários prováveis Alternativas possíveis. Solução com nível de segurança igual ou superior. Prioridade: pessoas, acervo e a edificação histórica

Fonte: da autora (2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DIAGNÓSTICO

As análises aqui apresentadas do Museu Histórico Municipal e da Igreja Matriz de São José foram elaboradas a partir do *Check list* das instruções normativas do CBMSC e do método de análise global de riscos.

4.1.1. Museu Histórico Municipal - Solar Ferreira Mello

O atual Museu Histórico de São José, antigo Solar dos Ferreira de Mello, foi construído por volta de 1772, tendo sido testemunha de importantes acontecimentos históricos. Em 1845, recebeu o imperador D. Pedro II e uma comitiva para uma cerimônia. Já em 1893, no período da Revolução Federalista, passou a ser sede da Guarda Nacional e do Governo Provisório do Estado (SERPPAC, 2013).

Sinônimo de riqueza no período colonial, o sobrado, construído por mão de obra escrava a mando da família Ferreira de Mello, apresentava pisos assoalhados, opondo-se às casas térreas de chão batido. O andar superior da edificação servia de moradia, enquanto que o térreo abrigava o comércio. À época, o térreo não podia ser ocupado pelo proprietário como moradia, sendo destinado ao comércio, a servir como depósito, ou então, aos animais e escravos (FARIAS, 1999).

Figura 45: Solar Ferreira Mello (edificação destacada) no início do séc. XX



Fonte: Gerlach e Machado (2007).

De acordo com documentos que contam a história do museu presentes no próprio local, com o passar do tempo, a edificação deixou de pertencer aos descendentes da família original, e sem uma manutenção permanente, foi se degradando. Em 1984, a edificação foi desapropriada pela prefeitura, iniciando uma reforma que iria até 1988. Infelizmente, essa reforma incidiu em alterações e substituições, as quais, sob o ponto de vista histórico e arquitetônico, trouxeram perdas ao patrimônio.

Em 1980 entrou em vigor em Santa Catarina a lei ordinária nº 5846, que dispunha sobre a proteção do patrimônio cultural do estado. A lei passou a definir o órgão responsável pelo tombamento, as formas de tombamento, as competências e os efeitos, e também a definição dos imóveis e móveis considerados de valor histórico ou artístico, passíveis de serem tombados, conforme consta no artigo 2º:

Art. 2º Consideram-se de valor histórico ou artístico, para os fins desta lei, as obras intelectuais no domínio da arte e os documentos e coisas a que estejam vinculados a fatos memoráveis da História ou que apresentem excepcional valor arqueológico, etnográfico, bibliográfico, artístico ou religioso. (SANTA CATARINA, 1980, p. 1)

Contudo, apesar de estar vinculada a fatos memoráveis da história, apenas no ano de 1986, por meio do decreto nº 26.608, a edificação foi tombada na esfera estadual. Essa postergação do tombamento possibilitou a descaracterização parcial do bem, sem nenhum obstáculo, através de uma intervenção iniciada em 1984.

Em 1988, a edificação passou a abrigar o Museu Histórico do município e a receber doações dos moradores josefenses para compor o seu acervo.

4.1.1.1 A edificação

De acordo com o inventário (INSTITUTO nº SJ17, 2009), a edificação luso-brasileira apresenta:

Cobertura em quatro águas, telha capa e canal com beiral apoiado em cimalha, a qual juntamente com os cunhais em massa, compõem o

enquadramento das fachadas. As aberturas, do pavimento superior, são em guilhotina com postigos na parte interna, requadros de madeira e encimadas por vigas de arco abatido.

Possui também embasamento em pedra e estrutura autoportante de alvenaria e pedra. No interior, paredes de alvenaria mista, assoalho e forro de madeira, sendo o último com encaixe do tipo saia e camisa (INSTITUTO n° SJ17, 2009).

Figura 46: Museu Histórico Municipal - Solar Ferreira Mello



Fonte: da autora (2015).

Atualmente, a edificação é dividida em uma área para exposições temporárias, localizada no térreo, e em cinco salas de exposição permanentes, no pavimento superior. Há também, no pavimento superior, áreas de apoio como banheiro, depósito e copa, além da sala administrativa e do acervo técnico. Nas salas de exposição permanente encontram-se acervos com diferentes materiais, como a madeira, a cerâmica, os tecidos, o ferro e os plásticos.

Já na sala de exposição temporária não há um acervo definido. As obras de arte e os objetos ali expostos são bastante diversificados, o que ocasiona cargas de incêndios flutuantes, além de menor controle sobre as propriedades dos materiais. Esse ambiente exige maior atenção, ficando a cargo da administração o controle dos materiais e atividades permitidas no local.

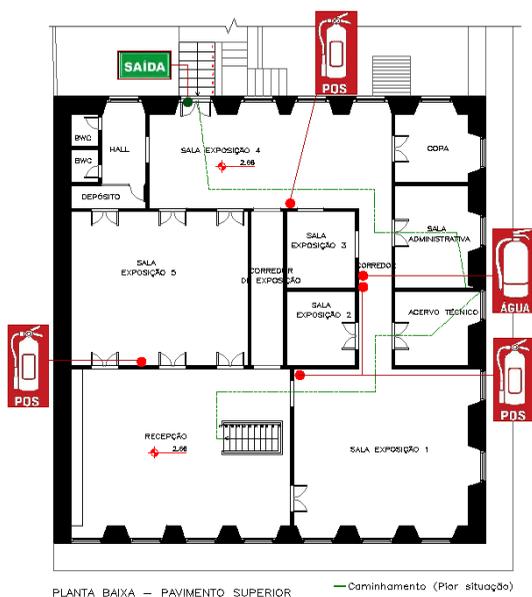
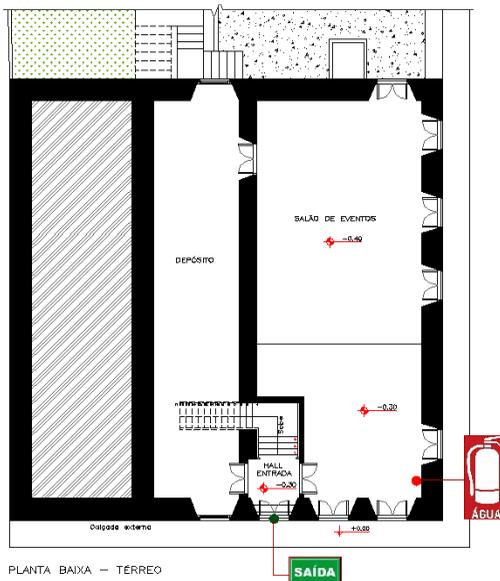
4.1.1.2. O projeto de segurança contra incêndio

Ao explicar sobre uma edificação tombada, que precisa ser preservada, espera-se que o projeto esteja em vigor e em pleno funcionamento. Entretanto, na prática, nem sempre isso acontece. Existe, na maioria das vezes, um atendimento paliativo para se resolver um determinado problema, que frequentemente nas edificações públicas resulta na impossibilidade de permanecer em funcionamento sem a garantia de segurança aos seus usuários. Diante disso, não há um envolvimento com a edificação, e sim, a mera colocação de equipamentos que, perceptivelmente, introduzem certa segurança.

Dos sistemas normalmente preconizados pela segurança contra incêndio, o museu estudado conta apenas com medidas extintivas e sinalizadoras (extintores e algumas indicações de saída). A simples presença dessas medidas sem um atendimento pleno, ou quando não possível, sem a eficácia às quais se propõem, não consegue atingir níveis ideais de segurança, principalmente por se tratar de um patrimônio histórico.

A seguir, apresenta-se a planta baixa da edificação com a sinalização das saídas e a locação dos extintores existentes no museu, bem como as piores situações de caminamento (Figura 47).

Figura 47: Planta Baixa do pavimento térreo e do pavimento superior do Museu Solar Ferreira Mello



Fonte: da autora (2016).

4.1.1.3 Acesso à edificação

O acesso à edificação ocorre pela rua Gaspar Neves, importante via de acesso ao centro histórico e de ligação entre bairros, como Kobrasol, Praia Comprida e Ponta de Baixo, apesar de, ao longo do trecho, a rua receber outras denominações (Figura 48).

A proximidade com a unidade do Corpo de Bombeiros, estando cerca de 750 m de distância, é bastante favorável à permanência da edificação, ao conjecturar um menor tempo de resposta para o combate.

A via, no trecho próximo à edificação, é de mão dupla e pista simples, tendo um fluxo de moderado a intenso em horários de pico, o que pode provocar um retardo na chegada da equipe de salvamento. A malha, já consolidada, impõe, no caso do impedimento ou comprometimento de acesso à rua principal, poucas vias alternativas para a passagem das viaturas do Corpo de Bombeiros, sendo uma delas as ruas Padre Macário e Vicente Carvalho (ruas próximas). Contudo, sendo estas de paralelepípedo, com faixas de rolamento estreitas e estacionamentos irregulares ao longo da via, isso pode atrapalhar o rápido acesso.

A ausência de faixas de estacionamento na via principal da edificação pode levar as viaturas dos bombeiros, em uma situação de emergência, a bloquear a passagem da rua ou recorrer à via adjacente para estacionar o caminhão (Figura 50).

Figura 48: Mapa de localização do museu



Fonte: Google Earth (2016), editado pela autora (2016).

Figura 49: Rua principal de acesso ao museu



Fonte: da autora (2016).

Figura 50: Rua lateral ao museu. Espaço para o estacionamento de viaturas



Fonte: da autora (2016).

As fiações da rede de energia elétrica, sendo aéreas e estando próximas da fachada principal do museu, também podem dificultar a ação de resgate com o uso de escadas, e requerer maior atenção e cuidado por parte da equipe de bombeiros. Assim como a fiação, a presença de postes no entorno imediato é um dos agentes de risco para o início ou a continuação de um incêndio.

Tanto o museu quanto as edificações adjacentes não apresentam hidrantes particulares de recalque, mas a presença de um hidrante de coluna urbano, também denominado de público, localizado no lado oposto da rua Gaspar Neves, pode suprir essa carência. Isso se as prerrogativas necessárias para o correto funcionamento forem atendidas, implicando em manutenções preventivas e no controle da pressão nas tubulações.

Sabe-se, de acordo com Dutra (2011), que o custo de hidrantes urbanos é bastante oneroso e que, por isso, normalmente, as cidades não atendem ao mínimo necessário para uma eficiente cobertura.

Inicialmente, tenta-se a extinção do incêndio por equipamentos ou tanques de água acoplados nas viaturas. Porém, dependendo da intensidade, da complexidade e da duração do fogo, a quantidade de água torna-se insuficiente. O hidrante público serve, então, para abastecer a viatura auto-bomba-tanque (ABT) dos bombeiros, tanto no local do sinistro quanto depois, para que haja uma reserva de emergência a ser utilizada em um próximo chamado (SARTE, 2008). Para Sarte (2008), as vantagens do hidrante de coluna são a fácil

localização do equipamento e acoplamento da mangueira, o mínimo risco de soterramento e de obstrução por veículos e o fornecimento de maior vazão de água. Já como desvantagens, o maior custo na aquisição e nas manutenções, se comparado com o subterrâneo, e quando não planejado, a obstrução de calçadas.

Segundo levantamento realizado por Dutra (2011), existia no município de São José até o momento da pesquisa, apenas 20 hidrantes urbanos de coluna, dois deles no centro. Um localizado na frente da Unidade do Corpo de Bombeiros e outro na frente do respectivo museu (Figura 49).

Na busca por informações sobre a operacionalidade dos hidrantes próximos da edificação estudada, constatou-se, por meio de um levantamento realizado pelo Corpo de Bombeiros em setembro de 2015, que o hidrante urbano localizado na frente do museu estava com a válvula quebrada, impedindo a sua utilização.

Como não houve, depois disso, nenhuma manutenção pela companhia responsável, sua situação permanece inalterada.

Todo o investimento nesse sistema é desperdiçado quando não há a realização das manutenções preventivas ou corretivas que possam garantir o correto funcionamento dos equipamentos. Ocorre uma falsa sensação de segurança por parte das pessoas e até da equipe técnica, o que pode, algumas vezes, ser pior do que a inexistência do sistema.

Quanto ao hidrante urbano localizado na frente do Corpo de Bombeiros (o segundo mais próximo da edificação), este se encontra em pleno funcionamento, sendo imprescindível seu uso para as operações do Corpo de Bombeiros. Todavia, sabe-se pela IN 25 (CBMSC, 2014) que o raio de ação dos hidrantes urbanos é de, no máximo, 250 m, e no caso do museu, este raio é ultrapassado. Algumas instruções normativas sugerem como valores máximos 300 m, sendo a norma do CBMSC mais restritiva.

Para a identificação da vazão, as tampas e os cabeçotes dos hidrantes urbanos são padronizados por cores. As vermelhas apresentam uma vazão inferior a 1.000 l/s, as amarelas, entre 1.000 e 2.000, e as verdes, vazão superior a 2.000 l/s. A instrução normativa IN 25 (CBMSC, 2014) não faz referência a essa classificação, embora exija que o corpo do hidrante seja amarelo. Com isso, não é possível afirmar, apenas pelas cores das tampas e do cabeçote, a vazão do hidrante urbano localizado em frente ao museu.

4.1.1.4. Entorno e afastamentos de segurança

O entorno da edificação apresenta residências e pequenos comércios, como padaria, restaurantes, bar, papelaria, além de estar próximo da Praça XV de Novembro, da Câmara Municipal e do Ginásio de Esportes.

Analisando as atividades, chega-se à conclusão de que não há grandes quantidades de materiais inflamáveis, como depósitos de gás ou postos de gasolina.

Sabe-se também que uma das principais ocorrências de incêndio, além das falhas nas instalações elétricas (curtos-circuitos), está associada ao uso do fogo para cozinhar alimentos. Ao considerar esse fato e a proximidade com um restaurante, estando a menos de 8 m de distância (fazendo parte do conjunto geminado), esse estabelecimento pode acarretar algum risco à edificação.

O restaurante, além de sua atividade principal, também recebe eventos como casamentos e confraternizações. Tais atividades podem requerer equipamentos eletrônicos e sonoros, decorações com velas e tecidos e iluminações diferenciadas, os quais, se não observados os critérios de segurança, podem se tornar agentes causadores ou potencializadores de incêndio e de sua propagação. A esse estabelecimento, exige-se o projeto SCI.

Já a edificação adjacente ao museu, construída no século XIX e tombada na esfera municipal, não possui projeto de segurança contra incêndio e nenhum tipo de equipamento de proteção. O projeto não é obrigatório por norma, já que o local é uma residência, com metragem inferior à requerida para esses casos.

Ao longo dos anos, a residência (Figura 51, à direita) sofreu um acréscimo em sua área e a redistribuição de alguns cômodos. A cozinha foi relocada para uma nova área construída, onde o armazenamento do botijão de gás encontra-se fora da edificação. No local, aos fundos do terreno, a edificação não compartilha mais sua parede com o museu, estando anexa apenas no muro de divisão.

Outra alteração na edificação partiu da percepção dos usuários de que a demanda de energia era superior à existente, e que o sistema encontrava-se defasado, de modo que a opção foi a substituição de todo o sistema elétrico.

Apesar de a edificação pertencer, por várias décadas, à mesma família, não existem, no momento, moradores idosos. Muitos incêndios

iniciam-se por descuido no aquecimento de alimentos ou no manuseio de velas. A probabilidade dessa ocorrência é maior para pessoas com idade mais avançada que moram sozinhas e que não recebem auxílio para as atividades rotineiras.

Esses fatores, como a localização da cozinha, o perfil dos usuários e a renovação de sistemas, embora pareçam insignificantes em um primeiro momento, são importantes na análise, contribuindo para a diminuição dos riscos de incêndio.

Figura 51: Edificações adjacentes ao Solar Ferreira Mello (à direita). Residência (edificação na cor branca) e restaurante (na cor verde)



Fonte: da autora (2016).

Figura 52: Edificação adjacente ao terreno do Solar Ferreira Mello (à esquerda). Uso comercial (edificação na cor azul)



Fonte: da autora (2016).

Uma edificação isolada não necessariamente está protegida da propagação do fogo em um incêndio vizinho. Conforme já apresentado, a radiação é uma das formas de transferência de calor, sendo a distância entre as edificações um dos fatores de interferência. A proximidade com a edificação incendiada possibilita também que materiais caiam sobre a superfície de outras edificações, e junto a estes, chamas e faíscas, ocorrendo a transferência por condução e/ou convecção.

Para avaliar se uma edificação apresenta risco isolado ou não, Gouveia (2006) sugere o enquadramento das edificações na Tabela 3.2 (Anexo A, pág.321), conteúdo igualmente presente no *Approved Document B: Fire Safety, the Buildings Regulations 1991*. A análise se desenvolve a partir da porcentagem total de área não protegida, indicando, por meio desta, a distância mínima para que a edificação seja considerada como de risco isolado (Apêndice B, pág.267). Para paredes com aberturas existentes na fachada, a distância mínima torna-se o dobro da considerada pela tabela apresentada.

No museu, a porcentagem de área não protegida em três fachadas, considerando as aberturas, está entre 14 a 20%, requerendo uma distância mínima de 5 m. Nestas, a distância mínima é alcançada facilmente. Entretanto, há uma fachada anexa à outra edificação, não sendo aplicável, assim, a distância mínima.

O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, com intenção semelhante, por meio da classe de risco da edificação, define na norma técnica – NT02 (CBMDF, 2000) uma tabela (Anexo C, pág.328) com o afastamento de segurança necessário para que a edificação seja considerada como de risco isolado. Para a determinação da classe de risco de incêndio, essa norma adota os valores da Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil (TSIB) do IRB (Instituto de Resseguros do Brasil).

Pelo IRB, o museu apresenta TSIB 2, o que o enquadra na norma como classe A. Levando em consideração também as atividades próximas da edificação, as residências apresentam TSIB 1 e classe A, enquanto o restaurante e a padaria TSIB 4, classe B-1. Com esta classificação, é possível o enquadramento dessas edificações na tabela do mesmo anexo. Verifica-se que são consideradas como de risco isolado, ou seja, que não necessitam de um afastamento mínimo obrigatório. Neste caso, devem apresentar parede cega com, no mínimo, 25 cm de espessura para as de alvenaria, e 15 cm para as de concreto.

Com paredes externas de alvenaria mista de 80 cm de espessura, a edificação estudada, segundo a NT 02 atende aos requisitos exigidos, não oferecendo preocupação por ser geminada. Porém, ressalta-se que os requisitos previstos para as paredes cegas, considerados pela norma, vão das paredes do chão até a cobertura, ou então, alguns centímetros acima dela, quando utilizada como artifício de compartimentação horizontal.

Nas edificações históricas, os elementos de vedação de divisão entre as coberturas geralmente não apresentam a mesma espessura que as paredes. Para que haja uma boa compartimentação e isolamento, é preciso também que os materiais de união (juntas) resistam ao fogo assim como os demais materiais utilizados. Isso dificilmente ocorre, sobretudo com revestimentos em estado de conservação deficiente, bastante comum nesse tipo de edificação. Diante dessas razões, julga-se inadequado que as edificações históricas geminadas, ao apresentarem uma compartimentação deficiente, sejam consideradas de risco isolado.

O museu, com seu telhado de quatro águas, propicia uma situação diferenciada da apresentada, porque não está diretamente ligado às demais edificações pela cobertura, dificultando que haja uma rápida

propagação de incêndio. No entanto, ainda assim não é considerado de risco isolado, visto que, pela sua proximidade, possa existir o aquecimento da estrutura e a atuação da radiação.

Por isso, em edificações históricas com empenas cegas e geminadas, os sistemas e os equipamentos de segurança contra incêndio deveriam abranger todo o conjunto arquitetônico, sendo estes públicos ou privados, nos mais variados usos. Não existe essa obrigação para residências, o que, por consequência, poderá comprometer sua permanência e das demais edificações.

Uma forma de estimular a realização de projetos de segurança contra incêndio nas edificações tombadas privadas seria a adoção de incentivos ou de isenção de impostos.

No Brasil, após a criação do Estatuto da Cidade, lei nº 10.257 (BRASIL, 2001), a concessão de benefícios financeiros e fiscais passou a fazer parte dos instrumentos de políticas de gestão urbana, principalmente em função do interesse social. Esse mecanismo de incentivo vem sendo adotado hoje por muitas prefeituras. Em contrapartida, na maioria dos casos, os bens tombados, para receber tais benefícios, devem apresentar-se em bom estado de conservação. No entanto, essa solicitação merece ser ampliada, de forma a requerer também projetos de segurança contra incêndio, cabendo se for o caso, a disponibilização de funcionários públicos ou parcerias com profissionais capacitados para a realização de tais projetos.

4.1.1.5. Acessibilidade

De máxima importância e inclusa nas medidas de segurança contra incêndio, a acessibilidade, bem como a segura locomoção por todos os usuários, deve ser preconizada em todos os espaços, principalmente nas instituições públicas e/ou coletivas.

Quando há uma população flutuante, como no museu, onde a maioria das pessoas não conhece bem a edificação e nem sempre há o domínio do espaço, os elementos constituintes da orientação espacial devem ser iguais ou maiores, no mínimo, aos de um ambiente com uma população fixa, representada por moradores de um prédio ou por funcionários de uma empresa, por exemplo.

Dos componentes de acessibilidade, não só o deslocamento, mas também a orientação espacial, influenciam na retirada da população do local e na entrada da equipe de combate, estando diretamente ligadas às rotas de fuga e às saídas de emergência. Estas últimas estão relacionadas

à compreensão de um ambiente com a definição de sua função e identidade, onde, a partir dessa percepção, o indivíduo possa tomar decisões de deslocamento e usos (DISCHINGER; BINS, 2012).

A orientação espacial no museu, para pessoas sem qualquer tipo de deficiência, é facilitada pela pequena extensão e pela condução da visitação a um único percurso e ao seu retorno pelo mesmo caminho. Entretanto, a orientação espacial não existe de forma informativa, uma vez que poderia acontecer por meio de placas instrutivas ou mapas. Para pessoas com deficiências, não há qualquer piso guia ou alertas para os obstáculos e para as escadas, assim como não há informações em braile e mecanismos sonoros para os deficientes visuais. Ao apresentar sanitários com dimensões inferiores às necessárias para cadeirantes e escadas como único meio de acesso ao pavimento superior, a edificação não consegue garantir um livre deslocamento para todos os seus usuários.

A configuração arquitetônica e estrutural, assim como o fator histórico e de preservação, restringe e gera conflitos com a acessibilidade. Segundo Dischinger e Bins (2012), ocorre que muitas vezes as soluções encontradas passam a ser discriminatórias ao propor acessos secundários, distintos ou com percursos de maior extensão. Para as autoras, a ponderação diante dos conflitos é necessária, e que, na impossibilidade de alterações estruturadoras e profundas, pequenas alterações já podem ser capazes de diminuir as dificuldades e minimizar os problemas, trazendo resultados satisfatórios.

Com relação à segurança contra incêndio, o uso da edificação por diferentes públicos, desde crianças, deficientes, idosos e gestantes, alerta para a necessidade de se intitular uma pessoa capacitada que fique constantemente no museu para a retirada segura desse grupo, no caso de emergência. Eis uma função apropriada para o brigadista.

4.1.1.6. Saídas e rotas de emergências

Quando se aborda uma edificação existente e histórica, a verificação dos cálculos para o dimensionamento das saídas de emergência, das escadas e das circulações, quando não atende aos requisitos, não deve gerar alterações físicas que comprometam à originalidade da edificação. No entanto, a segurança das pessoas deve ser mantida.

O correto dimensionamento e a observação de detalhes construtivos podem evitar maiores riscos, situações de pânico e lesões

corporais no momento do sinistro e no abandono do local. Contudo, quando não for possível, a restrição da população pode ser uma medida alternativa. Na prática, a ação de restringir a quantidade de pessoas nos ambientes deve contar com a consciência e o controle dos administradores.

Para locais de reunião de público, segundo a instrução normativa nº 01 (CBMSC, 2015), exige-se a informação da capacidade máxima de pessoas no ambiente. Esta deve ser exibida em local de fácil visualização e próxima à entrada, além de ser obrigatória a presença da informação no projeto preventivo contra incêndio e pânico (PPCI) ou no relatório preventivo contra incêndio (RPCI) e nos atestados de habite-se e de funcionamento. A instrução também prevê, para os locais que apresentam conjuntos de cadeiras unidas, distâncias mínimas, e limitação quanto ao número de cadeiras por fileiras, de acordo com a sua disposição no ambiente. Essa medida, além de maior conforto para os usuários, visa principalmente à rápida evacuação do local em situações de emergência.

No museu, em toda a sua extensão, não há nenhum informativo sobre a capacidade máxima de lotação, não sendo realizado nenhum tipo de controle na entrada.

Funcionando normalmente das 08h às 12h e das 14h às 18h, de segunda a sábado, e eventualmente, à noite e aos domingos, o museu recebe um público bastante diversificado, sendo frequente a vinda de turmas de alunos em um fluxo de visitação flutuante. Essa característica sugere uma conscientização do número máximo adequado e permitido de visitantes dentro da instituição, assim como o controle para o atendimento de sua exigência.

No estudo de caso, o acesso principal ao interior da edificação ocorre de forma modesta, por uma porta de 1,44 m x 2,10 m (Figura 53). No térreo, localizadas no salão de exposição temporária, há também outras sete portas (Figura 54), com dimensões semelhantes à descrita, porém, com sistemas de abertura exclusivamente interna.

Para a constatação do atendimento da edificação quanto ao dimensionamento das saídas de emergência, essas sete portas não foram levadas em consideração para a retirada da população localizada no pavimento superior, por entender que se estaria cometendo um erro, visto que o salão de exposição temporária não é aberto diariamente, a não ser que haja algum evento específico. Contudo, nada impede que essas portas sejam utilizadas para o escape da população existente no próprio ambiente.

Considerou-se também uma abertura (porta) que dá acesso ao quintal totalmente murado (Figura 55). Embora essa rota não permita uma saída imediata dos limites do terreno, pode ser utilizada até a chegada da equipe de resgate.

O dimensionamento das saídas, das circulações e das escadas foi concebido segundo a fórmula presente na NBR 9077 (ABNT, 2001). A população é, então, calculada pela área do pavimento e o coeficiente dado conforme o tipo de ocupação (Anexo D, pág.330).

Tendo como resultado uma pessoa para cada 3 m², a população do museu, pela norma, deveria ser de 182 pessoas, exigindo, conforme os cálculos de dimensionamento presente no Apêndice E (pág.316), no mínimo duas unidades de passagem. É preciso lembrar que cada unidade de passagem corresponde a 0,55 m, de modo que seria preciso 1,10 m lineares para circulações, escadas e saídas, a mesma largura mínima permitida pela norma para as saídas e circulações.

Ao se utilizar, por sua vez, a instrução normativa IN 09 (CBMSC, 2014) para edificações com reunião de público sem concentração, como apresenta o caso do museu, verifica-se que o coeficiente para o cálculo da população nesse tipo edificação é de uma pessoa para cada 1 m². Neste caso, a população permitida é aumentada consideravelmente para 545 pessoas, exigindo seis unidades de passagem para circulações e saídas (correspondendo a 3,30 m lineares) e cinco unidades de passagem para escadas (Apêndice E, pág.316). Para a instrução normativa de Santa Catarina, a largura mínima para acessos, circulações e escadas em edificações, em geral, é de 1,20 m. Observou-se que entre as diferentes instruções normativas dos estados não há um consenso quanto à largura mínima de saídas e circulação, variando entre 1,10 e 1,20 m. De maneira mais restritiva, e sendo a favor da segurança, adotar-se-á, para a realização da análise, a largura mínima de 1,20 m.

Após a realização dos cálculos tanto pela norma NBR 9077 quanto pela instrução normativa IN 09, questiona-se a disparidade dos resultados obtidos pela interpretação do grupo e sua respectiva alteração de coeficiente. Opta-se, então, pelos resultados da NBR9077, com uma população mais reduzida, que requer menores dimensões para saídas, escada e circulações. Na verdade, quando se fala de edificações tombadas, esse cálculo serve para delimitar a população de acordo com que a edificação apresenta, e não ao contrário.

De acordo com Seito (2008), a uma velocidade de 76 m/min., 88 pessoas podem sair em uma unidade de passagem por minuto. Essa capacidade altera-se para 69 pessoas em uma descida e 62 pessoas em

uma subida. É estipulado pela NBR9077 que uma unidade de passagem apresenta 55 cm e corresponde ao eixo maior da elipse corporal (largura dos ombros).

Figura 53: Acesso principal ao museu



Fonte: da autora (2015).

Figura 54: Portas da sala de exposição temporária



Fonte: da autora (2015).

Figura 55: Porta com acesso ao quintal do terreno



Fonte: da autora (2015).

Segundo a instrução normativa IN 09 do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina (CBMSC, 2014), locais onde há concentração de pessoas ou locais públicos deverão apresentar, pelo menos nas portas externas, folhas com aberturas para o fluxo de saída. Em edificações tombadas,

comprovando a impossibilidade de alterações arquitetônicas, essa exigência não é obrigatória, desde que as portas permaneçam abertas durante momentos de concentração de pessoas, facilitando o seu escape.

Frequentemente, as portas do museu destinadas à saída permanecem abertas a maior parte do tempo, ou então, parcialmente (apenas uma folha). Entretanto, é importante que os administradores tenham consciência da necessidade de estarem abertas, principalmente quando há reunião de pessoas, e não somente por motivos convidativos, de iluminação e ventilação.

O museu, ao ter portas externas com folhas abrindo internamente (contrafluxo), não consegue atender ao requisito da instrução normativa, porém, sendo tombado, torna-se isento dessa responsabilidade ao atender à exigência imposta pelo Corpo de Bombeiros.

Ao considerar a edificação como de risco leve e verticalizada, admite-se uma distância de caminhamento de, no máximo, 20 m até as escadas. Essa distância, no caso do museu, é inferior, satisfazendo as exigências. Se a edificação fosse classificada como de risco médio, a distância de caminhamento seria inferior, passando para 15 m. Mesmo com essa redução, a edificação conseguiria atender ao requerido, devido à sua compacidade e à divisão de saídas.

Uma das principais dificuldades das edificações históricas que apresentam escadas é atenderem aos requisitos das normas, já que estas, frequentemente, são de materiais combustíveis, com dimensões inadequadas, seja pela sua largura ou tamanho de piso, inferior ao permitido, ou por espelhos elevados. No museu, a situação não é diferente. A escada apresenta 1,14 m de largura, sendo de madeira com degraus de 18 cm de altura (Figuras 56 e 57).

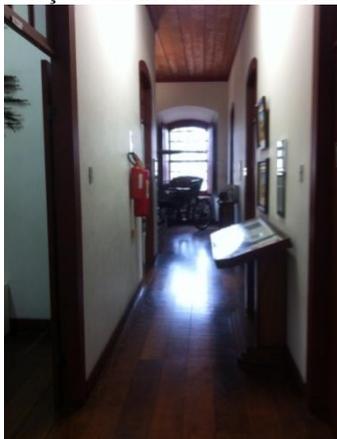
As dimensões das circulações ao longo do percurso atendem aos requisitos mínimos, porém, a presença de mobiliário no corredor diminui a largura da passagem. Tal móvel deve ser removido, ou então, ser considerada apenas a dimensão restante, o que a torna inadequada (Figura 58).

Figura 56: Início da escada principal

Fonte: da autora (2015).

Figura 57: Escada principal

Fonte: da autora (2015).

Figura 58: Circulação com mobiliário diminuindo a passagem

Fonte: da autora (2015).

4.1.1.7. Extintores

Os extintores são frequentemente os equipamentos mais associados à segurança contra incêndio pela população em geral. Por não exigirem grandes alterações físicas nas edificações, serem de fácil instalação e apresentarem um bom desempenho, principalmente na fase inicial do incêndio, os extintores são bastante utilizados.

Diferente dos hidrantes, por exemplo, que requerem, para o seu manuseio, o domínio técnico do Corpo de Bombeiros, os extintores não se restringem apenas à equipe dos bombeiros, contribuindo, se corretamente manuseado, para uma resposta rápida no combate ao incêndio.

No museu, apesar da existência desse sistema, verificou-se que todas as cargas de extinção apresentavam prazos de validade vencidos, assim como níveis de pressão no manômetro abaixo do recomendável, sendo que alguns destes, fixados na parede, não apresentavam a sinalização do equipamento (Figuras 59). De modo geral, os extintores estão localizados em áreas acessíveis e de fácil visibilidade, embora não devam estar no corredor ou em locais de passagem (Figura 60).

Figura 59: Circulação com mobiliário diminuindo a passagem



Fonte: da autora (2016).

Figura 60: Extintor em corredor de circulação



Fonte: da autora (2016).

Nas edificações, principalmente as tombadas, para que não haja grandes interferências na configuração da construção, permite-se a colocação de extintores em suportes móveis, afastados 20 cm do piso. No museu, entretanto, estes se encontram fixados. No total, são seis extintores, dois da classe A, com água pressurizada, e quatro das classes B e C, com carga de pó químico seco.

Embora os tipos de extintores presentes no local possibilitem (quando dentro da validade) atender às três classes de incêndio predominantes em edificações comuns, estes não devem ser utilizados indiscriminadamente para edificações cujo acervo e envoltória mereçam ser preservados. É preciso, então, analisar os materiais e os objetos

presentes no ambiente e as possíveis consequências ou reações do contato como o agente extintor.

A utilização de espuma AFFF e FFFP no resfriamento e de determinados pós químicos secos (para a quebra da reação em cadeia e a extinção do fogo) pode deixar resíduos no ambiente e corroer materiais sensíveis. Entre os pós químicos mais corrosivos, destaca-se o fosfato de monoamônio $[\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4]$, também chamado de “polivalente”, pela possibilidade de uso nas três classes A, B e C, o que lhe proporciona uma característica interessante para um único extintor.

Até hoje bastante utilizada, a água foi uma das primeiras maneiras de combate ao fogo pela humanidade. Seu emprego nos sistemas de extinção é um ponto a ser questionado e avaliado nas edificações históricas. Se, por um lado, extintores de água ou sprinklers podem danificar objetos, documentos ou acervos, por outro, de acordo com Ono e Moreira (2011), se usados ou acionados nos momentos iniciais, podem impedir a propagação e a generalização do incêndio para os demais ambientes. Isso evitaria a destruição completa, seja pelo fogo ou por mecanismos mais agressivos de combate, como os hidrantes. Para as autoras, o restauro do bem danificado, muitas vezes, pode gerar um impacto menor à construção, do que a espera por uma ação cautelosa.

A ponderação das medidas torna-se o mecanismo mais adequado para edificações com diferentes níveis de restrição e de desempenho.

4.1.1.8. Sistema de energia elétrica

Novas atividades em edificações históricas exigem, na maioria das vezes, revisões ou alteração dos sistemas elétricos. Contudo, nem sempre que as premissas desse sistema são atendidas em sua totalidade. Diferente do sistema estrutural, que antes de entrar em colapso apresenta, geralmente, sinais de seu comprometimento, ou do sistema arquitetônico, cujos sinais são perceptíveis esteticamente ou funcionalmente, as instalações elétricas, por serem embutidas, são quase imperceptíveis e facilmente negligenciadas.

Embora, no estudo de caso do museu, não tenha sido feito um levantamento da demanda atual e das cargas atuantes, e nem a verificação se as mesmas estão de acordo com o proposto em projeto, nota-se que não há concentração de equipamentos em um único ponto elétrico, evitando o sobrecarregamento das tomadas. Os quadros disjuntores estão em bom estado, aparentando uma troca recente. Porém,

isso não significa que todo o sistema tenha sido renovado. Observa-se, ao percorrer o museu, a precariedade das instalações elétricas, com emendas, gambiarras e fiações aparentes (Figuras 61 e 62).

Em edificações antigas, o desligamento frequente de circuitos pode ser um sinal de uma sobrecarga ou de um curto-circuito. Entretanto, erroneamente, na tentativa de resolver o problema para que os disjuntores não desliguem, algumas pessoas acabam substituindo estes por um de maior corrente, sem a troca dos fios e dos cabos elétricos que devem, segundo a NBR5410, obrigatoriamente, a partir de uma corrente maior, apresentar também uma bitola maior (ABNT, 2004).

A inobservância dessa informação produz nos fios e cabos o aumento significativo da energia cinética e, conseqüentemente, o seu aquecimento, que poderá provocar o derretimento do isolante, o início de curtos-circuitos e incêndios.

As atividades do museu não exigem, até o momento, grande demanda de energia elétrica, pois não há chuveiros, ar-condicionado ou equipamentos que propiciem essa necessidade. Fato diferenciado ocorreria se o museu utilizasse mecanismos audiovisuais e fosse interativo, o que não é o caso.

Contudo, para a conferência e segurança da edificação, é necessário o desenvolvimento de um projeto elétrico com o levantamento das cargas atuais e o correto dimensionamento dos disjuntores e da fiação, para se fazer as manutenções requeridas.

Figura 61: Fiação externa exposta



Fonte: da autora (2015).

Figura 62: Precariedade nas instalações



Fonte: da autora (2015).

4.1.1.9. Iluminação de emergência

Grande parte dos incêndios ocorre entre as 20h da noite e as 05h da manhã, ou seja, em um período quando não há luz natural, sendo essenciais os mecanismos artificiais de iluminação.

Um sistema de iluminação de emergência deve ser previsto não apenas para edificações que apresentam atividades noturnas, onde é exigida a retirada das pessoas de forma segura, mas também para atividades diurnas, como comércios e escritórios, para que, diante de um incêndio, a equipe de combate possa entrar mais facilmente na construção e identificar a origem do problema.

Necessária para a orientação e o deslocamento seguro da população, a iluminação de emergência deve auxiliar na sinalização das saídas em momentos de falta de energia. Nesse sistema, critérios como o nível de iluminamento, o tempo mínimo de permanência do sistema, o tempo de acionamento e a localização devem ser observados.

No museu, há um único equipamento de iluminação de emergência de aclaramento, que não atende à distância máxima necessária entre suas unidades. Ele se encontra próximo a uma saída, mas sua visibilidade é parcialmente comprometida por um mobiliário à sua frente. Em todas as visitas realizadas ao museu, estava desconectado da energia, perdendo a sua função (Figura 63). Um problema recorrente desse tipo de equipamento, que dispõe de chave liga/desliga, é o desligamento voluntário por parte dos usuários, ocasionando a ineficiência do sistema, quando requisitado.

Na outra saída da edificação há uma iluminação permanente, mas esta, no caso de impedimento/interrupção de energia, não dispõe de qualquer bateria que possa garantir o seu funcionamento (Figura 64).

Para o uso das luminárias de emergência é necessário que haja, quando em blocos autônomos, tomadas ou, quando sistema de iluminação central, fontes de energia e de toda a instalação embutida. Quando se trata de edificações históricas que não foram pensadas para esse sistema, talvez não haja um adequado distanciamento entre as tomadas para esse uso, como é o caso do museu, sendo necessário propor alternativas.

Figura 63: Iluminação de emergência com pouca visibilidade



Fonte: da autora (2015).

Figura 64: Iluminação inadequada, próxima à saída principal



Fonte: da autora (2015).

4.1.1.10. Carga de incêndio

Para a instrução normativa IN 03 (CBMSC, 2014), o museu, pelo tipo de ocupação, apresenta classe de risco leve. Com o intuito de comprovar se essa classe está ou não de acordo com a realidade da edificação, propôs-se fazer o levantamento da carga de incêndio de uma das salas de exposição do museu (Figura 65), que trouxe como resultado valores correspondentes à mesma classe de risco preconizada pela instrução normativa.

Figura 65: Sala de exposição 1



Fonte: da autora (2016).

Os valores da carga de incêndio da sala, próximos do limite da classe de risco leve, que é de 60 kg/m², demonstra, mesmo que de forma limitada, a real possibilidade das edificações históricas apresentarem cargas de incêndio superiores às definidas como risco leve. Isso indica a importância do levantamento da carga de incêndio, principalmente para essas edificações, para a sua correta classificação.

Constatou-se, com o levantamento (Apêndice C, pág.271), a forte atuação das cargas incorporadas à edificação para a elevação da carga de incêndio total. Confirma-se, com isso, a influência que os materiais constituintes dos elementos construtivos, tais como a parede, o forro, o piso e as divisórias, apresentam, sobretudo em edificações históricas, em que o uso da madeira, e, portanto, do material combustível, é bastante frequente.

Pela tabela de densidade de carga de incêndio (Anexo A, Tabela 3.4, pág.321) do método de análise global de risco, a edificação com densidade de carga entre 800 a 1200 MJ/m² apresenta fator de risco 1,5.

4.1.1.11. Brigada de incêndio

Uma brigada de incêndio é composta por um grupo de pessoas (brigadistas) capacitado para atuar na preservação e nos primeiros momentos do combate. Entre suas funções, estão: a fiscalização dos equipamentos de segurança contra incêndio para o seu correto funcionamento e o alerta para as manutenções necessárias; a realização de treinamento para funcionários e visitantes; o auxílio no acesso à edificação pela equipe de combate, além da retirada das pessoas da edificação na ocorrência do incêndio, principalmente aquelas com mobilidade reduzida, como idosos e deficientes, etc.

Na norma de brigada de incêndio NBR14276 (ABNT, 2007) são determinados, de acordo com o nível de risco e a população fixa, o número de brigadistas e a carga horária mínima de treinamento para uma brigada. No caso do museu, em que o grau de risco de incêndio é considerado leve, deveria existir, para uma população fixa de dois funcionários, no mínimo um brigadista, sendo que o aumento de um funcionário já acarretaria a necessidade de dois brigadistas. Contudo, até o momento, não há nenhuma pessoa capacitada para essa função no local.

Com a abordagem dos onze tópicos, conclui-se, para o museu, essa primeira etapa, que permitiu a compreensão da edificação e a maior

percepção dos riscos. No próximo subcapítulo, apresenta-se, então, o diagnóstico do segundo estudo caso.

4.1.2. Igreja Matriz de São José

Por volta do ano de 1751, por ordem do então Governador Manuel Escudeiro, levantou-se a primeira construção no terreno onde, atualmente, encontra-se a Igreja Matriz. A ermida, nome dado às pequenas capelas dos vilarejos, era inicialmente de taipa de mão. Porém, logo foi substituída por uma capela/igreja de pedra e cal, em 1765 (ENCICLOPÉDIA SIMPÓZIO, 2006 *apud* SILVA, 2006).

O surgimento de novos povoados estava frequentemente atrelado à construção de uma ermida ou igreja, representando a devoção dos fiéis e o poder da religião. Em São José, não foi diferente. Pelo contrário, hoje a igreja é uma das edificações integrantes na formação do núcleo central da cidade.

Em 1º de março de 1846, por falta de conservação, a torre principal desabou, comprometendo o resto da igreja. Na reconstrução, realizada dois anos depois, foram acrescentadas duas capelas laterais, ornamentadas em estilo colonial português, sendo preservado apenas o presbitério. E estas, ainda hoje preservam suas características arquitetônicas principais (SILVA, 2006).

No conjunto da edificação, é possível identificar, por meio de diferentes blocos, as adições feitas posteriormente. Em 1870 foram confeccionados os altares, feitos de madeira e talha simples, bastante valorizados por serem de um artesão da própria comunidade. No início do século XX, por influência de padres franciscanos alemães, houve a remodelação da cúpula e o aumento do óculo do frontispício (PROJETO de Conservação e Restauo da Igreja Matriz de São José, 2006).

Diante da necessidade de um ambiente para apresentações de peças religiosas, em 1933, anexo à igreja, inaugurou-se o salão paroquial. Ao longo dos anos, outras reformas foram realizadas, retornando, em 1969, as características originais da torre.

O tombamento, na esfera estadual, ocorreu apenas em 1998, por meio do decreto nº 2989, sendo esta uma das igrejas mais antigas de Santa Catarina, de importância cultural, histórica, artística e arquitetônica.

Em 2009, teve início, então, uma obra de restauração na igreja e no salão paroquial, dividida em três etapas: a primeira, na cobertura e restauração do coro; a segunda, com a substituição do forro de madeira,

das portas e janelas, contando também com reparos nas paredes internas; a terceira, abrangendo as instalações elétricas, telefônicas, de alarme, o sistema de drenagem e a restauração das fachadas, pisos, torre, sino, dos sete altares e das imagens sacras. Nas duas últimas etapas, foi possível encontrar e resgatar pinturas de 1941 e de 1910, antes escondidas por camadas de tinta.

Na sequência, imagem da Igreja Matriz na década de 1930.

Figura 66: Igreja Matriz de São José em 1931



Fonte: Gerlach; Machado (2007).

4.1.2.1. A edificação

Semelhante à outra edificação do estudo de caso, é considerada luso-brasileira, com embasamento de pedra, paredes de estrutura autoportante e fechamentos em pedra, apresentando beirais em cimalthas, pilastras e cunhais. A cobertura conta com duas águas, estrutura de madeira e telhas cerâmicas do tipo francesa. No interior, forro em madeira com encaixe macho e fêmea e pisos com diferentes materiais, predominando a madeira (INSTITUTO nº SJ22, [?]).

A igreja é composta por uma nave única, com forma retangular, unida à capela-mor pelo arco do cruzeiro. Do lado esquerdo da capela-mor, estão a sacristia e o consistório. Do lado direito, o salão paroquial, e nos fundos, os depósitos e os sanitários. Em cada uma das laterais da nave, há uma capela com proporções semelhantes. Além disso, anexa à nave, do lado esquerdo, localiza-se a torre do sino, e no térreo, o

batistério, enquanto que do lado direito, acha-se a escada de acesso ao mezanino (Figura 69).

Compondo as capelas laterais, o espaço do arco do cruzeiro, a capela Mor e a lateral da nave, estão os retábulos de madeira com pinturas restauradas, os altares, os tabernáculos e as imagens sacras, que constituem parte do acervo da edificação.

Embora o salão paroquial configure-se como uma edificação distinta, com uma atividade diferenciada da principal, julgou-se necessário, considerando a segurança do patrimônio, a análise de todo o conjunto arquitetônico, compreendendo a igreja e o salão paroquial.

Erguidos posteriormente, o salão paroquial e a área dos depósitos (aos fundos da edificação) apresentam diferenças construtivas e arquitetônicas em relação aos demais ambientes, exigindo um nível de restrição diferenciado. Nas Figuras 67 e 68 apresentam-se as fachadas da Igreja Matriz e do Salão Paroquial.

Figura 67: Igreja Matriz de São José



Fonte: da autora (2015).

Figura 68: Salão Paroquial Boa Ventura



Fonte: da autora (2015).

Ao longo dos anos as duas edificações sediaram e ainda sediam diferentes eventos e acontecimentos, que vão desde celebrações de missas, batizados, casamentos, festas religiosas, grupos de corais, etc., eventos que, muitas vezes, apresentam um grande público. A igreja é aberta diariamente em horários próximos às celebrações das missas, apresentando um público bastante diversificado, com um número expressivo de idosos.

A instrução normativa IN 01 (CBMSC, 2015) caracteriza templos e igrejas, onde há assentos para os fiéis, como locais de reunião sem

concentração de pessoas, classificação semelhante à do museu. Porém, para a análise do trabalho, visando a uma maior segurança na retirada das pessoas, uma vez que, em determinadas situações, a população excede os limites dos bancos e permanece em pé, aumentou-se a classificação, principalmente para o deslocamento e as saídas de emergência, enquadrando a edificação em locais de reunião com concentração de pessoas.

4.1.2.2. O projeto de segurança

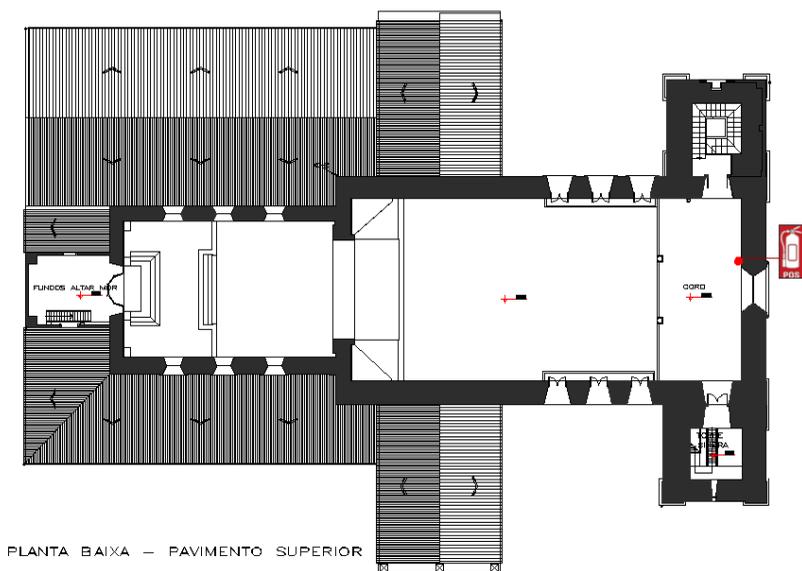
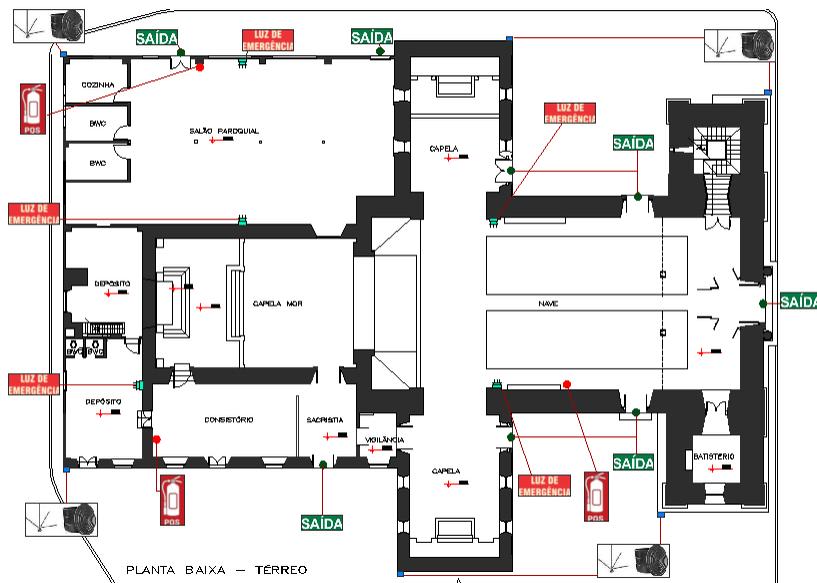
Atrelado ao conjunto das obras de restauração da edificação, o projeto preventivo contra incêndio elaborado em 2012, e sua respectiva aprovação junto ao Corpo de Bombeiros, permitiu a liberação da edificação para a realização de suas atividades.

No entanto, para que fossem alcançados os objetivos do trabalho, a análise da edificação foi igualmente realizada, verificando, em primeiro lugar, as condições atuais da construção e, posteriormente, o cumprimento em relação ao projeto preventivo e possíveis adequações nos sistemas adotados.

O projeto existente conta com sistemas de sinalização, iluminação de emergência, extinção de incêndio (representado pelos extintores e o hidrante urbano) e sistema de proteção contra descarga atmosférica (SPDA). Inicialmente, esperava-se que tais sistemas, uma vez de acordo com as normativas, pudessem garantir a segurança das pessoas, porém, indagou-se quanto ao nível de segurança e preservação do patrimônio.

A seguir, a planta baixa com a localização dos equipamentos referentes aos sistemas de segurança no conjunto (igreja e salão paroquial).

Figura 69: Igreja e Salão – Planta baixa térrea e superior, com a apresentação dos sistemas existentes



Fonte: da autora (2016).

4.1.2.3. Acesso à edificação

O acesso à edificação ocorre pela rua Padre Macário, rua Praça Hercílio Luz e pela rua Coletor Irineu Comeli, sendo a rua Gaspar Dutra uma importante via de acesso próxima ao local (Figura 70). Estas três primeiras ruas apresentam um fluxo leve de veículos na maior parte do dia, que aumenta em determinadas horas pela proximidade com a Escola Francisco Tolentino, nos horários de entrada e saída dos alunos.

O conjunto arquitetônico, compreendido pela igreja e pelo salão paroquial, ocupa uma pequena quadra. Apresenta uma rua de mão única e pista dupla (rua frontal à edificação), sendo as demais de mão dupla e pista simples. O estacionamento da viatura do Corpo de Bombeiros, sem a interrupção das vias, deve ocorrer pelas ruas laterais (Figuras 71 e 72), onde há espaço disponível para essa finalidade.

A distância entre o Corpo de Bombeiros e a Igreja é de 840 m, levando aproximadamente 4 minutos de deslocamento. Semelhante ao que ocorre com o Museu, o tempo dependerá da fluidez do trânsito da rua Gaspar Dutra, buscando, como ruas alternativas, após um determinado trecho, as ruas Vicente de Carvalho e a própria Padre Macário, mas com ressalvas semelhantes àsquelas apresentadas no caso do Museu.

Figura 70: Mapa de localização da igreja



Fonte: da autora (2016).

Figura 71: Rua lateral (à esquerda)

Fonte: da autora (2015).

Figura 72: Rua lateral à Igreja (à direita)

Fonte: da autora (2015).

Em relação à fiação elétrica e aos postes, estes se encontram, em sua maioria, do lado oposto da rua em que a edificação está localizada, apresentando pouca influência no conjunto. Contudo, há uma exceção, pois nos fundos da construção há um poste e fiações passando cerca de 50 cm da edificação, existindo, no local, uma situação de risco.

Pela inexistência e impossibilidade de um sistema hidráulico preventivo (SHP), pertencente a este sistema, o hidrante de recalque, o projeto preventivo contra incêndio, uma vez elaborado e aplicado na edificação, previa um hidrante urbano em suas imediações. Contudo, este não chegou a ser implantado. A presença de um hidrante urbano, localizado à frente do Museu, com distância inferior a 250 m, supre essa necessidade, embora, reitera-se que, deveria apresentar todos os mecanismos para o seu correto funcionamento, o que não ocorre. Para se considerar um sistema existente como, no caso, o hidrante urbano, deve-se assegurar de que satisfaça todas as prerrogativas, estando apto a atender a edificação quando solicitada.

4.1.2.4. Entorno e afastamentos de segurança

O entorno da edificação é composto por residências e instituições públicas, como a Fundação Cultural, a Biblioteca Pública (Figura 73) e o Arquivo Histórico. Há também, além do Salão Boa Ventura (que pertence ao conjunto arquitetônico analisado), outro salão paroquial ao

lado da edificação e um escritório (Figura 74). Essas atividades não caracterizam risco elevado à construção.

Figura 73: Biblioteca Pública (pavimento térreo) e Fundação Municipal de Cultural (pavimento superior)



Fonte: da autora (2015).

Figura 74: Entorno da Igreja, escritório (à esquerda) e salão paroquial (à direita)



Fonte: Google Maps (2016).

Embora bibliotecas geralmente tenham em seu interior, como acervo, uma grande quantidade de material combustível, sua atividade em si não proporciona risco às edificações. A biblioteca, localizada na rua lateral à igreja, sendo pequena e com poucos exemplares, também não apresenta uma grande carga de incêndio.

Segundo a Tabela 3.2, do Anexo A (pág.321), o conjunto Igreja/Salão paroquial apresenta risco isolado. Sendo assim, todos os lados apresentam distância superior à mínima estipulada. De acordo com a porcentagem de área não protegida (com aberturas), seria preciso, no mínimo, 2 m de distância das demais edificações, sendo que, na pior situação, a distância mínima existente é de 7,30 m (Apêndice B).

Ao avaliar a edificação quanto à necessidade de afastamento de acordo com o seu risco, com base na norma técnica – NT 02 (CBMDF, 2000) e nos valores da Tarifa de Seguro Incêndio do Brasil (TSIB), verificou-se que seu risco é isolado. A igreja e os demais estabelecimentos do entorno, ao apresentarem TSIB2 e serem enquadrados na classe A da NT 02, não necessitam estar afastados entre si.

Ainda que os estabelecimentos do entorno fossem outros, a distância máxima necessária de afastamento, de acordo com a Tabela 1, do Anexo C (pág.328), para a pior situação, seria de 9 m. Ao projetar

essa situação, e levar em consideração a distância atual entre a igreja/salão e as demais edificações, apenas as ocupações ao fundo da quadra, com um afastamento de pouco mais de 7 m, mereceriam atenção quanto ao risco de suas atividades.

Dos dois métodos apresentados para essa constatação, se os valores sugerissem resultados diferenciados, optar-se-ia pelo resultado mais restritivo, a favor da segurança.

4.1.2.5. Acessibilidade

Como um dos componentes da acessibilidade, o deslocamento na edificação, mais precisamente na nave, local utilizado pelos fiéis, é realizado em um único nível, permitindo a livre circulação no ambiente. Contudo, o acesso às capelas laterais e à capela-mor (onde se encontra o altar), ao apresentar um nível diferente de piso, é feito por alguns degraus. Em situações adversas de tumulto, falta de energia ou na tentativa de saída rápida do local, esses degraus podem favorecer a ocorrência de quedas. Entretanto, intervenções nesses espaços seriam bastante inviáveis e desfavoráveis à originalidade da edificação.

A igreja, em sua totalidade, estando acima do nível da rua, também necessita de alguns degraus para ser acessada (Figura 75). A presença desse obstáculo e a consciência da indispensabilidade do livre deslocamento dos fiéis fizeram com que, na última obra de restauro, fosse construída uma pequena inclinação externa, utilizando a própria elevação do solo em uma das saídas, que permite um deslocamento independente para portadores com alguma necessidade (Figura 76). E embora as condições de acesso (com paralelepípedo) não sejam as ideais, percebe-se que alterações físicas com maiores impactos não seriam viáveis. Na edificação mais recente (Salão Boa Ventura), o livre acesso também foi permitido em uma das saídas, todavia, com maior intervenção.

Auxiliando na orientação espacial, a legibilidade da igreja permite uma rápida organização e compreensão dos ambientes, fato favorável à segurança contra incêndio. Além disso, sua configuração arquitetônica permite, para a área de recebimento dos fiéis, um único e amplo ambiente com acesso direto ao exterior. E ainda que parte da população seja flutuante, o local também apresenta uma população fixa, composta por organizadores e frequentadores assíduos. Espera-se, então, para esse grupo, um maior domínio espacial da igreja, caso semelhante ocorra com o salão.

As placas de sinalização, embora existentes em todas as saídas da igreja e do salão, não cumprem com o tamanho e o padrão determinado pelas normas (Figura 77). Não há também placas contendo a informação da população máxima permitida no local. Essas opções foram adotadas no projeto de restauro, vislumbrando uma menor intervenção e descaracterização do patrimônio.

Figura 75: Deslocamento prejudicado entre ambientes



Fonte: da autora (2015).

Figura 76: Local de acesso aos portadores de necessidades especiais



Fonte: da autora (2015).

Figura 77: Placas de sinalizações em desacordo com as normas



Fonte: da autora (2015).

4.1.2.6. Saídas e rotas de emergências

Levando em consideração a incapacidade de alterações nas aberturas de uma edificação histórica, o conjunto arquitetônico igreja/salão deve restringir a população de acordo com as saídas de emergência existentes. Comparando as dimensões das saídas, escadas e circulações da edificação com o exposto pela NBR9077 (ABNT, 2001) que determina a população segundo o tipo de ocupação, há a possibilidade de a edificação atender a população prevista ou ter que restringi-la.

Inicialmente, para o cálculo, adotou-se a área de todos os ambientes. Em seguida, considerou-se, em atendimento à população existente, que este não era o modo mais adequado de se avaliar as saídas do local.

Enquanto que no museu há uma população dispersa, que circula pela maioria dos ambientes, existindo poucos espaços privativos e sem acesso direto ao exterior, na igreja há outra configuração. A maior parte da população concentra-se em determinados ambientes, como a nave, as capelas e o mezanino. As saídas existentes no consistório e na sacristia, por serem ambientes privados, não comportariam o público predominante. Por isso, na verificação do número de saídas, fez-se também o cálculo adotando a área e a população específica dos ambientes de maior concentração de público, conforme consta no Apêndice E (pág.317). Para o Salão Boa Ventura, considerou-se, da mesma forma, apenas a população e a área do local.

Para o conjunto, tanto a NBR9077 quanto a instrução normativa IN 09 de CBMSC, apresentam o mesmo coeficiente para o cálculo da população, isto é, uma pessoa por m². Considerando a área de todos os ambientes da igreja, obtém-se, como resultado, um número máximo de 670 pessoas. Já a área de concentração de público (nave, capelas e mezanino), permite, no máximo, 412 pessoas. Como já relatado, julga-se mais coerente a adoção deste último número, sendo mais precisa a análise para esses ambientes. Para o salão, a população permitida é de 221 pessoas.

Em relação às saídas de emergência, não só a igreja, mas também o salão, apresentam dimensões totais superiores ao mínimo requerido segundo a norma, assim como o mínimo exigido por unidade, com portas maiores do que 1,20 m. Quanto à escada presente na igreja, considerando apenas a população do mezanino, a dimensão existente

também foi superior à necessária. Entretanto, não se atingiu a dimensão mínima por unidade, que requer 1,20 m para locais de reunião.

No que concerne ao deslocamento das pessoas, a área de circulação dos corredores laterais da nave é prejudicada pela inserção de cadeiras e de ventiladores, reduzindo a dimensão real de passagem (Figura 78). No caso do salão paroquial, como o ambiente estava vazio, sem as cadeiras, a circulação não pôde ser avaliada.

Figura 78: Circulação prejudicada por equipamentos



Fonte: da autora (2015).

Figura 79: Mezanino da igreja



Fonte: da autora (2015).

Figura 80: Escada de acesso ao mezanino



Fonte: da autora (2015).

Tanto o projeto de restauro quanto o projeto preventivo contra incêndio previam, para o mezanino, a função de abrigar o coro da igreja e ser de uso restrito. Contudo, o coro atualmente compartilha o espaço de uma das capelas laterais. O mezanino, não sendo mais um espaço restrito, permite que a população de fiéis faça uso dele (Figura 79). Entretanto, sua escada não apresenta condições seguras para situações de emergência e de pânico, colocando em risco a população do local. Ela não atende aos requisitos de segurança por apresentar degraus com espelhos irregulares e curvos, com a parte mais estreita do piso inferior a 15 cm, e também por não dispor de um patamar, e de forma quase contínua, dar acesso a uma área enclausurada (Figura 80).

A igreja, por ser um local de reunião de pessoas e apresentar saídas de emergência com folhas no sentido antirfluxo, é obrigada a deixar as portas abertas durante as celebrações, ação cumprida com rigor nas três principais portas de acesso. A mesma restrição é estendida ao salão paroquial.

Com risco leve e caminamento máximo de 20 m até a saída de emergência, a igreja, com portas bem distribuídas em sua organização espacial, consegue atender ao determinado. Esse é um fator importante para edificações com grande número de pessoas concentradas em um determinado período.

4.1.2.7. Extintores

Conforme apresentado no projeto preventivo e existente no local, há três extintores na igreja e um no salão, totalizando quatro extintores. Todos atendem à classe BC, com carga de pó químico seco e capacidade variante de 4 a 6 kg. Embora no projeto conste a previsão de apenas extintores de 4 kg, verificou-se, no ambiente de concentração dos fiéis, um extintor com capacidade de carga de 6 kg. Pela grandeza do ambiente e a localização do equipamento, próximo ao chão e de uma parede lateral, a visualização do extintor acontece apenas no entorno imediato (Figura 82).

Ao se optar pela mínima interferência na edificação, os extintores não são fixados nas paredes, sendo dispostos em suportes elevados a 20 cm do piso, conforme permitido e determinado pela norma. No momento da visita, todos os extintores encontravam-se no prazo de validade e apresentavam níveis de pressão adequados no manômetro, confirmando a operacionalidade do sistema.

Comparando a localização atual dos extintores com o previsto no projeto, verificou-se uma alteração, que ocorre da sacristia para o consistório. Alterações espontâneas por conta dos administradores da edificação não devem acontecer sem o consentimento do responsável pelo projeto de segurança ou a autorização do Corpo de Bombeiros, já que alteram a distância de caminamento anteriormente definida, podendo ultrapassar a extensão permitida.

Figura 81: Extintor localizado no Mezanino



Fonte: da autora (2016).

Figura 82: Único extintor localizado na Nave



Fonte: da autora (2016).

Figura 83: Extintor localizado no Salão Boa Ventura



Fonte: da autora (2016).

Os extintores de incêndio devem ser posicionados de modo a não apresentar entre si distância superior a 20 m de caminhada. No caso da igreja e do salão, o projeto existente considerou apenas o raio de 20 m, e não o caminho conforme as circulações e obstáculos presentes no local. Por essa razão, é necessário mais um extintor para o total atendimento. O aumento da capacidade do agente extintor, como verificado, embora favorável na extinção, não permite maiores distâncias de percurso. O manuseio de equipamentos maiores também pode ser dificultado pelo peso.

4.1.2.8. Sistema de energia elétrica

Contempladas em uma das etapas do processo de restauração do conjunto, a elaboração de um novo projeto elétrico e a substituição do quadro de distribuição (Figura 84) e da fiação serviram para diminuir os riscos oriundos de instalações, tanto na igreja quanto no salão. Contudo, riscos relacionados ao uso e às ações humanas são inerentes, merecendo atenção e alguns cuidados.

Figura 84: Quadro de distribuição



Fonte: da autora (2016).

Figura 85: Alçapão de acesso para inspeção e manutenção



Fonte: da autora (2016).

A igreja, embora não disponha de chuveiros e ar-condicionado, apresenta sistema de iluminação, sonorização, monitoramento e alarme, que exigem demandas e necessidades específicas, consideradas no projeto. Prevendo futuras substituições ou acréscimos, decorrentes de

novas demandas ou simples manutenções, foram criados alçapões de inspeção com acesso à parte inferior dos pisos de madeira, local de passagem dos eletrodutos (Figura 85). Essa solução permitiu possíveis alterações no sistema sem grandes intervenções na edificação.

Comumente, o tipo de eletroduto utilizado para as instalações elétricas é o PVC rígido ou flexível. Este, ao ser inserido na alvenaria, um material não combustível, consegue garantir sua integridade por um determinado tempo. Entretanto, em materiais combustíveis, tais como forros e pisos de madeira, são necessários eletrodutos com revestimentos incombustíveis.

4.1.2.9. Iluminação de emergência

A iluminação de emergência é composta por dois grupos de luminárias. Um fornece o aclaramento do ambiente, e o outro, o balizamento e a sinalização do local. As placas de sinalização com iluminação fazem parte do último grupo, devendo estar presentes em cada alteração de sentido, indicação ou a 15 m umas das outras, no máximo. Para uma uniformidade da iluminação de aclaramento, a distribuição dos pontos não deve ser superior a quatro vezes a altura de instalação do ponto de iluminação (ABNT, 2013).

De maneira geral, em locais com obstáculos ou desníveis como as escadas, exige-se um maior nível de iluminamento, servindo de alerta para possíveis acidentes e quedas. Requer-se, então, em nível de piso, no mínimo 5 lux. Nas demais circulações, rotas e locais de refúgio, no mínimo 3 lux (CBMSC, 2014).

Previsto no projeto preventivo e implantado no local, o sistema de iluminação de emergência na igreja ocorre por meio dos blocos autônomos, existindo tanto iluminação de aclaramento quanto de sinalização. Nem todas as luminárias definidas em projeto foram instaladas, interferindo negativamente na eficiência do sistema e na uniformização da iluminação (Figura 86). Algumas luminárias, que seriam colocadas próximas às saídas, foram eliminadas, optando-se por placas de sinalização com iluminação. Tais placas não apresentam o mesmo nível de iluminamento antes estabelecido. Entretanto, em ambientes em que a saída para o exterior é imediata, como o da nave, por exemplo, a iluminação de balizamento não é tão proveitosa.

Para evitar o comprometimento da visibilidade e o ofuscamento gerado pela fumaça, que inicialmente ocupa a parte superior das paredes e tetos, as luminárias de emergência não devem estar localizadas acima

da altura das aberturas. Em relação ao seu posicionamento nas paredes, a maioria, tanto na igreja quanto no salão paroquial, encontra-se abaixo ou na mesma altura da abertura, com exceção de algumas placas de sinalização de saídas, localizadas imediatamente acima das aberturas. Contudo, em ambientes com pé direito elevado, como o da nave, essa situação não é tão preocupante (Figura 87). Já em um ambiente em que o vão da abertura encontra-se próximo ao forro, como o da sacristia, a placa de iluminação é posicionada na lateral do vão aproximadamente a 2,10 m do nível do piso (Figura 88).

Figura 86: Iluminação de aclaramento mal distribuída no ambiente



Fonte: da autora (2016).

Figura 87: Placa de sinalização na parte superior do vão de abertura



Fonte: da autora (2016).

Figura 88: Placa de iluminação localizada na lateral do vão de abertura



Fonte: da autora (2016).

Outro item analisado do sistema foi a inexistência de iluminação de emergência na escada de acesso ao mezanino (coro). Mesmo sendo previsto em projeto o uso restrito do ambiente, a área possibilita um público considerável. A própria configuração da escada e o não atendimento à norma, exige redobrada atenção e boa visibilidade.

4.1.2.10. Carga de incêndio

Para a obtenção da carga de incêndio, recorreu-se à IN 03 (CBMSC, 2014), tendo como resultado, para o conjunto arquitetônico igreja/salão, o risco leve de incêndio. Todavia, recomenda-se o levantamento de carga de incêndio para uma maior precisão na classificação. Ao enquadrar o resultado de uma edificação com risco leve na tabela de densidade de carga de incêndio (Anexo A, Tabela 3.4, pág.321), para utilizar no método de análise global de risco, obtém-se densidade de carga entre 800 a 1200 MJ/m², com um fator de risco igual a 1,5.

Dos materiais encontrados na nave, nas capelas e no altar-mor, destacam-se a madeira (material combustível) dos bancos, retábulos, altares, confessionário, esquadrias, pisos e forro. Já em reduzida quantidade, alguns metais, plásticos e tecidos. No salão paroquial, a predominância também é da madeira no piso, forro, mesas e esquadrias. O plástico está presente em cadeiras e mesas, que geralmente são armazenadas juntas, quando não estão em uso.

Uma prática inadequada que ocorre na igreja é o acúmulo e o armazenamento de objetos e de materiais decorrentes de celebrações e festejos como: tecidos, papelões, madeiras, gravetos, velas, freezer, etc. Estes elevam a carga de incêndio, e dependendo do material em contato com o fogo, são capazes de emitir gases tóxicos ou com efeitos asfixiantes. Além do mais, a disposição atual desses objetos impede totalmente uma das saídas previstas e existentes na edificação (Figura 89).

Assim como a instrução normativa n°18 (CBMSC, 2014) prevê que os teatros não devem armazenar materiais e objetos, exceto aqueles utilizados no momento do espetáculo, essa restrição também seria conveniente às igrejas tombadas.

Conforme já abordado, outra prática frequente em igrejas é o acendimento de velas como forma de gratidão ou de devoção aos santos. Na igreja visitada, essa prática foi proibida para os fiéis, restringindo-se o acendimento aos organizadores no momento das celebrações,

mediante o uso de um pequeno número de velas. Essa ação diminuiu as chances de uma ignição involuntária do fogo, minimizando o potencial incendiário da edificação.

4.1.2.11. Brigada de Incêndio

O brigadista de incêndio exerce um papel importante na segurança da edificação e das pessoas, sobretudo em locais com concentração de público. E embora brigadistas tenham sido treinados para atuar em eventos e festas promovidas pela igreja, não estão permanentemente nas celebrações religiosas, o que é desfavorável à edificação.

Para a criação de uma brigada de incêndio não é necessário que sejam contratadas pessoas especialmente para o desenvolvimento dessa função. Ela pode, e deve ser realizada, por indivíduos que participam constantemente das atividades da casa, desde que sejam cumpridos a capacitação e o treinamento, respeitando a carga horária mínima. A atuação da brigada acontece na constante fiscalização e zelo pela edificação, e também diante de um sinistro, no auxílio para minimizar o tempo de resposta e ação da operação de combate ao incêndio.

4.1.2.12. Instalação de Gás

Independente da edificação, como medida de segurança, a instalação e o armazenamento do GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), conhecido também como gás de cozinha, devem ser realizados externamente. Um ambiente enclausurado, onde ocorra vazamento de gás em contato com qualquer faísca ou fonte de calor, pode ocasionar grandes explosões. Além disso, para as pessoas presentes no local, a inalação do gás, embora não tóxica (por um determinado tempo de exposição), gera alteração do batimento cardíaco, depressão do sistema nervoso central (sonolência e inconsciência) e diminuição da concentração de oxigênio, podendo levar à asfixia. Por isso, já que o gás liquefeito de petróleo original é inodoro, é adicionado o gás t-butil mercaptana, que lhe dá um cheiro característico que serve de alerta às pessoas (CAMPOS; CONCEIÇÃO, 2006).

Embora a igreja não disponha de uma cozinha ou de qualquer outro equipamento que requeira GLP, anexo a ela, está a cozinha do salão paroquial, que possui, em seu interior, um botijão de gás de 13 Kg (P13) (Figura 90).

Os botijões dos tipos P5 (pouco comuns) e P13 (frequente nas residências) apresentam válvula de saída de gás acionada por uma mola e válvula de segurança. Nesse caso, tanto o registro quanto a mangueira devem corresponder às características predefinidas em norma e atender ao prazo de validade estabelecido.

Na análise dos aspectos acima citados, verificou-se que o prazo de validade da mangueira havia se esgotado antes mesmo do término da obra de restauração efetuada. Essa situação comprova a falta de atenção e de cuidado por parte dos responsáveis pelo projeto e/ou da execução.

4.1.2.13. Sistema de proteção contra descarga atmosférica

O sistema de proteção contra descarga atmosférica é exigido pela IN 10 (CBMSC, 2014) às edificações com área construída de 750 m² e altura igual ou superior a 20 m, e que concomitantemente prestam serviços públicos essenciais, que tenham grande fluxo de pessoas ou que apresentem valor histórico e cultural. Para os demais casos, a instrução IN 10 baseada na NBR5419 (ABNT, 2005) dispõe de um método para a avaliação da necessidade do SPDA, levando em consideração a atuação dos raios por região.

Como o conjunto arquitetônico tem uma área e altura superiores ao estabelecido, além da importância de sua permanência, a existência do SPDA é obrigatória. O museu, embora tenha também importância histórica e cultural, não requer tal sistema, devido à sua pequena área e altura.

Previsto no projeto preventivo e presente no local, o sistema de proteção adotado é do tipo esfera rolante (Figura 91). Para a análise do atendimento aos requisitos constantes na IN 10, teve-se como base o projeto SPDA, já que não foi possível a verificação das caixas de inspeções (subterrâneas) e da rede captora (localizada na cobertura). Considerando o proposto para o projeto de SPDA existente, o raio das esferas rolantes utilizado foi de 45 m. Contudo, de acordo com a IN 10 (CBMSC, 2014), este valor deveria ser inferior às edificações com nível de proteção II, como a igreja, por exemplo. O raio correto a ser adotado, segundo tabela dessa mesma instrução (Anexo E, pág.331) é de 30 m, sendo a opção mais favorável à segurança.

Um ponto que merece atenção, tanto na igreja quanto em qualquer outra edificação, já que a segurança não é garantida apenas com a instalação de um sistema, são as vistorias, que deveriam fazer

parte da rotina de segurança, mas que são frequentemente esquecidas após a conclusão da obra.

Figura 89: Objetos na sala de depósito impedem a saída



Fonte: da autora (2016).

Figura 90: Botijão de gás localizado no interior do salão



Fonte: da autora (2016).

Figura 91: Sistema de proteção contra descarga atmosférica



Fonte: da autora (2016).

É importante esclarecer que o SPDA, embora confiável, não é 100% eficiente, sendo previsto por norma uma eficiência de 95% para edificações semelhantes às analisadas. Assim como os demais sistemas,

requer manutenções e vistorias, que devem ser realizadas anualmente, ou quando a edificação é atingida por uma descarga direta. O SPDA não é responsável por conter a descarga atmosférica (raio), e sim, propor um caminho para que ele caia na terra sem causar muitos prejuízos, minimizando seus efeitos destruidores às edificações, tornando-se, assim, apenas um receptor. Sua função é proteger a estrutura da edificação e não seus equipamentos eletrônicos, sendo necessário, para essa finalidade, um projeto adicional, já que a forte interferência magnética, com a chegada do raio na terra, é capaz de danificar os equipamentos (CAMPOS; CONCEIÇÃO, 2006).

Com a abordagem dos treze tópicos acima, conclui-se, também, para a igreja, essa primeira etapa. As observações e os questionamentos apresentados nos dois estudos de casos, embora apresentem algumas particularidades, de maneira geral, podem contribuir para a percepção de aspectos comuns nas demais edificações históricas.

A seguir, os resultados parciais, obtidos por meio da análise global de risco e da aplicação do *check list* para o Museu Solar Ferreira Mello e o conjunto da Igreja Matriz.

4.2. RESULTADO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE GLOBAL DE RISCO

Ao enquadrar as edificações aos parâmetros apresentados pelo método de análise Global de Risco, obteve-se, em um primeiro momento, o resultado do coeficiente de segurança da situação atual das duas construções analisadas. A memória de cálculo, com todas as informações e parâmetros necessários para o alcance desses resultados, tanto do museu quanto da igreja, é exposta a seguir.

4.2.1. Memória de cálculo - Análise Global de Risco AGRI – Museu

Cálculo de Risco			
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello			Tipo: H
Densidade - carga de incêndio (MJ/m ²)	q = 1140 MJ	$f_1 = 1,5$	
Altura do compartimento (m)	H= 7,5	$f_2 = 1,6$	
Profundidade do piso do subsolo (m)	S= 0		
Distância do CB (km)	D= 750 m	$f_3 = 1,0$	
Condições de acesso	Fácil	$f_4 = 1,0$	
Perigo de generalização	II	$f_5 = 1,5$	
Importância específica da edificação	Estadual	$f_6 = 1,9$	
$E = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 = \mathbf{6,84}$			
Risco de ativação	$A_1 = 1,0$	A= $A_1 \cdot A_2 =$ 1,75	Risco global $R = E \cdot A =$ 6,84 \cdot 1,75 = 11,97
Temperatura inferior a 40°C / Locais de reunião	$A_k = 1,75$		

Medidas de segurança		Pesos tabela	Situação real	Hipótese 1
Descrição				
Alarme de incêndio manual	S_1	1,5		
Detector de calor e fumaça	S_2	2,0		
Detector de calor e fumaça automático	S_3	3,0		
Aparelhos extintores	S_4	1,0		1,0
Sistema fixo de gases	S_5	6,0		
Brig. de inc. – plantão expediente	S_6	8,0		
Brig. de inc. – plantão permanente	S_7	8,0		
Chuveiros automáticos internos	S_8	10,0		
Chuveiros automáticos externos	S_{9A}	6,0		
Hidrantes – reservatório público	S_9	6,0		6,0
Hidrantes – reservatório particular	S_{10}	6,0		
Reserva de água	S_{11}	1,0		
Resistência ao fogo ≥ 30	S_{12}	1,0		
Resistência ao fogo ≥ 60	S_{13}	2,0		
Resistência ao fogo ≥ 90	S_{14}	3,0		
Resistência ao fogo ≥ 120	S_{15}	4,0	4,0	4,0
Planta de risco	S_{16}	1,0		
Planta de intervenção	S_{17}	1,2		
Plano de escape	S_{18}	1,2		
Sinalização das saídas	S_{19}	1,0		1,0
Segurança	S		4,0	24
Risco global de incêndio	R		11,97	11,97
Coeficiente de segurança	γ		0,33	2,00

4.2.2. Memória de cálculo - Análise Global de Risco AGRI – Igreja

Cálculo de Risco			
Edificação: Igreja Matriz de São José		Tipo: H	
Densidade - carga de incêndio (MJ/m ²)	q = 1140 MJ	$f_1 = 1,5$	
Altura do compartimento (m)	H= 9,02	$f_2 = 1,6$	
Profundidade do piso do subsolo (m)	S= 0		
Distância do CB (km)	D= 840 m	$f_3 = 1,0$	
Condições de acesso	Fácil	$f_4 = 1,0$	
Perigo de generalização	I	$f_5 = 1,0$	
Importância específica da edificação	Estadual	$f_6 = 1,9$	
E = $f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 = 4,56$			
Risco de ativação	$A_1 = 1,0$	A= $A_1 \cdot A_2 = 1,75$	Risco global $R = E \cdot A = 4,56 \cdot 1,75 = 7,98$
Temperatura inferior a 40°C / Locais de reunião	$A_k = 1,75$		

Medidas de segurança		Pesos tabela	Situação real	Hipótese 1
Descrição				
Alarme de incêndio manual	S_1	1,5		
Detector de calor e fumaça	S_2	2,0		
Detector de calor e fumaça automático	S_3	3,0		
Aparelhos extintores	S_4	1,0	1,0	1,0
Sistema fixo de gases	S_5	6,0		
Brig. de inc. – plantão expediente	S_6	8,0		
Brig. de inc. – plantão permanente	S_7	8,0		
Chuveiros automáticos internos	S_8	10,0		
Chuveiros automáticos externos	S_{9A}	6,0		
Hidrantes – reservatório público	S_9	6,0		6,0
Hidrantes – reservatório particular	S_{10}	6,0		
Reserva de água	S_{11}	1,0	1,0	1,0
Resistência ao fogo ≥ 30	S_{12}	1,0		
Resistência ao fogo ≥ 60	S_{13}	2,0		
Resistência ao fogo ≥ 90	S_{14}	3,0		
Resistência ao fogo ≥ 120	S_{15}	4,0	4,0	4,0
Planta de risco	S_{16}	1,0		1,0
Planta de intervenção	S_{17}	1,2		
Plano de escape	S_{18}	1,2		
Sinalização das saídas	S_{19}	1,0	1,0	1,0
Segurança	S		4,0	24,00
Risco global de incêndio	R		7,98	7,98
Coefficiente de segurança	γ		0,50	3,00

Constatou-se que tanto o Museu Solar Ferreira Mello quanto a Igreja Matriz de São José encontram-se, segundo o método, em uma situação não segura. Isso porque, em ambos os casos, os valores referentes às medidas de segurança existentes são inferiores aos riscos de incêndio que essas edificações recebem (exposição ao risco e risco de ativação), resultando em um coeficiente inferior ao mínimo aceitável, que é um.

Inicialmente, esses resultados, se analisados de forma bruta, podem trazer algumas interpretações distorcidas, importantes de serem esclarecidas. A primeira delas seria de que a igreja, mesmo apresentando um projeto de segurança contra incêndio aprovado pelo Corpo de Bombeiros, não é capaz de atender aos níveis requeridos de segurança. Embora a edificação apresente o projeto com todos os sistemas exigidos em norma, na prática, um deles não está em funcionamento, o hidrante público. Por isso, este não pode ser considerado no cálculo das medidas de segurança.

Supondo que o sistema de hidrante público estivesse em pleno funcionamento (hipótese 1), ter-se-ia, então, para o museu e a igreja, um coeficiente de segurança superior ao mínimo desejável, já que os valores das medidas de segurança seriam maiores que os riscos.

Contudo, analisando as duas edificações e suas medidas de proteção contra incêndios, esses resultados são questionáveis, uma vez que, para o método, a inclusão dos fatores de resistência ao fogo e a utilização de hidrante já serviriam para elevar a edificação a uma condição segura, o que, de fato, não ocorre.

Ressalta-se, então, a fim de evitar um diagnóstico inadequado, que o método de análise global de risco apresenta o princípio da não-exclusão. Como já mencionado, esse princípio impõe que o emprego de um sistema de segurança, de uma determinada classe, não exclui a obrigação de empregar, pelo menos, uma medida de segurança de cada uma das classes apresentadas, a saber: medidas sinalizadoras do incêndio, extintivas, de infraestrutura, estruturais e políticas.

Outro ponto observado é que, antes da aplicação do método, ao se comparar a igreja com o museu, pelos seus sistemas apresentados, a igreja parece mais segura que o museu. Essa percepção, com a aplicação do método no primeiro momento, perde-se, já que alguns sistemas, como os extintores, a reserva de água, o plano de risco e a sinalização das saídas não são capazes de interferir nos resultados. Esses sistemas são anulados ao apresentarem fator 1 em um cálculo que prevê a multiplicação dos fatores. Retorna-se, então, como justificativa de

funcionamento do método, o princípio da não-exclusão, no qual a presença desses sistemas, embora não tenha um peso calculado, é necessária.

Indo além, e supondo que as edificações não apresentassem hidrante público aos arredores, e não sendo também conveniente o acréscimo de hidrantes particulares internos, já que ambas são tombadas, não seria possível atender plenamente ao método, ainda na fase das proposições e hipóteses. Tal situação irá ocorrer com outros sistemas nas edificações analisadas. Nesses casos, acredita-se que a substituição dos sistemas de uma classe à outra deva acontecer sem que, para isso, a segurança seja prejudicada. Como solução, há uma medida baseada no desempenho, que requer sua substituição ou acréscimo, porém, sem atender às determinações desse método.

O método de Análise Global de Risco, fundamentado em conteúdos técnicos e normativos, é utilizado nesta dissertação por permitir uma maior materialização do diagnóstico, o que dificilmente se encontra no campo da segurança contra incêndio. Ao desenvolver parâmetros e mensurá-los, chega-se a um dado quantitativo.

Se, por um lado, o método consegue determinar o índice de segurança de uma edificação e também viabilizar a criação de cenários e de hipóteses para as medidas de segurança, por outro, na fase de proposições, acaba restringindo possibilidades e limitando a escolha dos projetistas, impelindo-as a adotar, pelo menos, um sistema de cada classe. Por esse motivo, em etapa posterior, o trabalho não pode ser exclusivamente baseado nesse método, que não poderia atender, por completo, às peculiaridades de uma edificação histórica.

4.3. RESULTADOS DO *CHECK LIST*

A elaboração do *check list* permitiu a análise de uma grande quantidade de informações presentes nas instruções normativas do CBMSC de forma organizada e em detalhe, no que diz respeito aos sistemas necessários às edificações estudadas. O procedimento evitou, na ocasião da coleta de dados, o esquecimento de itens essenciais que, devido à extensão do conteúdo, poderiam se perder.

No museu, identificou-se a presença dos sistemas de proteção por meio de extintores, saídas, sinalização e iluminação de emergência. Entretanto, todos se mostraram inadequados. Estes e os demais itens observados, considerando o seu não atendimento, podem ser divididos em duas situações: de impedimento e de negligência.

As situações de negligência ocorrem por parte dos administradores ou da entidade responsável. Envolve uma falha humana, geralmente sanada sem interferência física, com orientações, atitudes e ações corretas, além de fiscalizações e manutenções. No museu, ocorrem com a inobservância do prazo de validade das cargas dos extintores e de suas sinalizações, na presença de mobiliários na circulação (comprometendo a largura de passagem), pela inexistência de um plano de emergência e de brigadista, e também pela falta de controle do número de visitantes. E a negligência não é apenas dos administradores, pois, no caso do não funcionamento dos hidrantes urbanos, este ocorre por parte dos responsáveis pela instalação do sistema e fornecimento de água.

Os impedimentos mais difíceis de serem resolvidos acontecem por consequência da estrutura da edificação, das instalações existentes e da necessidade de se preservar suas características, como: os requisitos da escada, incluindo a altura dos espelhos, a largura dos pisos e os complementos, como o guarda-corpo (altura mínima) e o corrimão (afastamento mínimo); a instalação de *sprinkler* (instalações hidráulicas) e de sinalizações e iluminações de emergência (necessidade de pontos elétricos) na escada e demais ambientes.

Da mesma forma, o conjunto igreja/salão, apesar de demonstrar uma administração mais consciente em relação aos cuidados com a edificação (sobretudo por ter passado recentemente por uma obra de restauro) e adotar medidas de segurança, como proibir o acendimento de velas pelos fiéis dentro do ambiente, também se mostra negligente. Algumas ações mostraram-se inadequadas, como: não verificar o prazo de validade do registro e da mangueira de gás do salão paroquial; comprometer a circulação com equipamento nos corredores; acumular materiais em um dos ambientes impedindo uma das saídas; não definir a capacidade máxima de ocupação; não dispor de brigadistas fixos; e permitir a utilização do mezanino sem qualquer restrição. Bem como, a inoperância do hidrante urbano, que pela distância, compartilha do mesmo equipamento com o museu.

Como a igreja já dispunha de um projeto de segurança contra incêndio, foi possível constatar negligências na elaboração do projeto de SPDA, considerando, para o raio da esfera rolante, a classificação III, voltada às residências, e não às igrejas. Ocorreram também falhas na quantidade de extintores segundo o caminhamento e na inexistência de um plano de emergência.

Os impedimentos encontrados foram relacionados à presença de um botijão de gás no interior da edificação; aos requisitos da escada, como degraus em leque, largura mínima dos degraus, espelho irregular; à inexistência do SHP (área superior a 750 m²), da iluminação e sinalização de emergência na escada; além da sinalização de emergência existente, diferente daquela requerida pela instrução normativa.

Diante dessas observações, elencaram-se, em primeiro lugar, algumas alternativas de sistemas ou medidas de segurança. Sugestões que não são, necessariamente, apropriadas para as edificações em questão, mas que são discutíveis, a fim de se verificar a sua viabilidade. Na sequência, descreve-se a alternativa considerada mais adequada para cada uma das edificações históricas analisadas, todas apresentadas no Quadro síntese nº 12. Muitos dos itens mencionados a seguir já foram descritos e comentados nos estudos de caso.

4.4. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO

Quadro 11 A : Inviabilidades e alternativas – Museu

(Continua)

Deficiência	INVIABILIDADE		APRIMORAMENTO		Compensação pelo sistema	ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO
	Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo		
1	Funcionamento pleno do Hidrante Urbano	* Manutenção * Sistema de descarga baseado em gás liquefeito	x	x	Extinção	- Cobrar manutenção
2	Funcionamento pleno dos extintores	* Manutenção e troca de cargas * Sistema fixo de gases * Spinklers * Extintor sónico	Equipamentos existentes – Extintores	Substituição por carga mais nociva	Extinção	- Troca de extintores – CO ₂ , gás limpo e água. Uso de suporte móvel.
3	Inclusão de brigada dista	* Sistema de alarme e detecção por <i>wireless</i> * Acionamento automático * Simulação eficiente * Vigilante	x	Simulações e inspeções frequentes	Extinção Escape Controle	- Funcionário brigada dista - Detecção e alarme <i>wireless</i>

No sistema de Extinção

Quadro 11.A: Inviabilidades e alternativas – Museu

(Continuação)

Deficiência		INVIABILIDADE		APRIMORAMENTO		Compensação pelo sistema	ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO
		Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo		
No sistema de Escape	1	Dimensão de saída para população estimada	* Restrição de público * Inclusão de uma nova saída – local de resgate	Portas abertas	Consciência e controle da capacidade máxima permitida – Placas indicativas – Uso de <i>softwares</i>	Controle	– Inclusão de uma nova saída – local de resgate – Restrição de público – Controle da porta
	2	Porta com folhas no sentido do fluxo	* Mecanismo que impeça o fechamento das portas em reuniões * Detecção precoce	x			
	3	Sinalização adequada	* Mapas e guias locais * Placas de sinalização * Avisos sonoros	x	x	Escape	– Mapas – Placas de sinalização
	4	Dimensionamento correto – iluminação de emergência	* Iluminação de emergência acoplada à iluminação fluorescente existente	x	x	Escape	– Iluminação de emergência acoplada à existente

Quadro 11 A: Inviabilidade e alternativas – Museu

(Continuação)

Deficiência		INVIABILIDADE		APRIMORAMENTO		Compensação pelo sistema	ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO
		Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo		
5	Largura da escada coerente à população prevista	* Distribuição da população para nova rota * Alarme de incêndio * Cortina corta-fogo com a passagem de usuários	x	x	Escape	- Distribuição da população para nova rota	
	Circulação livre	* Retira do mobiliário * Conscientização dos administradores * Nova opção de circulação	Tamanho da circulação compatível com o público	x	Controle		- Retira do mobiliário - Conscientização dos administradores
1	Inserção de alarme de incêndio	* Acionamento imediato para o Corpo de Bombeiros * Central de alarme e detecção <i>wireless</i>	x	x	Extinção Escape	- Central de alarme e detecção <i>wireless</i>	
	Detecção de fumaça		x	x			

Quadro 11.A: Inviabilidades e alternativas – Museu

(Continuação)

Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		INVIABILIDADE			APRIMORAMENTO		Compensação pelo sistema	ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO											
Deficiência	Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo															
1	Projeto SCI para atividades públicas e comércio	* Proposição de benefícios fiscais para edificações tombadas * Plano de emergência * Sistema de detecção e alarme Relocação do gás – externo	Projeto SCI existente no restaurante	Ampliação do projeto para todo o conjunto arquitetônico (inclusão de residências)	Controle	- Ampliação do projeto para todo o conjunto arquitetônico compartilha pública - Incentivo fiscal para implantação													
							2	Sistema elétrico – Levantamento das cargas existentes	* Projeto e conferência * Manutenções * Controle das cargas	x	x	Controle	- Projeto elétrico e controle das cargas						
														3	Restrição do nº de pessoas	x	* <i>Software</i> -cenário para evacuação	Controle	- Controle pela administração

No sistema de prevenção e controle

Quadro 11 A: Inviabilidades e alternativas – Museu

(Continuação)

Deficiência		INVIABILIDADE		APRIMORAMENTO		Compensação pelo sistema	ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO
		Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo		
5	Material não propagante	* Substituição (se possível) * Retardantes * Manter distância das fontes de calor * Sistema fixo de gases	x	Compartimentação	Controle	- Manter distância das fontes de calor	
6	Escada – Material incombustível	x	2 andares - permitido escada de madeira maciça com mínimo e = 3,5 cm	* Saída alternativa * Extintor próximo * Detector * Tratamento na madeira	Escape Extinção	- Saída alternativa - Tratamento na madeira	
1	x	x	Acesso à edificação	Indicação da melhor rota – (Plano de emergência)	Infra estrutura	- Plano de emergência	

Edificação: Museu Solar Ferreira Mello

Quadro 11 A : Inviabilidades e alternativas – Museu

(Conclusão)

Deficiência		INVIABILIDADE		APRIMORAMENTO			ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO
		Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo	Compensação pelo sistema	
No sistema de prevenção e controle	2	Fiações em bom estado de conservação, sem emendas	* Substituição da fiação * Manutenções	x	x	Infraestrutura	- Substituição da fiação (de a cordo com o projeto)
	3	Plano de emergência	x	x	* Brigadistas * Planejamento de possíveis ações * Simulados * Retroalimentação	Infraestrutura	- Brigadistas - Simulados - Retroalimentação

Fonte: quadro síntese elaborada pela autora (2016).

Quadro 11 B : Inviabilidades e alternativas – Igreja

(Continua)

Deficiência		INVIABILIDADE		APRIMORAMENTO		Compensação pelo sistema	ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO	
		Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo			
No sistema de Extinção		1	SHP Hidrante de recalque	* Hidrante urbano em pleno funcionamento * Sistema de descarga baseado em gás liquefeito * Veículos aéreos não tripulados	x	x	Extinção	- Hidrante urbano - Sistema de descarga baseado em gás liquefeito
		2	Número de extintores segundo carinhamento máximo permitido	* Aumento da quantidade * Sistema fixo de gases * Uso de <i>sprinklers</i>	Cargas de extintor na validade e com suportes de chão	* Substituição do tipo de extintores – Inclusão da água.	Extinção	- Aumento da quantidade, com diferentes cargas
		3	Uso de Sprinklers	* Sistema fixo de gases * Detectores e alarme de incêndio por <i>wireless</i>	x	x	Extinção	Detector e alarme de incêndio por <i>wireless</i>
		4	Briga dista permanentemente voluntário	* Capacitação de funcionário responsável pelas celebrações * Sistema fixo de gases	Capacitação de briga dista para grandes eventos.	* Plano de emergência, * Simulações * Renovação curso	Controle Extinção	- Funcionário briga dista - Sistema de alarme <i>wireless</i>

Quadro 11 B: Inviabilidades e alternativas – Igreja

(Continuação)

Deficiência		INVIABILIDADE		APRIMORAMENTO			Compensação pelo sistema	ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO
		Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo			
No sistema de Escape	1	Circulação livre	* Retirada de cadeiras e suspensão de ventiladores * Reposicionamento de bancos ou diminuição	x	* Conscientização e fiscalização por parte dos administradores	Escape	- Retirada das cadeiras e troca de ventiladores	
	2	Escada apropriada	* Uso restrito com sinalização e iluminação de emergência: Controle do n° de pessoas	x		Escape	- Uso restrito com sinalização e iluminação de emergência	
	3	Iluminação de emergência bem distribuída	* Distribuição, e quando não o possível, iluminação de emergência acoplada a fluorescente existente			Escape	- Distribuição adequada e acoplamento em sistema existente	
	4	Porta com folhas no sentido do fluxo	* Mecanismo que impeça o fechamento das portas em reuniões		Controle da capacidade máxima permitida - Placa indicativa	Controle	- Mecanismo para que as portas não se fechem	
	5	Todas as saídas devem ficar desimpedidas	* Manejo de objetos e materiais do depósito	x	Evitar concentrações de materiais - sem uso	Controle	- Relocação dos objetos para fora da edificação	

Quadro 11 B : Inviabilidades e alternativas – Igreja
 Edificação: Igreja Matriz de São José

(Conclusão)

Deficiência	INVIABILIDADE		APRIMORAMENTO		Compensação pelo sistema	ESCOLHA PARA A EDIFICAÇÃO
	Exigência não atendida	Possíveis alternativas	Exigência atendida	Complementação ou acréscimo		
No sistema de Infraestrutura	1	SPDA conforme classificação do nível de proteção	Adequar o sistema para o nível de proteção exigido por norma	x	Prevenção	- Adoção de raio da esfera rolante igual a 30 m.
	2	Plano de emergência	x	x	Controle	Plano de emergência
No sistema de prevenção e controle / sinalização	1	Instalação de Gás no exterior	* Substituição por fogão / forno elétrico * Controle da quantidade de gás e manutenções (manguera e registro) * Ventilação permanente * Detecção de gás	x	Prevenção	- Substituição por fogão e/ou forno elétrico
	2	Sistema de alarme de Incêndio	* Utilizar sistema por wireless * Bngadista * Veículos Aéreos não tripulados.	x	Prevenção Controle	- Utilizar sistema por wireless e bngadista

Fonte: quadro síntese elaborada pela autora (2016).

4.5. PBD – ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE DE INCÊNDIO

Nos tópicos a seguir, apresentam-se os sistemas alternativos para a prevenção e o combate do incêndio e sua aplicação nos dois estudos de caso e em edificações históricas, de maneira geral.

Alguns desses sistemas já são comercializados e de conhecimento na área da segurança contra incêndio, embora ainda não consagrados ou difundidos. Outros, por sua vez, ainda estão em fase de pesquisa e de desenvolvimento, merecendo mais ensaios e aprimoramento. Há também aqueles que, por serem recentes, ou ainda sem comprovação específica, não constam nas instruções normativas, o que impede, por vezes, sua utilização e aprovação nos processos de regularização.

Cabe ressaltar que será exposto e discutido aqui um diferente nível de restrição e capacidade de intervenção, se comparado à revisão bibliográfica, em que foram apresentados estudos de caso em países como Itália, Inglaterra, Escócia. Locais estes que contam com um expressivo número de exemplares arquitetônicos históricos.

Como dito anteriormente, o nível de restrição deverá estar sempre atrelado a uma análise criteriosa do valor histórico, do grau de importância e da originalidade construtiva.

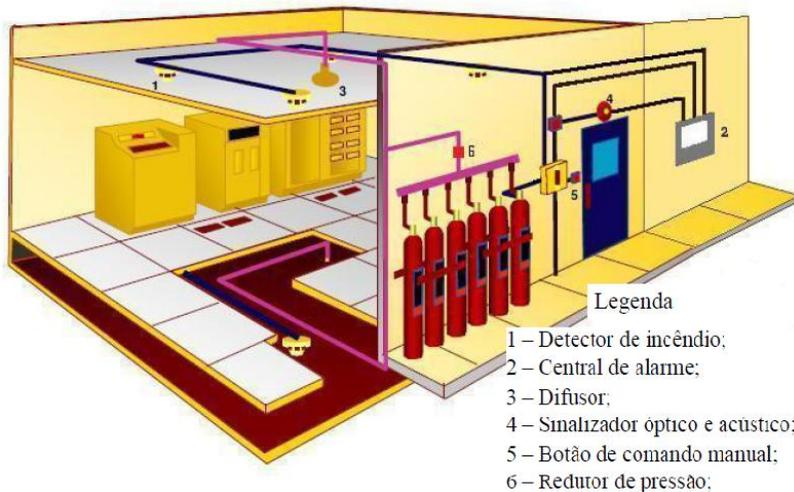
4.5.1 Sistema fixo de gases

O uso do sistema fixo de gases, embora não seja frequente no Brasil, se comparado aos demais existentes, pode ser uma opção de combate de incêndio viável para edificações com acervos de grande valor e importância. Por não ser corrosivo, e não conduzir eletricidade, é apropriado para locais que contam com materiais elétricos e tecnológicos, atuando nos incêndios de classe A, B e C. Por ser um gás, o ambiente permanece limpo após a sua inserção, permitindo, logo após a ventilação do ambiente, uma rápida retomada das atividades no local. O mesmo não ocorre com os agentes de extinção, como a água ou o pó químico, que deixam vestígios e ainda podem degradar os acervos e os ornamentos (SEITO, 2008). Contudo, sabe-se que o custo, nesse sistema, é mais elevado em relação aos citados.

Muitos estados, em suas instruções normativas, abordam e consideram o sistema fixo de gases, recomendado pela instrução técnica IT 40 (CBPMSP, 2011) para aplicações em museus e em edificações históricas. Esse sistema é composto por vasos de pressão (cilindros),

tubulação, difusores de gás, detectores de incêndio e de alarme. Na presença de um foco de incêndio, este é captado pelo detector que envia um recado à base de controle. O alarme é acionado para que as pessoas sejam retiradas do local, enquanto os gases são liberados, saindo dos vasos de pressão, passando pela tubulação, até chegar aos difusores de gás. Na Figura 92, segue o esquema de funcionamento do sistema.

Figura 92: Sistema fixo de extinção por agente gasoso



Fonte: (SILVA, 2010).

A elaboração adequada de um projeto para o sistema fixo de gases parte do conhecimento e do entendimento do ambiente em questão, que deve apropriar-se da “[...] catalogação dos combustíveis presentes, do potencial de inflamabilidade, da arquitetura do ambiente e das atividades ali exercidas” (SILVA, 2014). No projeto são calculados ou previstos a quantidade de carga necessária para extinção, o número e a distribuição dos difusores, o diâmetro das tubulações e o tempo máximo de descarga do gás. Com vistas à segurança das pessoas, o tempo mínimo de espera para a liberação do gás também é proposto, permitindo a saída das pessoas antes do contato com o mesmo.

Os agentes gasosos de uso permitido para novos projetos são divididos em duas classes: o dióxido de carbono (CO_2) e os agentes limpos.

a) O dióxido de carbono, popularmente conhecido pelo seu uso em cargas de extintores portáteis, também é utilizado nos sistemas fixos

de gases, sendo este um dos primeiros gases a serem empregados. Ele tem, como mecanismo de ação, o abafamento pela retirada do comburente (oxigênio) do ambiente. Na ausência de um dos quatro elementos essenciais para a combustão, esta não ocorre. Efetivamente, um ambiente com volumes de, no máximo, 12 a 10% de oxigênio, não consegue desenvolver o processo de combustão, que é o propósito do gás (SILVA, 2014).

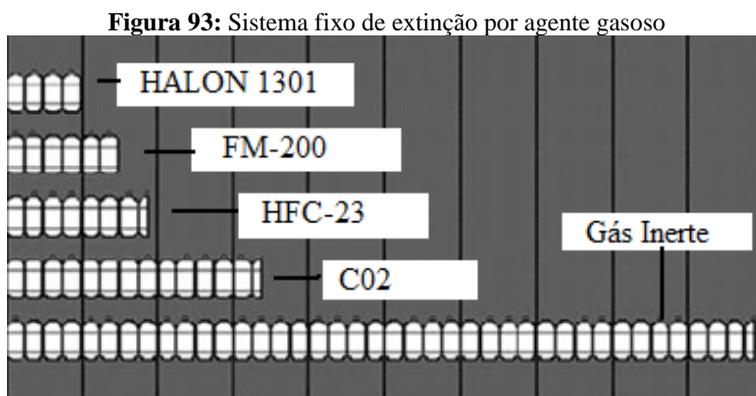
O sistema é indicado para locais com grande quantidade de material combustível sólido (como madeiras, papéis, etc.), com risco elétrico e com a presença de produtos inflamáveis. Para o cálculo de sua concentração mínima, consideram-se os materiais combustíveis presentes no local.

b) Agentes limpos – na busca por alternativas substitutas para os gases halogênicos, proibidos nos novos projetos pelos danos causados ao meio ambiente, foram desenvolvidos estudos e pesquisas que chegaram à proposição dos agentes limpos. Estes apresentam como compromisso a não destruição da camada de ozônio, sendo divididos em dois grupos: gases inertes e gases ativos.

Os agentes limpos inertes são compostos por nitrogênio e argônio, conhecidos comercialmente pelo nome de *Argone*, *Argonite* e *Inegen*. Atuam de forma semelhante ao dióxido de carbono, por abafamento, necessitando, assim, reduzir o oxigênio do ambiente e uma grande concentração de gás. Já os agentes limpos ativos agem de forma semelhante aos gases halogênicos, interrompendo a reação em cadeia e retirando a energia térmica no processo de combustão. Como não necessitam eliminar o oxigênio do ambiente, suas concentrações são reduzidas, mas ainda maiores que os gases halogênicos. Integram o grupo o Fluoroketone e o Hepta-fluor-propano, conhecidos no comércio por NOVEC1230 e FM-200 (SEITO, 2008), respectivamente.

Ao se analisar as duas classes do sistema fixo de gases, percebe-se que o dióxido de carbono, apesar de ter um custo menor em relação aos outros, geralmente visto com bons olhos pelos administradores e órgãos públicos, requer grandes concentrações para ser eficiente, assim como o gás inerte. Dependendo da área, demanda um grande número de cilindros e, conseqüentemente, um espaço proporcional para esse armazenamento, além de um maior tempo de descarga. No caso das edificações históricas, o custo financeiro entre os diferentes gases não pode ser um fator relevante na escolha, já que a proteção e a preservação do patrimônio devem estar acima de todo o restante.

Abaixo, na Figura 93 um comparativo entre o espaço ocupado pelos cilindros de diferentes tipos de gases.



Fonte: (SILVA, 2010).

Na prática, a recomendação feita pela IT40 – Edificações históricas, museus e instituições culturais com acervos museológicos (CBPMSP, 2011) – deve ser observada com atenção, já que a inserção do sistema fixo de gases para as edificações históricas pode intervir de forma agressiva no patrimônio, seja no armazenamento dos cilindros, seja nas tubulações ou instalação dos equipamentos.

Além disso, para a eficiência do sistema, é necessário o confinamento da área para que o gás não se disperse e o ambiente seja inundado pelo mesmo. Segundo a IN 16, “[...] ambientes que não tenham atmosfera controlada deverão possuir dispositivos para o fechamento automático das portas, janelas, *dumppers*, etc., para garantir a saturação do compartimento inundado” (CBMSC, 2014, p. 5). Essa configuração nem sempre reflete a realidade das edificações históricas brasileiras, sendo que acréscimos como esquadria ou mecanismos de vedação, geralmente não são viáveis.

Todavia, salienta-se que a recomendação feita pela IT 40 pode ser bastante válida e relevante para aquelas instituições novas ou existentes que não apresentam restrições quanto às alterações físicas.

Uma preocupação com o uso do sistema fixo de gases, principalmente aqueles que agem por abafamento, relaciona-se à segurança da população, especialmente quando há um grande número de pessoas concentradas (como na igreja), ou então, um caminho longo a ser percorrido até a saída.

Isso porque, após um determinado tempo, o gás é liberado no ambiente, e concentrações inferiores a 18% de oxigênio não são adequadas à permanência das pessoas, pois níveis abaixo de 12% podem levar à asfixia (SILVA, 2014). Como forma de precaução e de segurança, o projeto deve contar com uma sinalização informativa, alarmes e um tempo mínimo para o início da descarga, calculado em função do tempo de saída da população.

Um dos aspectos que também deveriam ser observados na escolha do sistema de extinção de incêndio é a sua contribuição ou não para a preservação do meio ambiente. Hoje, mesmo que os gases halogênicos sejam usados com restrição e sua emissão tenha praticamente cessado, seus efeitos de destruição à camada de ozônio ainda permanecem, tendo uma longa vida na atmosfera.

No ano de 2015, a *United Nations Environment Programme* (UNEP) realizou uma síntese do relatório de 2014 do Protocolo de Montreal. Nele, relata-se a estabilização do ozônio estratosférico; a perspectiva da camada de ozônio ser recuperada até 2050/2060; e de seus impactos na saúde (câncer, catarata, etc.), que deverão permanecer por mais 20 anos após essa recuperação. Tal resultado comprova os benefícios contínuos do Protocolo de Montreal. Contudo, o documento alerta sobre o efeito de gases como os hidroclorofluorcarbonos (HCFC) e os hidrofluorcarbonetos (HFC), que agravam o aquecimento global e o efeito estufa, sendo este último usado como substituto dos clorofluorcarbonetos (CFC) e dos HCFC (UNEP, 2015).

Gases ativos utilizados na extinção de incêndio também podem apresentar elevado potencial de aquecimento global (GWP), parâmetro que mede o impacto de um gás de efeito estufa no aquecimento global por meio de um comparativo com o dióxido de carbono e a capacidade destes reterem calor na atmosfera. Diante dessa informação e do alerta apresentado pela UNEP sobre o ponto de vista ambiental, esperam-se novas pesquisas e o desenvolvimento de sistemas de gases ainda menos nocivos ao meio ambiente. Com isso, há a tendência de os primeiros gases, com o passar do tempo, serem substituídos diante de alternativas mais benéficas aos seres humanos e à natureza.

Cabe ressaltar que, dos gases ativos, um deles se difere e se destaca dos demais por ter um baixo GWP e tempo reduzido na atmosfera, sem deixar de contar com os benefícios que esse grupo apresenta. O gás FK-5-1-12 (conhecido comercialmente por Novec 1230), no momento, exclusivo de uma única empresa, poderá ser, futuramente, uma das alternativas para a resolução dessa questão, assim

como os gases inertes que apresentam também GWP próximos ou iguais a zero, mas que têm a desvantagem de ocupar maior espaço físico com o armazenamento dos cilindros (SILVA, 2010).

O sistema de gases fixos, apesar de se mostrar um excelente agente extintor para as edificações em geral, não seria um equipamento recomendável e viável para a maioria das construções históricas, como o museu e a igreja. O sistema implicaria na instalação de toda uma rede de tubulações, acomodação de detectores e difusores, além de um espaço para o armazenamento dos cilindros. Ações que provocariam alterações arquitetônicas.

O armazenamento desses gases em equipamentos portáteis seria uma opção, mas inferior ao sistema fixo, já que o acionamento não seria automático, e sim, dependente da ação humana. Para edificações que permanecem fechadas no período noturno e não apresentam vigilantes brigadistas, essa solução não seria a mais adequada.

4.5.2 Cortinas de proteção

Edificações que requerem grandes ambientes normalmente não conseguem atender às recomendações quanto à compartimentação. O não atendimento pode contribuir para a rápida propagação do fogo e para o descontrole do incêndio. Uma alternativa para a compartimentação desses espaços, como auditórios, shoppings e galpões, por exemplo, é a utilização de cortinas de proteção contra incêndio. Elas podem atuar tanto na compartimentação horizontal, substituindo paredes e fechando aberturas, quanto verticalmente, isolando, por exemplo, átrios e vãos centrais.

O sistema é composto basicamente por um material têxtil, ao qual se incorporam fibras de vidro; uma caixa acoplada na parte superior, local em que o motor e a cortina são armazenados, esta última por um eixo de enrolamento; guias laterais, necessárias para a vedação e o controle da pressão exercida no momento do incêndio; e uma barra inferior de arremate, para finalizar a vedação. Esses elementos constam na Figura 94.

Em relação aos materiais têxteis do sistema, estes apresentam diferentes tempos de resistência e de temperatura máxima suportável, sendo necessários, ou não, chuveiros automáticos ou cortinas de água. Como elementos complementares do sistema, há os detectores de incêndio, os dispositivos de ativação junto com o fornecimento de

energia, os dispositivos de bloqueio e o acionamento do alarme manual (MÜLLER, 20??).



Fonte: Stöbich (201?)

Na situação de incêndio, após a sua detecção, o alarme é acionado, assim como o comando para o fechamento da cortina, desbloqueando a trava existente, um mecanismo automático ou manual. O desbloqueio da trava faz com que a cortina desça gradativamente, sendo controlados a velocidade e o tempo de descida. Berto recomenda, para uma maior segurança, a inclusão da sinalização de alerta e sensores na barra inferior das cortinas, para que o processo de fechamento seja interrompido na presença de pessoas ou objetos, evitando, assim, acidentes e ferimentos (BERTO *apud* GIACOMIN, 2012).

As empresas fabricantes do sistema oferecem vários modelos, atendendo a diferentes necessidades, desde locais sem acesso de pessoas, com acesso eventual (que possibilita a passagem por abas laterais nas cortinas) ou com acesso intenso de pessoas (com a segmentação da cortina).

As cortinas, encontradas com diferentes nomenclaturas, como corta-fogo, para-chama e contra fumaça, mesmo semelhantes, apresentam materiais e/ou propriedades distintas, sendo oportunos o

esclarecimento e a definição de cada uma. Segundo a instrução técnica nº 09 de São Paulo, somente pode ser considerado corta-fogo o elemento que possuir integridade mecânica (ser resistente), estanqueidade (que impeça a passagem do fogo e da fumaça) e isolamento térmico (que impeça a passagem do calor). O elemento para-chama possui integridade mecânica e estanqueidade, mas não consegue impedir a passagem do calor (CBPMSP, 2011), enquanto a cortina contra fumaça apresenta resistência e impede a passagem da fumaça, mas não detém a chama, devendo ser integrada a outros sistemas de segurança (GIACOMIN, 2012).

No Brasil, embora haja a comercialização das cortinas de proteção com tecnologia estrangeira, ainda não há uma norma brasileira ou instrução normativa que a regulamente, definindo parâmetros, ou a aborde de forma exclusiva. No Estado de Santa Catarina, esse sistema, até o momento, é desconsiderado pelas instruções normativas, encontrando dificuldades para o processo de aprovação e de referências.

A instrução técnica nº 09 – “Compartimentação horizontal e compartimentação vertical” (CBPMSP, 2011) – considera, em determinadas edificações com chuveiros automáticos, a utilização de cortinas de proteção como elementos para a compartimentação, desde que atenda aos seguintes critérios:

a) a certificação dos materiais em um laboratório independente, comprovando o atendimento aos critérios mínimos exigidos e dispostos nas normas nacionais e/ou internacionais, bem como a existência de um sistema de detecção de incêndio e a obrigatoriedade de um mecanismo para o acionamento manual, independente da existência ou não do acionamento automático;

b) o treinamento dos brigadistas, para que saibam operar o sistema;

c) o distanciamento da cortina de dois metros, pelo menos, dos materiais combustíveis, em ambos os lados;

d) a não exclusão da necessidade de compartimentação de fachadas e de outros sistemas, ao ser adotada a cortina de proteção;

e) o fechamento seguro das cortinas para que não haja acidentes;

f) a não utilização das cortinas em rotas de segurança e o não comprometimento dos demais sistemas com a sua implantação.

Entretanto, as instruções normativas do Corpo de Bombeiros de São Paulo estão em processo de revisão, e em recente documento apresentado para consulta pública em 2015, passou-se a cogitar as cortinas de proteção apenas para casos excepcionais, atendendo,

também, a todos os critérios anteriormente mencionados (CBPMSP, 2015).

A possível alteração na postura da instrução normativa talvez seja o reflexo e a tentativa de combate diante da excessiva utilização de medidas ativas como resposta às soluções de segurança, deixando transparecer, além de comprovar, o fato de que a segurança contra incêndio é considerada, geralmente, apenas na etapa posterior à concepção do projeto arquitetônico.

Recomenda-se, então, na fase de projeto, a priorização da compartimentação com medidas passivas integrantes da própria construção. Não se quer aqui retirar a importância e a eficiência das medidas ativas, até porque isso não seria possível apenas com medidas passivas à plena segurança de uma edificação. Contudo, medidas ativas são mais propensas a falhas, seja por equipamentos ou por ação humana, exigindo maiores manutenções.

No caso das cortinas de proteção, os fabricantes aconselham inspeção trimestral do equipamento (acionamento e fechamento) e manutenções anuais realizadas por técnicos especializados (STÖBICH, 2017?).

Quando se fala em edificações existentes ou novas, o sistema de cortinas de proteção pode ser uma solução viável, estando de acordo com as condições apresentadas. O mesmo não pode ser dito para o uso em edificações tombadas, já que causa uma considerável interferência na estrutura.

Inicialmente, julgou-se interessante a criação de um cenário com a proposição do sistema de cortina de proteção na Igreja Matriz de São José, como forma de compartimentar a grande área existente, compreendida entre a nave, as capelas laterais e altar-mor. Porém, ao se ter um maior conhecimento do sistema e de suas características, a proposição foi desconsiderada. Primeiro, porque, diferentemente de edificações sem restrições, onde os elementos do sistema, como a caixa superior e as guias laterais, ficam embutidos nas paredes, no caso de edificações tombadas, teriam que ficar aparentes, descaracterizando arquitetonicamente a edificação. Segundo, pela necessidade de outros sistemas acoplados, como a obrigação dos chuveiros automáticos, o que provocaria alterações nas instalações elétricas e hidráulicas. E, por último, a obrigatoriedade do distanciamento mínimo de 2 m entre a cortina de proteção e os materiais combustíveis.

4.5.3 Sistema de alarme e detecção por *Wireless*

Quanto mais cedo forem a detecção e a ação diante do incêndio, maiores serão as chances de controle e de preservação do patrimônio. O sistema de alarme e de detecção, assim como a brigada de incêndio, contribuem para uma resposta rápida no combate e na retirada da população do local.

Grande parte das edificações históricas permanece fechada no período noturno e não conta com nenhum brigadista ou funcionário, já que isso demandaria um investimento adicional. Contudo, é frequente a ocorrência de incêndios nesse período e sua intensificação devido, justamente, a uma detecção feita tardiamente, já na fase do *flashover*, visualizada e detectada externamente à edificação. Para evitar essa situação, o uso do sistema de alarme e detecção é uma alternativa.

Diferente do sistema tradicional de alarme e detecção, realizado por cabeamento, o sistema por *wireless* (sem fio) atua por ondas de rádio com frequência própria. Por não apresentar cabeamento, a instalação dos dispositivos é executada sem grandes intervenções físicas, sendo o sistema composto basicamente por detectores (sensores), acionadores manuais, roteadores, sinalizadores visuais e/ou sonoros, além da central de incêndio.

Há no mercado diferentes tipos de detectores de incêndio (de chamas, de calor e de fumaça), utilizados individualmente no sistema ou em combinação.

O mecanismo de percepção de um detector de incêndio, seja ele por cabeamento ou por *wireless*, é semelhante, sendo que a única alteração ocorre na forma de transmissão dessa informação.

O detector de gás, embora não atue na detecção propriamente dita de um incêndio, é capaz de alertar sobre vazamentos e assim prevenir possíveis inícios de incêndios ou intoxicações de pessoas (idosos, pessoas com perdas olfativas, etc.), fazendo com que medidas sejam tomadas antes de uma ignição involuntária.

Detectores de chama são acionados pela energia radiante das chamas, em etapa anterior à percepção dos olhos, sendo classificados pelas faixas espectrais: Ultravioleta (0,10 a 0,35 microns) e Infravermelho (0,76 a 4,70 microns). São frequentemente adotados em locais com grande quantidade de inflamáveis e com risco de explosão (GONÇALVES, 2014). Para o correto funcionamento desse detector, seu campo visual (de ação) deve permanecer livre, pois o mecanismo responderá de acordo com o que for capturado por sua lente. Por isso,

segundo a NBR 17240 (ABNT, 2010), devem existir dispositivos que evitem o acúmulo de poeira e que alertem para a necessidade de manutenções nas lentes, evitando o comprometimento do sistema.

Detectores de calor são classificados em detectores de temperatura fixa, que agem a partir do alcance de uma temperatura pré-definida, e detectores termovelocimétricos, que agem em resposta a uma variação da temperatura em um determinado tempo. Ambos podem estar juntos em um único aparelho. Segundo Ono e Moreira (2011), apresentam um custo reduzido em relação aos demais, porém, não conseguem detectar pequenos incêndios.

Detectores de fumaça são acionados pela presença de partículas de fumaça geradas com a queima de materiais sólidos ou líquidos e/ou em processo de pirólise suspensa na atmosfera (ABNT, 2010). Esses detectores podem ser iônicos, com a captura da radiação de partículas alfa, ou ópticos, os quais, na presença da fumaça, interrompem a propagação de um feixe luminoso, por dispersão do feixe ou obscurecimento (GONÇALVES, 2014).

Na ocorrência de um princípio de incêndio, o detector é então acionado, transmitindo, por meio de um protocolo digital seguro, os valores analógicos e suas funções de controle para o roteador que processa as informações recebidas, encaminhando-as para a central de alarme (Figura 95). Há duas possibilidades de programação: a primeira é o alerta para a central de alarme, de onde partirá uma pessoa até o local de emergência para conferir a situação e tomar as medidas necessárias, como o acionamento manual, que pode ser realizado por meio das botoeiras de alarme dispostas na edificação; já a segunda é o acionamento automático das sirenes e dos sinalizadores visuais, bem como a possibilidade de envio das informações dos eventos ocorridos aos computadores externos.

Tanto a NBR 17240 (ABNT, 2010) quanto as instruções normativas dos estados brasileiros não fazem, até o momento, nenhuma menção ao sistema por *wireless*. Entretanto, o mercado e os clientes já se mostram favoráveis a essa implantação. O Corpo de Bombeiros de São Paulo, na consulta técnica n°24 (CBPMSP, 2013), aceita a adoção desse sistema desde que atendidos alguns requisitos, tais como:

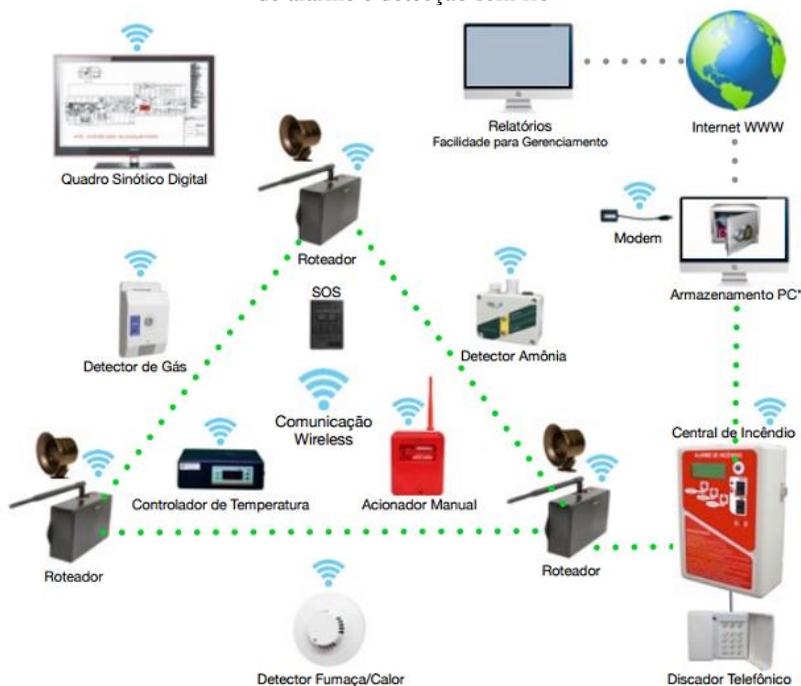
a) certificação dos equipamentos por órgão acreditado pelo INMETRO, em atendimento ao proposto na NFPA72 ou ISO/TR7240-parte 25 (até que seja elaborada a norma brasileira);

b) comprovação de que o sistema sem fio utiliza tecnologia de comunicação digital e uma faixa de frequência com proteção contra

interferência prejudicial (uso primário) ou faixa de frequência sem proteção (uso secundário), mas com gerenciamento do espectro para evitar interferências de outros sistemas;

c) certificação e selo de homologação da ANATEL de que todos os equipamentos adotados no sistema sem fio são de radiação restrita, classificados na categoria II.

Figura 95: Fluxo de funcionamento do sistema de alarme e detecção sem fio



Fonte: <http://abafire.com.br>

A maior preocupação com o sistema sem fio está relacionada ao seu pleno funcionamento em situações adversas. Por esse motivo, advém a necessidade de certificações, avaliações e comprovações por meio de ensaios laboratoriais creditados por órgãos brasileiros de competência legal, que possam assegurar a confiabilidade e a segurança do sistema. Deve-se garantir a não interferência de outros sistemas, aparelhos ou sinais, bem como a efetiva prestabilidade dos equipamentos.

Em edificações históricas, o uso da tecnologia *wireless* pode ser uma alternativa para viabilizar a implantação de um sistema de alarme e de detecção de incêndio. Por não apresentar cabeamento, a instalação dos dispositivos é executada sem grandes intervenções físicas. Os detectores e os acionadores manuais (sonoros e visuais) não necessitam de rede elétrica, funcionando por meio de baterias, com vida útil média em repouso variável de 14 a 36 meses, a depender do fabricante. Os roteadores normalmente são alimentados pela central de alarme, e esta, por rede elétrica e bateria recarregável com autonomia média de 24 horas.

Embora seja um sistema mais adaptável do que o tradicional, é oportuno realizar uma avaliação na edificação, levando em consideração o nível de restrição e identidade da mesma, bem como a segurança do patrimônio.

É comum a resistência, por parte de administradores e conservadores de edificações históricas, frente ao uso de alguns equipamentos de segurança, por serem, com seus volumes e cores vibrantes, capazes de interferir ou destoar dos elementos e estilos arquitetônicos do ambiente. A necessidade da rápida visualização do equipamento de incêndio, por usuários ou combatentes, de se destacar entre os demais elementos, está embutida na concepção de alguns equipamentos, como os ativadores manuais, as sinalizações de emergência e os agentes extintores. Contudo, há equipamentos como detectores, roteadores, chuveiros automáticos, entre outros, que não exigem a percepção direta do usuário.

Por isso, hoje, principalmente em países com maior demanda por tais prerrogativas, são desenvolvidos equipamentos de segurança de diferentes materiais, formas e tamanhos, de modo a se camuflar na edificação quando for viável. No campo das edificações históricas, cabe julgar se a adoção de equipamentos camufláveis não resultaria em um falso testemunho da edificação, proporcionando, por outro lado, uma menor interferência na composição arquitetônica.

Para as duas edificações do estudo, diante de seus cenários, a implantação do sistema de detecção e alarme de incêndio sem fio objetivaria a detecção precoce e a expectativa de mínimos danos ao acervo e ao patrimônio. A inserção de diferentes detectores dentro do mesmo sistema, de acordo com a característica do ambiente, é aceitável, e até benéfico, para a percepção mais rápida do fogo.

No caso do salão paroquial, seria viável a implantação do detector de gás na cozinha, único ambiente onde esse combustível foi

encontrado. Para a nave e para os altares da igreja, são indicados os detectores lineares de fumaça, já que esses ambientes apresentam as seguintes características: elevado pé-direito, difícil acesso ao forro para as instalações e as manutenções e geometria irregular, pois o comprimento é superior à largura. Para os demais ambientes, tanto da igreja quanto do museu, o ideal seria a utilização de detectores pontuais de temperatura e de fumaça.

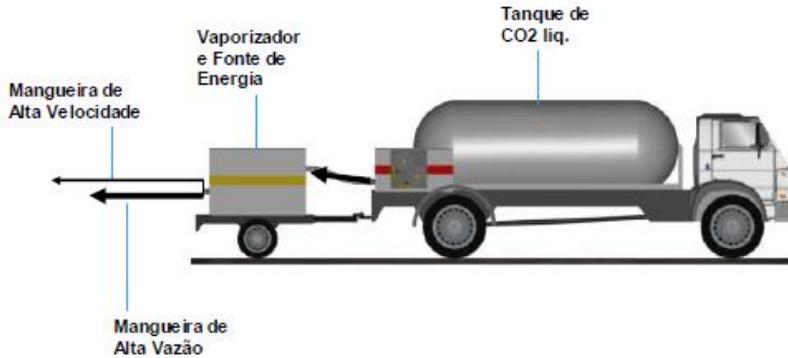
4.5.4 Sistema de descarga baseado em gás liquefeito

Em fase de pesquisa e de desenvolvimento, o sistema de descarga baseado em gás liquefeito é uma tecnologia que está sendo elaborada e aprimorada pelo grupo de análise de risco tecnológico e ambiental (GARTA) da COPPE/UFRJ.

O sistema propõe a extinção do incêndio por abafamento, utilizando o dióxido de carbono (CO_2), assim como o resfriamento e o deslocamento dos gases superaquecidos (COPPE, 2010). Entretanto, diferente do sistema de gases fixos, instalado na própria edificação, este pode ser inserido em um tanque de caminhão, com uso destinado à equipe dos bombeiros ou a equipamentos do tamanho de extintores convencionais, possibilitando o atendimento a circunstâncias distintas.

A tecnologia adotada permite que o gás armazenado na forma líquida saia das mangueiras na forma de jatos de vapor, sem se solidificar, não comprometendo o seu funcionamento na eliminação do gás. Possibilita também o controle de CO_2 para um uso estratégico, evitando situações de asfixia. Ao utilizar apenas o efeito mecânico do jato, consegue-se expulsar a fumaça e os gases aquecidos, permitindo uma melhor visibilidade e o resfriamento do local, e dificultando, assim, o surgimento de novos focos de incêndio (COPPE, 2010). O sistema, de acordo com Duarte (20??), é composto pelos seguintes equipamentos: tanque de CO_2 líquido, fonte de energia (gerador móvel ou fonte AC), bombas de alimentação, vaporizadores, mangueiras de alta velocidade, mangueiras de alta vazão e difusores de ajuste de disparo, conforme demonstrado na Figura 96:

Figura 96: Equipamentos do sistema de descarga baseado no gás liquefeito



Fonte: (DUARTE, 20??)

Para as edificações históricas, a implantação dessa tecnologia, por parte do Corpo de Bombeiros, dispensaria a necessidade de intervenções físicas, como ocorrem nos sistemas fixo de gás ou dos chuveiros automáticos, por exemplo. Contudo, possuindo vantagens semelhantes a do sistema de gases fixos, como a não destruição do acervo ou da edificação, a prerrogativa de extinção de incêndios, tanto da classe A quanto B, e um menor tempo de resposta no combate, se comparado ao sistema de água. A possibilidade de ajuste dos disparos de CO₂ por parte do combatente garante maior segurança para locais públicos, ocorrendo uma emissão controlada do gás.

Ressalta-se que, para o sistema funcionar de forma eficiente, é necessária uma detecção rápida, seja humana ou por equipamentos, e o acionamento da equipe de combate. No caso do sistema de descarga de gás por meio de caminhões tanques, influenciam no tempo de ação: a distância do percurso, a situação do trânsito e o número de ocorrências, etc.

No caso das duas edificações estudadas, a proximidade com o Corpo de Bombeiros e a adoção de um mecanismo de detecção e gerenciamento de informação, com o envio de alerta externo aos administradores e agentes de combate, permitiria uma resposta rápida desde o início do incêndio, bem como a preservação do patrimônio.

4.5.5. Extintor sônico

Uma tecnologia ainda em desenvolvimento, mas que se mostra favorável ao combate de incêndio sem causar danos à edificação ou ao acervo, é o extintor sônico. Já patentado e à espera de comercialização, foi desenvolvido por Viet Tran e Seth Robertson, da Universidade de George Mason, nos Estados Unidos. O sistema objetiva a extinção de focos de incêndios com a utilização de um alto falante comum, com alta potência e baixa frequência. Em um tubo, as ondas são formadas e emitidas em direção ao fogo. O extintor sônico propõe agir como um substituto do convencional, aplicado ainda em pequenos incêndios e na forma de equipamento portátil (GEORGE MASON UNIVERSITY, 2015).

Para edificações históricas, o sistema é benéfico por não emitir ou deixar resíduos, por não precisar ser recarregado e nem ter prazo de validade, o que facilita o controle, principalmente em instituições públicas, onde, muitas vezes, por descuido ou falta de verba, a reposição ou a substituição são negligenciadas. O fato de o equipamento não emitir nenhuma substância ou gás na atmosfera faz com que não interfira na camada de ozônio ou no aquecimento global, sendo seu uso permitido também em ambientes com pessoas, já que não atua na eliminação do oxigênio para o combate do incêndio (GEORGE MASON UNIVERSITY, 2015).

O sistema, até o momento, mostra-se adequado para esse tipo de edificação. Entretanto, deve-se ter claro qual a proporção e o estágio do incêndio para que o sistema possa atuar.

4.5.6. Veículos Aéreos Não Tripulados

Os veículos aéreos não tripulados (VANTs) são definidos pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (Department of Defense – DOD) como aeronaves que não apresentam pilotos embarcados, podendo o voo ser automático ou comandado por um piloto de forma remota (US, 2010). De maneira genérica, a portaria nº 606 do Ministério da Defesa apresenta as formas de utilização dos VANTs, a saber:

- a) transportar cargas úteis convencionais, como sensores diversos e equipamentos de comunicação;
- b) servir como alvo aéreo; e

c) levar designador de alvo e cargas letais, sendo nesse caso empregado com fins bélicos. (BRASIL, 2004)

Embora os veículos aéreos não tripulados tenham sido desenvolvidos para fins militares e ainda sejam predominantes, há uma crescente aplicação do equipamento em outras áreas (CHAVES, 2012), como: comercial, pesquisa e recreativa.

Na área da segurança contra incêndio, o equipamento, que apresenta diferentes portes pode ser empregado para a identificação do foco do incêndio no local, para o monitoramento e a percepção do comportamento do fogo ou no combate direto, em áreas urbanas ou rurais. Pode também atuar como um aliado nas operações de salvamento de vítimas, acoplando diferentes equipamentos, incluindo câmeras de alta resolução, câmeras térmicas, cargas de apoio, etc. (SILVA, 2015).

Se comparado aos veículos com tripulação, seu custo é reduzido, seja na aquisição do equipamento, seja na manutenção. Por serem normalmente equipamentos mais leves, exigem menor quantidade de combustível, e também, de acordo com a tecnologia adotada, conseguem manter-se em voo por mais tempo. Por não contar com tripulantes, não há a necessidade de se interromper a missão para descanso (no caso de grandes operações). A escolha desse equipamento evita também, para os seres humanos, uma maior exposição aos riscos relacionados ao fogo, à fumaça ou a outros obstáculos presentes (CHAVES, 2012).

De maneira geral, os VANTs podem também contribuir para o sistema de segurança contra incêndio em edificações históricas, acelerando o diagnóstico e, conseqüentemente, o tempo de resposta, ou atuar no próprio combate, aspecto que deve ser explorado na área de inovação tecnológica.

4.5.7 Softwares

Mesmo que os *softwares* de simulação computacional não façam parte diretamente dos equipamentos de combate, estes, dependendo da função, podem contribuir na estimativa do tempo destinado à saída da população (modelos computacionais de evacuação), na verificação do comportamento do fogo diante dos condicionantes específicos de cada edificação (modelos de propagação do fogo), na análise da movimentação da fumaça, entre outros. Atuam como ferramentas para a elaboração de cenários, antecipando situações possíveis na ocorrência de um incêndio. Para as edificações históricas se mostram mais

interessantes, já que as análises são realizadas em ambiente virtual, sem nenhuma interferência construtiva.

Com o passar do tempo, os *softwares* foram se aprimorando, transmitindo maior credibilidade e aceitação. O *National Institute of Standards and Technology* (Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia) disponibiliza, em sua página da internet, alguns *softwares* de incêndios de forma gratuita, desenvolvidos pela Divisão de Investigação de Incêndio do próprio instituto. Os *softwares* são separados em dois grupos: com suporte atualizado e de arquivo (que foram referência por um tempo, mas que não apresentam mais suporte).

Compondo o primeiro grupo, estão o *Fire Dynamics Simulator* (FDS) e o *Consolidated Model of Fire and Smoke Transport* (CFAST). O FDS atua pela dinâmica computacional dos fluídos, resolvendo um tipo de equação de Navier-Stokes para fluxos de baixa velocidade relacionados ao deslocamento do calor e da fumaça. E o CFAST calcula a evolução da distribuição da fumaça, dos gases e das temperaturas no ambiente compartimentado. Para que os dados de saída desses dois *softwares* sejam visualizados, utiliza-se um programa de visualização chamado *Smokeview* (NIST, 2016).

4.6. ANÁLISE DOS CENÁRIOS

Com a inserção de novos sistemas e/ou medidas de segurança, utiliza-se novamente o método de análise global de risco para verificar o nível de segurança proposto para as edificações.

4.6.1. Cenários – Análise Global de Risco – Sistemas alternativos – Museu

Cálculo de Risco			Tipo: H
E = f ₁ .f ₂ .f ₃ .f ₄ .f ₅ .f ₆ = 1,5 .1,6 .1,0. 1,0. 1,5. 1,9 = 6,84 (Exposição ao risco - Inalterável)			
Risco de ativação	A ₁ = 1,0	A = A ₁ . A ₂ = 1,0 . 1,25 =	Risco global = R =E.A = 6,84 .1,25 = 8,55
Temperatura inferior a 40°C / Locais de reunião	A _k = A ₂ = 1,25 Usuário treinado a cada dois anos		

(Continua)

Medidas de segurança		Hipótese 2	Hipótese 3 (Escolha)
Descrição	Pesos tabela		
Alarme de incêndio Wireless *	1,2*		1,2
Alarme de incêndio manual	1,5		
Detector de calor e fumaça	2,0		
Detector de calor e fumaça automático	3,0		3,0
Aparelhos extintores convencionais	1,0	1,0	1,0
Extintor sônico *	2,0*	2,0	
Sistema de descarga baseado em gás liquefeito*	4,0*		
Sistema fixo de gases	6,0		
Brig. de inc. – plantão expediente	8,0/6,0*		6,0
Brig. de inc. – plantão permanente	8,0	8,0	
Chuveiros automáticos internos	10,0		
Chuveiros automáticos externos	6,0		
Hidrantes – reservatório público	6,0		6,0
Hidrantes – reservatório particular	6,0		
Reserva de água	1,0		
Cortina contra fumaça *	1,0 *		
Cortina corta fogo/chama *	1,25 *	1,25	
Resistência ao fogo ≥ 30	1,0		

(conclusão)

Medidas de segurança		Hipótese 2	Hipótese 3 (Escolha)
Descrição	Pesos tabela		
Resistência ao fogo ≥ 60	2,0		
Resistência ao fogo ≥ 90	3,0		
Resistência ao fogo ≥ 120	4,0	4,0	4,0
Planta de risco	1,0	1,0	1,0
Planta de intervenção	1,2		
Plano de escape	1,2		1,2
Sinalização das saídas	1,0	1,0	1,0
Software para cenários *	1,2 *		1,2
Veículo aéreo não tripulado *	1,2 *	1,2	
Segurança	S	96	746
Risco global de incêndio	R	8,55	8,55
Coefficiente de segurança	γ	11,22	87,30

* Medidas e fatores de segurança acrescentados pela autora.

4.6.2. Cenários – Análise Global de Risco – Sistemas alternativos – Igreja

Cálculo de Risco			Tipo: H
E = $f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 = 1,5 \cdot 1,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,9 = 4,56$ (Exposição ao risco - Inalterável)			
Risco de ativação	$A_1 = 1,0$	$A = A_1 \cdot A_2 = 1,0 \cdot 1,25 =$	Risco global = $R = E \cdot A = 4,56 \cdot 1,25 = 5,7$
Temperatura inferior a 40°C / Locais de reunião	$A_k = A_2 = 1,25$ Usuário treinado a cada dois anos		

(continua)

Medidas de segurança		Hipótese 2	Hipótese 3 (Escolha)
Descrição	Pesos tabela		
Alarme de incêndio Wireless *	1,2*	1,2	1,2
Alarme de incêndio manual	1,5		
Detector de calor e fumaça	2,0		
Detector de calor e fumaça automático	3,0		3,0
Aparelhos extintores convencionais	1,0	1,0	1,0
Extintor sônico *	2,0*		
Sistema de descarga baseado em gás liquefeito *	4,0*	4,0	
Sistema fixo de gases	6,0		
Brig. de inc. – plantão expediente	8,0/6,0*		6,0
Brig. de inc. – plantão permanente	8,0		
Chuveiros automáticos internos	10,0		
Chuveiros automáticos externos	6,0		
Hidrantes – reservatório público	6,0		
Hidrantes – reservatório particular	6,0		
Reserva de água	1,0	1,0	
Cortina contra fumaça *	1,0*		
Cortina corta fogo/chama *	1,25*		
Resistência ao fogo ≥ 30	1,0		

(conclusão)

Medidas de segurança		Hipótese 2	Hipótese 3 (Escolha)
Descrição	Pesos tabela		
Resistência ao fogo ≥ 60	2,0		
Resistência ao fogo ≥ 90	3,0		
Resistência ao fogo ≥ 120	4,0	4,0	4,0
Planta de risco	1,0		
Planta de intervenção	1,2		1,2
Plano de escape	1,2	1,2	
Sinalização das saídas	1,0	1,0	1,0
Software para cenários *	1,2*		1,2
Veículo aéreo não tripulado*	1,2*	1,2	
Segurança	<i>S</i>	27,64	124,41
Risco global de incêndio	<i>R</i>	5,7	5,7
Coefficiente de segurança	γ	4,85	21,82

* Medidas e fatores de segurança acrescentados pela autora.

Os cenários criados refletem a proposição, não apenas das medidas de segurança, mas também da diminuição do risco de ativação nas edificações. Destaca-se, porém, que os valores referentes à exposição do risco, também denominado como perigo (para lembrar a distinção entre perigo e risco, consultar a pág. 68), não são facilmente alterados, já que, em sua maioria, independem da ação humana, como: a importância da edificação, o perigo de generalização, as condições de acesso à edificação, a distância entre a edificação e o corpo de bombeiros, a altura do compartimento e a densidade de carga de incêndio. Dos parâmetros apresentados, tem-se um maior controle apenas da densidade da carga de incêndio e, mesmo assim, somente da carga móvel, sendo a carga incorporada à edificação de improvável substituição, sobretudo por serem edificações tombadas.

Na elaboração dos cenários, não se propôs uma alteração na carga de incêndio, já que, no museu, grande parte é incorporada ou pertence ao acervo, como os objetos de exposição. Na igreja, os ambientes da nave e das capelas apresentam, como principais cargas, os altares (com valor histórico e artístico) e acessórios necessários para a acomodação dos fiéis, não sendo oportuna a sua substituição.

Por esse motivo, tanto para o museu quanto para a igreja, os valores referentes à exposição de risco são iguais aos apresentados na memória de cálculo da análise global de risco de incêndio (utilizado no momento do diagnóstico das edificações, presentes nos subcapítulos 4.2.1 e 4.2.2, págs. 179 e 180).

Com a proposição de novos sistemas, surge também a necessidade de “quantificá-los”, de atribuir-lhes um valor. Gouveia (2006) explica que os fatores de segurança (pesos) em seu método foram atribuídos conforme a expectativa de seus efeitos, empíricos e fundamentados na experiência de muitos profissionais da área.

Diante dessa informação, estimam-se alguns fatores de segurança para as novas alternativas. Os fatores são baseados no nível de eficiência e de confiabilidade dos sistemas, podendo ser alterados a partir de novos conhecimentos e experiências. Julgou-se também adequada a substituição de um fator de segurança de um sistema já existente. Isso porque se considera inferior, como medida de segurança, a atuação de uma brigada de incêndio em plantão durante o expediente se comparada a uma brigada de plantão permanente, sobretudo se a edificação não apresentar sistema de detecção e de alarme.

O museu e a igreja, com a proposição de novos cenários, apresentaram um coeficiente de segurança bastante superior ao

encontrado inicialmente. Esse resultado foi possível por uma pequena diminuição dos riscos e pela ampliação das medidas de segurança. Duas hipóteses (nº 2 e nº 3), com medidas de segurança diferenciadas, foram consideradas para cada edificação, sendo a última escolhida por apresentar características que melhor se adaptavam às edificações avaliadas.

5 CONCLUSÃO

O projeto baseado no desempenho mostra-se como a solução mais adequada para edificações históricas, visto que os impedimentos para a regularização de um projeto de segurança contra incêndio são, na maioria, de ordem estrutural ou de infraestrutura, o que, na situação tradicional, implicaria em alterações físicas.

O método, mesmo em outros países onde é trabalhado há algum tempo, não consegue se sustentar puramente, sendo frequente sua associação ao método prescritivo, evitando, assim, incertezas na área da segurança contra incêndio. Em contrapartida, tal informação não deve servir como impedimento para a sua gradual implantação. Pelo contrário, deve ser visto como um estímulo para o desenvolvimento de aspectos influenciadores para essa implantação e viabilidade, como o fortalecimento da formação acadêmica na área, o conhecimento e cumprimento das legislações existentes e a responsabilização dos agentes do incêndio.

Chega-se ao entendimento que, para atender às solicitações de uma edificação, é essencial, primeiramente, um conhecimento detalhado a seu respeito. O levantamento e o diagnóstico da edificação tornam-se, então, importantes ferramentas para o método do projeto baseado no desempenho. O diagnóstico, quando realizado apenas para o atendimento das normas prescritivas, acaba se restringindo a elas, sendo pouco eficaz. Porém, sendo o responsável por identificar os conflitos e, diante destes, propor soluções a serem adotadas, ganha um maior significado, sendo coerente a sua ampla análise.

Utilizando o método de análise global de risco e o método de *check list* como ferramentas para o diagnóstico dos estudos de caso, foi possível avaliar o nível de segurança das edificações e comprovar a hipótese inicial de que o museu, mesmo apresentando medidas de extinção e sinalização, não é capaz de garantir a segurança de seu público ou da própria edificação. Contudo, houve certa surpresa ao constatar que a igreja, mesmo apresentando o projeto de segurança contra incêndio, se encontra, segundo o método, em uma situação não segura. Cabe explicar, no entanto, que esse fato ocorreu não pela ineficiência das propostas projetadas, mas sim, pelo não atendimento e desatenção de algumas medidas. Ao considerar a utilização de um sistema não particular como, por exemplo, o hidrante urbano, deve-se, no mínimo, certificar-se junto ao órgão competente de que o equipamento esteja em pleno funcionamento, assim como verificar se as

manutenções estão ocorrendo conforme a norma. Tais funções podem, então, ser assumidas pelos brigadistas.

Referente aos dois estudos de caso, percebe-se que alguns dos não cumprimentos das instruções normativas decorrem de negligências por parte dos envolvidos, e não apenas de impedimentos físicos. As negligências, na maioria das vezes, mais fáceis de serem solucionadas, estão diretamente relacionadas à falta de percepção dos riscos de incêndio. O aumento dos riscos ocorre, eventualmente, com a alteração de alguma atividade, a instalação de um equipamento, a geração de alguma fonte de calor, entre outros. Essa percepção é importante em estabelecimentos como museus, salas de exposições (onde há a substituição de objetos e materiais) e nas igrejas e salões paroquiais (onde há diferentes tipos de celebração), em geral, em edificações com um grande número de pessoas, cujas ações podem comprometer rotas de fuga e saídas de emergência, por exemplo.

Na avaliação de novos sistemas e equipamentos de segurança, constatou-se que algumas das alternativas apresentadas, apesar de serem bastante interessantes para a prevenção ou o combate do incêndio, não conseguem se enquadrar às exigências das edificações históricas. Deve-se avançar ainda em tecnologias que priorizem a segurança e que estejam voltadas, ao mesmo tempo, a menor interferência possível no ambiente. São necessários investimentos em *softwares* de simulações para a proposição de cenários, bem como a capacitação e a estruturação de laboratórios no Brasil.

É interessante incentivar um processo de avaliação e aperfeiçoamento das normas, de modo que estas sejam atualizadas e tenham, de alguma maneira, acompanhar a inserção de novas tecnologias, garantindo maior confiabilidade e permitindo a evolução do sistema de segurança contra incêndio.

Mesmo supondo uma evolução nos equipamentos de segurança, destaca-se a importância fundamental dos seres humanos, tanto na prevenção quanto no combate. Constata-se que a maior parte dos incêndios se relaciona, em algum momento, a falhas humanas, seja na realização de manutenção, na adoção de sistemas ou na observação dos riscos. Contudo, o ser humano é um dos melhores detectores de um incêndio, capaz de ter o entendimento do que ocorre, seja por um ou mais sentidos, como a visão, o olfato, a audição e o tato.

A prevenção e a rápida extinção do fogo são as melhores maneiras de proteger um patrimônio, além de garantir o salvamento de vidas. O plano de emergência, já adotado em alguns casos pelas normas

prescritivas, e frequentemente inserido em uma das etapas do projeto baseado no desempenho, pode ser um excelente mecanismo para isso.

Sugestões para trabalhos futuros

Sugere-se, para trabalhos futuros, o desenvolvimento e a aplicabilidade de um plano de emergência, que pode ter, como ponto de partida, a estruturação apresentada nesta pesquisa. Para o seu desenvolvimento, seria interessante que o pesquisador acompanhasse e analisasse todas as etapas compreendidas, desde a elaboração até a fase de manutenções e revisões, com a retroalimentação das ações e planos.

Outro ponto do trabalho que mereceria maior investigação são os novos sistemas e equipamentos, alguns deles mostrados neste estudo, incluindo seus comportamentos e propriedades, e se possível, a realização de ensaios, no intuito de mostrar se tais equipamentos, sob o ponto de vista da funcionalidade, da duração e da manutenção, são realmente viáveis e adequados para edificações históricas ou não.

Em relação ao método de análise global de risco, espera-se que, com a evolução na área da segurança contra incêndio, novos parâmetros possam ser incluídos, um deles referente ao escape da população. Embora se saiba que o método seja voltado às edificações e não à evacuação da população, sugere-se o aprofundamento desse aspecto na complementação do método existente. Isso, para que na exclusiva utilização do método, a proteção da população não seja afetada ou esquecida.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9442. **Materiais de construção** - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante. Rio de Janeiro, 1986.

_____. NBR 9077. **Saídas de emergência em Edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

_____. NBR5410. **Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. NBR5419. **Proteção contra descargas atmosféricas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. NBR 15219. **Plano de emergência contra incêndio – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. NBR14276: **Brigada de Incêndio** - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

_____. NBR17240. **Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

_____. NBR10898. **Sistema de iluminação de emergência**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. NBR 15.575. **Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. NBR 14023. **Registro de atividades de bombeiros**. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ALTHOFF, Fátima Regina. **Aspectos urbano-arquitetônicos dos principais núcleos luso-brasileiros do litoral catarinense**. 200?. Disponível em: <http://nea.ufsc.br/artigos/artigos-fatima>. Acesso em: 02 abr. 2016.

ANTUNES, M. A. das G. **A gestão de riscos como alternativa de prevenção de incêndio em arquivos públicos**: estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

ASSIS, Valério Tadeu de. **Carga de incêndio em edifícios de escritórios** - Estudo de caso. Ouro Preto: UFOP, 2001.

AVERIL, Jason D. **Performance-Based Codes**: Economics, Documentation, and Design. Thesis (Master of Science in Fire Protection Engineering). Worcester Polytechnic Institute, 1998.

BOITO, Camillo. **Os restauradores**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2002.

BRAGA, Márcia *et al.* **Conservação e restauro**: arquitetura. Rio de Janeiro, 2003.

BRAGA, Isabel. **O Chiado ardeu há 25 anos e renasceu das cinzas**. O corvo. 2013. Disponível em: <http://ocorvo.pt/2013/08/23/o-chiado-ardeu-ha-25-anos-e-renasceu-das-cinzas/>. Acesso em: 18 jun. 2015.

BRANDI, Cesare. **Teoria da restauração**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2004.

BRASIL. Constituição (1934). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Rio de Janeiro: Senado, 1937.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1998.

_____. **Decreto n. 25, de 30 de novembro de 1937**. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 12 mai. 2015.

_____. Diário Oficial de União n. 112 – seção 1. **Portaria Normativa n. 606/MD, de 11 de junho de 2004**. Brasília, 2004.

_____. **Estatuto da Cidade, nº 10.257, 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece

diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências Brasília, 2001.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. EDIPUCRS, 2004.

BUCHANAN, Andrew. H. **Structural Design For Fire Safety**. Chichester: Wiley, 2002.

_____. **Fire Engineering Design Guide**. 2. ed. Christchurch: University of Canterbury, 2001.

BUKOWSKI, Richard W.; NUZZOLESE, Vincenzo; BINDO, Mirella. **Performance-based fire protection of historical structures**. Protection of Cultural Heritage Buildings From Fire International Symposium. Proceedings. April 6-7, 2003, Kyoto, Japan, 79-91. Disponível em: <http://fire.nist.gov>. Acesso em: 20 jan. 2016.

CONSELHO DA EUROPA. **Declaração de Amsterdã**. Amsterdã, 1975. In: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 13 mai. 2015.

CAMPOS, André Telles; CONCEIÇÃO, André Luiz Santana. **Manual de Segurança Contra Incêndio e Pânico - Proteção Passiva**. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Brasília, 2006.

CHAVES, Áquila Neves. **Proposta de modelo de veículos aéreos não tripulados (VANTs) cooperativos aplicados a operações de busca**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Digitais). Escola Politécnica, Universidade São Paulo, São Paulo, 2012.

COLIN, Silvio Vilela. **Técnicas Construtivas do Período Colonial**. Coisa da Arquitetura, 2010. Disponível em: <http://coisasdaarquitectura.wordpress.com>. Acesso em: 26 fev. 2016

COPPE-UFRJ. **COPPE desenvolve tecnologia para combate a incêndio sem hidrante**, out. 2010. Disponível em: www.coppe.ufrj.br. Acesso em: 05 mai. 2016.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DE SÃO PAULO. Instrução Técnica n.º 2 – **Conceitos Básicos de Proteção contra Incêndio**. 2004.

_____. Instrução Técnica n.º 09 – **Compartimentação horizontal e compartimentação vertical**. 2011.

_____. Instrução Técnica n.º 09 – **Compartimentação horizontal e compartimentação vertical** (consulta pública), 2015. Disponível em: www.corpodebombeiros.sp.gov.br. Acesso em: 24 mai. 2016.

_____. Instrução Técnica n.º 10 - **Controle de materiais de revestimento e acabamento**. 2011.

_____. Instrução Técnica n.º 40 – **Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco**. 2011.

_____. Consulta técnica n.º 24 - **Sistema de detecção e alarme contra incêndio sem fio “wireless”**. 2013

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS. Norma Técnica n.º 27 - **Edificações Históricas, Museus e Instituições Culturais com Acervos Museológicos**. 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. Instrução Técnica n.º 35 – **Segurança contra incêndio em edificações históricas**. 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. Instrução Normativa n.º 01 – **Da atividade técnica**. 2015

_____. Instrução Normativa n.º 03 – **Carga de incêndio**. 2014

_____. Instrução Normativa n.º 05 – **Edificações existentes**. 2015

_____. Instrução Normativa n.º 06 – **Sistema preventivo por extintores**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 07 – **Sistema hidráulico preventivo**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 08 – **Instalações de gás combustível (GLP e GN)**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 09 – **Sistema de saída de emergência**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 10 – **Sistema de proteção contra descargas atmosféricas**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 11 – **Sistema de iluminação de emergência**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 12 – **Sistema de alarme e detecção de incêndio**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 13 – **Sinalização para abandono de local**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 15. **Sistema de chuveiros automáticos (*sprinklers*)**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 16. **Sistema fixo de gases limpos e dióxido de carbono (CO²)**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 18 – **Controle de materiais de revestimento e acabamento**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 25 – **Rede pública de hidrantes**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 28 – **Brigada de incêndio**. 2014.

_____. Instrução Normativa n.º 31 – **Plano de emergência**. 2014

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL.
Norma técnica n.º 02 - **Classificação das Edificações de Acordo com os Riscos**. 2000

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PARANÁ. Norma de procedimento técnico nº 40 - **Edificações históricas, museus e instituições culturais com acervos museológicos**. 2012

_____. **Plano de Emergência contra incêndio e Brigada de incêndio** - 42 slides, color. Acompanha texto. 201?.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL. Resolução Técnica nº 05, parte 07 - **Processo de segurança contra incêndio**: edificações existentes, históricas e tombadas. 2014.

COSTA, Lúcio. A arquitetura dos jesuítas no Brasil. **Revista do SPHAN**, Rio de Janeiro, nº 5, p. 09-103, 1941.

CUNHA, Alfredo; PRATAS, Fernando Ricardo José Carlos; OCHOA, Rui. **O grande incêndio do Chiado**. Lisboa: Tinta da China, 2013.

DA COSTA, Everaldo Batista. Patrimônio e território urbano em cartas patrimoniais do século XX. **Finisterra: Revista portuguesa de geografia**, v. 47, n. 93, p. 5-28, 2012.

DISCHINGER, Marta; BINS ELY. Vera Helena Moro; PIARDI, Sonia. **Promovendo a acessibilidade nos edifícios públicos**: Programa de Fiscalização do Ministério Público de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

DUARTE, Moacyr. **Sistema de Descarga Baseado em Dióxido de Carbono (CO₂) Líquido**. COPPE e White Martins Gases Industriais, 20??. 22 slides, color. Acompanha texto. Disponível em: www.cbmerj.rj.gov.br. Acesso em: 20 mai. 2016.

DUTRA, Diego. **Alternativa para ampliação de fontes hídricas de baixo custo da rede pública para suprir a necessidade de abastecimento de água para serviço de incêndio do Bombeiro Militar**. Curso de Formação de Soldados. Biblioteca CEBM/SC, Florianópolis, 2011.

EIJK, Dries Van. **Restauro de taipa de pilão**: Aspectos de materiais, técnicas construtivas, patologias e restauração. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

ELIAS, Isis Baldini. **Conservação e restauro de obras com valor de contemporaneidade**: a arte postal da XVI Bienal de São Paulo. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.

EXOVA WARRINGTONFIRE. **Historic buildings and fire safety**. Technical information historic buildings and fire safety. Disponível em: www.exovabmtrada.com. Acesso em: 09 set. 2016.

FEMA, **Evaluating Performance-Based**. Designs Student Manual. 1. ed. EUA, 2014.

FUNARI, Pedro Paulo A. **Os desafios da destruição e conservação do patrimônio cultural no Brasil**. Trabalhos de Antropologia e Etnologia, Porto,41,2001,p.61-71.

_____. A Arqueologia e a cultura africana nas Américas. **Estudos Ibero-Americanos**, 17, 1991, p. 61-71.

GEORGE MASON UNIVERSITY. **Pump Up the Bass To Douse a Blaze**: Mason Students Invention Fights Fires. Virginia, Feb. 2015. Disponível em: <http://ece.gmu.edu>. Acesso em: 02 jun. 2016.

GERLANCH, Gilberto; MACHADO, Osni. **São José da Terra Firme**. Clube de Cinema Nossa Senhora do Desterro. São José, 2007.

GIACOMIN, Polliana Müller. **Estudo das cortinas de proteção contra incêndios**. Monografia. Curso de Formação de Oficiais. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2012

GONÇALVES, Huiryk. **Avaliação da influência da movimentação do ar no desempenho de detectores pontuais ópticos de fumaça**. Dissertação. Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2014.

GONÇALVES, Willi de Barros; SOUZA, Luiz Antônio Cruz; FRONER, Yacy-Ara. **Tópicos em Conservação Preventiva-6**.

Edifícios que abrigam coleções. Belo Horizonte: LACICOR-EBA-UFGM, 2008.

GOUVEIA, Antônio M. C. **Análise do risco de incêndio em sítios históricos**. Brasília: IPHAN/Monumenta, 2006.

GRAVIER, Jean. **Memória Josefense**. 2007. Disponível em: <http://jeangravier.zip.net>. Acesso em: 18 jan. 2016.

GUIMARÃES, João Pedro Pinto. **Técnicas Tradicionais de Construção, Anomalias e Técnicas de Intervenção em Fachadas e Coberturas de Edifícios Antigos Conservação, Restauro e Reabilitação de Edifícios Antigos**. Tese. Mestrado em Engenharia Civil. Departamento de Engenharia Civil. Universidade de Trás-os-montes e Alto Douro. Vila Real, Portugal, 2009.

HADJISOPHOCLEOUS, George V.; BENICHOU, Nouredine. Performance criteria used in fire safety design. **Automation in construction**, v. 8, n. 4, p. 489-501, 1999.

FARIAS, Vilson Francisco. **São José: 250 anos: natureza, história e cultura**. São José, 1999.

HISTORIC SCOTLAND. **Managing Change in the Historic Environment** - Fire Safety Management. Escócia, 2015. Disponível em: www.historicenvironment.scot. Acesso em: 15 set. 2016.

ICOMOS. **Carta de Burra**. Austrália, 1980. In: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2015.

_____. **Carta de Veneza**. Veneza, maio de 1964. In: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 05 mar. 2015.

_____. **Carta de Washington**. Washington, 1986. In: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2015.

INSTITUTO do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Manual de Conservação de Telhados. **Programa Monumenta**. Brasília: MINC, 1999, p. 50.

_____. SJ17 - **Sistema de Proteção e gestão do Patrimônio Material**. Inventário etapa 4, 2009.

_____. SJ22 - Sistema de Proteção e gestão do Patrimônio Material. Inventário etapa 4, [s.d.].

JENSEN HUGHES. **Statue of Liberty**: A risk analysis. New York, 2014. Disponível em: www.jensenhughes.com. Acesso em: 01 out. 2016.

LEMONS, Carlos A. C. **O que é patrimônio histórico**. São Paulo: Brasiliense, 1981.

MATTEDI, Domenica L. **Uma contribuição ao Estudo do Processo de Projeto de Segurança Contra Incêndio Baseado em Desempenho**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Civil. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas, Ouro Preto, 2005.

MCBRIDE, M. A; HAYSOM, J. C. Canada's innovative 2005 building, fire and plumbing codes. **National Research Council Canada**, v.1, n. 2, 2004.

MÜLLER, Dirk. **Sistemas têxteis automáticos para proteção a incêndio**. Curitiba: Stöbich Brandschutz GmbH, [20??]. 21 slides, color.

NEGRISOLO, Walter. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. Tese. Doutorado em Arquitetura. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - NFPA. **U.S. Structure fires in religious and funeral properties**. Fire Analysis and Research Division. Quincy-MA, 2013.

_____. **Code for the Protection of Cultural Resource Properties - Museums, Libraries, and Places of Worship – NFPA 903.** Quincy- MA, 2013.

_____. **Code for Fire Protection of Historic Structures - NFPA 914.** Quincy-MA, 2015.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY – NIST. Software. Disponível em: www.nist.gov. Acesso em: 02 jul. 2016.

OLIVEIRA, Danielle P. Risco ambiental da aplicação de éteres de difenilas polibromadas como retardantes de chama. **Revista Brasileira de Toxicologia**, 21, n. 2, p. 41-48, 2008.

ONO, Rosaria. **Proteção do Patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação.** Fundação Casa de Rui Barbosa. Rio de Janeiro, 2004. Ciclo de Palestras “Memória & Informação”.

ONO, Rosaria; MOREIRA, Kátia B. **Segurança em Museus.** Cadernos Museológicos. Ministério da Cultura/Instituto Brasileiro de Museus Brasília: Ibram, 2011.

PAULI, Roberta Cristina Silva. **Representações sociais sobre o centro histórico tombado de São Francisco do Sul.** Dissertação. Mestrado em Patrimônio Cultural e Sociedade. Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2010.

PERRONI, Maria Salete. **Construções históricas no Vale da Paraíba Paulista:** caracterização dos materiais de alvenaria usados nas edificações com terra. Dissertação. Mestrado em Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

PISANI, Maria Augusta Justi. Taipas: a arquitetura de terra. **Revista Sinergia**, São Paulo, volume 5, n. 1, p. 09-15, 2004.

PROJETO de Conservação e Restauro da Igreja Matriz de São José. **Memorial.** São José, 2006.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. **Manual de Investigação em Ciências Sociais**. Lisboa: Gradiva, 1992.

TAVARES, Rodrigo M; SILVA, Andreza C. P; DUARTE, Deise. **Códigos Prescritivos x Códigos Baseado no Desempenho: Qual é a melhor opção para o contexto do Brasil**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. Curitiba, 2002.

ROSA, Carlos Francisco Meneses Fernandes Faria. **Caracterização de alvenarias de pedra antigas**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2013.

SANTA CATARINA (ESTADO). Lei Estadual. **Lei ordinária n° 5446**, 22 de dezembro de 1980. Disponível em: www.leisestaduais.com.br. Acesso em: 30 jan. 2016

SARTE, Atila Medeiros. **Hidrantes Públicos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnológico). Centro Tecnológico da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2008.

SEITO, Alexandre I. et al. (Org.). **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SERPPAC - Serviço de Proteção ao Patrimônio Artístico e Cultural / Fundação Municipal de Cultura e Turismo. **Cartilha do Patrimônio Histórico de São José**. 2ª ed. 2013.

SILVA, Daniel Antônio Rego da. **Sistemas fixos de extinção de incêndio por agentes gasosos**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2010.

SILVA, Gustavo A. da. **Gerenciamento de riscos de incêndios ativados por eletricidade em sítios históricos: estudo de casos em Ouro Preto-MG**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Geotécnica. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

SILVA, Pedro Cabral Reis da. **O emprego de veículos aéreos não tripulados no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**.

Monografia do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2015.

SILVA, Tatiana Cristina da. **Centro Histórico de São José (SC): Patrimônio e Memória Urbana**. Dissertação. Mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SILVA, Vitor Gabriel. **Estudo de sistemas fixos de combate a incêndio por agentes gasosos**. Dissertação. Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

SOCIEDADE DAS NAÇÕES. **Carta de Atenas**. Atenas, 1931. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2015.

STATUE OF LIBERTY TICKETS. National Monument. **Statue of Liberty History**. Disponível em: www.statueoflibertytickets.com. Acesso em: 10 out. 2016.

STÖBICH. Cortinas contra fumaça flexíveis. Goslar (DE), 201? .

UNEP. **Synthesis of the 2014 - Report of the Scientific Environmental Effects, and Technology e Economic Assessment Panel of the Montreal Protocol**. United Nations Environment Programme. Nairobi, 2015.

UNESCO. **Recomendação de Paris**. Paris, 1972. In: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 09 jun. 2015.

_____. **Recomendação sobre a salvaguarda da cultura tradicional e popular**. Paris, 1989. In: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 09 jun. 2015.

US Department of Defense. **Dictionary of Military and Associated Terms**, 2010. Disponível em: <http://fas.org>. Acesso em: 12 jun. 2016.

VARGAS, Mauri R.; SILVA, Valdir P. **Resistência ao fogo das estruturas de aço**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2003.

VASCONCELLOS, Sylvio. **Arquitetura no Brasil**: sistemas construtivos. Belo Horizonte: FAU/UFMG, 1979.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Trad. de Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICES

Apêndice A.1 – Levantamento de dados. Museu Histórico – Solar dos Ferreira de Mello

Apêndice A.2 – Levantamento de dados. Igreja Matriz de São José – (Conjunto)

Apêndice B.1 – Distância mínima para uma edificação isolada – Museu

Apêndice B.2 – Distância mínima para uma edificação isolada – Igreja

Apêndice C – Levantamento de Carga de Incêndio – Museu

Apêndice D.1 – *Check list* – Museu

Apêndice D.2 – *Check list* – Igreja Matriz

Apêndice E.1 – Memória de Cálculo – Saídas de emergência – Museu

Apêndice E.2 – Memória de Cálculo – Saídas de emergência – Igreja

Apêndice F – Estruturação dos relatórios – Plano de Emergência

**Apêndice A.1 – Levantamento de dados. Museu Histórico
– Solar dos Ferreira de Mello**

Pesquisador: <i>Jessica Pollum</i>	Data: <i>12/2015</i>
Dados da Edificação:	
Endereço: <i>R: Gaspar Neves, 3173 – 3179. Centro histórico – São José/ SC</i>	
Proprietário /locador: <i>Prefeitura Municipal de São José</i>	
Há planta de risco? <i>Não</i>	
Existe projeto de Segurança contra incêndio? <i>Não</i>	
Projeto aprovado? Data? Situação <i>XXX</i>	
Alterações após a aprovação? Quais? <i>XXX</i>	
Dados da ocupação principal	
Qual a ocupação principal? <i>Espaço de exposição permanente</i>	
Características:	
Quais bens e materiais existem no interior da edificação? <i>Louças, vestimentas, maquinários, mobiliário etc.</i>	
Há depósitos? Com quais materiais? <i>Sim. Madeira, papelão, plástico, produtos de limpeza etc.</i>	
Número aproximado de pessoas (visitantes/ funcionários) no dia? <i>Variante – De 6 a 90 pessoas dia.</i>	
Público concentrado ou disperso? <i>Disperso</i>	
Dados da ocupação secundária	
Qual? (cozinha/ banheiro) <i>Salão de eventos</i>	
Copa em local de trabalho? <i>Sim</i>	
Banheiro com chuveiro? <i>Não</i>	
Dados do depósito de Gás	
Existe? Localizados externamente? <i>Não</i>	
Materiais utilizados na construção: <i>xxxx</i>	
Parede: <i>xxxx</i>	
Cobertura: <i>xxxx</i>	
Dimensões: <i>xxxx</i>	
Nº de unidades de botijões? Capacidade <i>xxxx</i>	
Afastamento da edificação? Distância <i>xxxx</i>	
Descrição externa da edificação	
Dimensões do lote: <i>xxx</i>	

Número de andares 2
Declividade? Sim
É possível ter acesso a fachada frontal? dos fundos? Frontal -Sim. Fundos- Não
Fachada lateral esquerda? Sim
Fachada lateral direita? Não - Geminada
Afastamento entre edificações: Frontal: 16,17 m
Lateral esquerda: Aprox. 73,00 m
Lateral direita: 0 m
Fundos: 11,25 m
Cobertura
Tipo? Número de águas? Material? Telhas – Capa e canal, estrutura de madeira, 4 águas com beirais apoiados em cimalthas.
Posição em relação aos telhados vizinhos. Distância? Lateral direita – 0 m
Empena. Aberturas? E material? Não.

Ocupantes
Número aproximado de pessoas (visitantes/ funcionários) no dia? Variável
Público concentrado ou disperso? Disperso
Mínimo e máximo diário? 6 a 90 pessoas
Grau de instrução predominante - Variado
Portadores de condições especiais? Número? Sim. Baixo
Recursos disponíveis / acessibilidade? Não
Idosos? Sim
Há treinamentos para condutos em situação de incêndio? Não
Com que frequência? Nunca houve
Ação de risco? Estado de atenção. Eventos com diferentes materiais.

Operação
Temperatura? Operações
Equipamentos:
Motores? Não
Equipamento de iluminação,
Manuseio de líquidos?Quais? Produtos de limpeza – Baixo.
Uso de chamas? Com que frequência? Não
Uso de gases inflamáveis? Tipo, inflamabilidade, toxicidade. Não
Proximidade de fonte de calor com materiais combustíveis? Não

Instalações elétricas
Há projeto aprovado? Há quanto tempo? Há extensão de rede?
É embutida ou externa? <i>Embutida com alguns trechos externa</i>
Emendas? Cadeias de plugues? <i>Sim</i>
Poste com fiações próxima da fachada? Distância. <i>Dois postes. 1,50 m e 18,00 m</i>

Instalações de gás
Há instalações de gás? <i>Não</i>

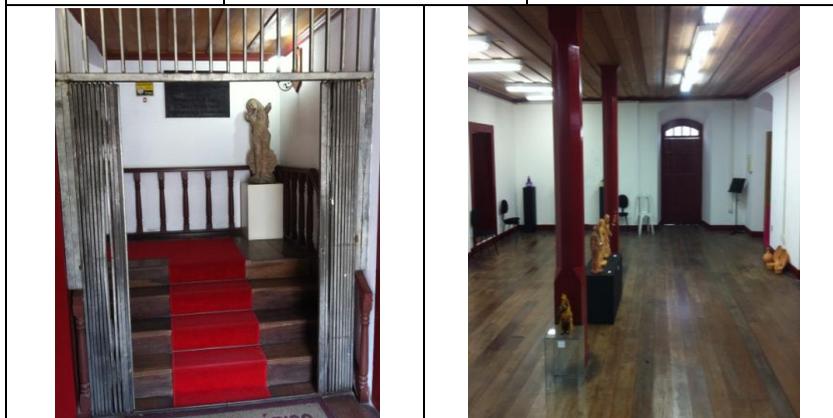
INFORMAÇÕES GERAIS
Posição em relação ao corpo de bombeiros
Distância? Tempo estimado de resposta? <i>750 m. 3 minutos</i>
Situação do trânsito? <i>Crítico em horário de pico</i>
Elementos de impedimentos?
Largura das ruas? <i>7,50 m, 9,00 m</i>

Vizinhança
O que há no entorno? <i>Padaria, residência, restaurante, bar.</i>
Perigo de generalização? <i>Não</i>

Especificidade
Tombada por quais órgãos? <i>Fundação Catarinense de Cultura</i>
União? <i>Não</i>
Estado? <i>Sim</i>
Município? <i>Sim.</i>
Data de tombamento? Projetos de intervenções? <i>15/07/1986. Decreto nº 26.608. 1984 – Reforma da edificação.</i>

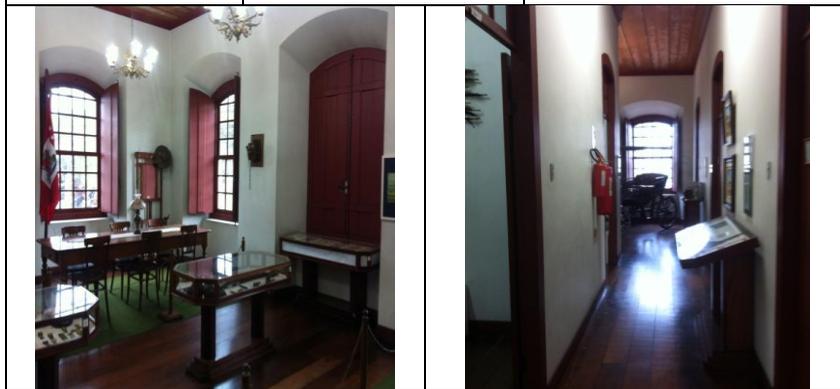
Histórico
Incêndios? Datas, causas... <i>Não</i>

Cômodos	1	2												
Identificação	Hall de entrada	Salão de eventos												
Ocupação específica	----	Exposições variadas												
Dimensões e forma	2,00 m x 5,32 m. Retangular.	7,46 m x 18,00 m. Retangular												
Localização: Qual andar?	Térreo	Térreo												
Para qual fachada? É interno?	Norte. Não	Oeste/Norte/ Sul. Não												
Qual acesso?Passa por escada,corredor	Acesso para o exterior.	Hall de entrada. 3 degraus. Portas do ambiente normalmente fechadas. Abertura interna.												
Dimensões destes acessos?	P1 - 2,10 m x 1,44 m	P1- 2,10 m x 1,44 m P2- 2,10 m x 1,40 m												
Aberturas. Dimensões?	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1- 2,10 m x 1,44 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P2- 2,10 m x 1,40 m</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Unidades	P1- 2,10 m x 1,44 m	1	P2- 2,10 m x 1,40 m	2	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Tipo</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P2- 2,10 m x 1,40 m</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Abertura - 0,77 m x 0,18 m</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Unidades	P2- 2,10 m x 1,40 m	9	Abertura - 0,77 m x 0,18 m	3
Tipo	Unidades													
P1- 2,10 m x 1,44 m	1													
P2- 2,10 m x 1,40 m	2													
Tipo	Unidades													
P2- 2,10 m x 1,40 m	9													
Abertura - 0,77 m x 0,18 m	3													
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.												
Parede	Alvenaria mista – Tijolo e pedra.	Alvenaria mista – Tijolo e pedra												
Forro	Madeira	Madeira												
Piso	Madeira	Madeira												



Cômodos	3	4
Identificação	Depósito	Recepção
Ocupação específica	Guarda de material e mobiliário não utilizado.	Atender e direcionar as pessoas ao longo do museu.
Dimensões e forma	3,80 m x 18,00 m. Retangular	7,00 m x 9,86 m. Retangular.
Localização: Qual andar?	Térreo.	Superior.
Para qual fachada? É interno?	Sul	Norte/oeste. Não
Qual acesso?Passa por escada,corredor	Hall e salão de eventos. Não	Hall de entrada Sim. Escada.
Dimensões destes acessos?	P1- 2,10 m x 1,44 m P2- 2,10 m x 1,40 m	P1- 2,10 m x 1,44 m Escada - largura -1,14 m Espelho- 0,19 m; Piso- 0,27m; Bocel- 0,012 m.
Aberturas. Dimensões?	Tipo Unidades P2- 2,10 m x 1,40 m 1 Abertura - 0,77 m x 0,18 m 3 J1 - 1,30 m x 0,87 m 2	P3- 1,17 m x 2,90 m 4 J2 - 1,14 m x 2,05 m 4 Abertura- 1,17 m x 2,90 m 2 (porta sem folha)
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.
Parede	Alvenaria mista - Tijolo e pedra.	Alvenaria mista -Tijolo e pedra.
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Madeira	Madeira
		

Cômodos	5	6
Identificação	Sala de exposição 1	Corredor
Ocupação específica	Exposição – mobiliário e máquinas antigas.	Passagem e exposição.
Dimensões e forma	7,00 m x 7,85 m.	1,50 m x 7,90 m. Retangular
Localização: Qual andar?	Superior.	Superior.
Para qual fachada? É interno?	Norte/oeste. Não	Sim, interno
Qual acesso?Passa por escada, corredor?	Recepção. Sim, escada.	Sala de exposição 1 ou sala de posição 4.
Dimensões destes acessos?	Porta recepção- 1,17m x 2,90m Abertura corredor- 1,17x 2,90m.	Abertura corredor- 1,17 m x 2,90 m. Acesso – 1,50 m x 4,70 m.
Aberturas. Dimensões?	P3- 1,17 m x 2,90 m 1 Abertura - 1,17 m x 2,90 m 1 (porta sem folhas) J2 - 1,14 m x 2,05 m 5	P3- 1,17 m x 2,90 m 3 Abertura- 1,17 m x 2,90 m 2 (porta sem folhas)
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.
Parede	Alvenaria mista – Tijolo e pedra.	Alvenaria mista – Tijolo e pedra.
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Madeira	Madeira



Cômodos	7	8
Identificação	Sala de exposição 2	Sala de exposição 3
Ocupação específica	Exposição – Material dos índios	Exposição – equipamentos profissionais.
Dimensões e forma	3,10 m x 3,35 m.	3,10 m x 3,43 m
Localização: Qual andar?	Superior.	Superior.
Para qual fachada? É interno?	Interno	Interno
Qual acesso?Passa por escada,corredor	Corredor	Corredor e sala de exposição 4
Dimensões destes acessos?	Porta da sala- 1,17 m x 2,90m Corredor- 1,50 m largura	Abertura - 1,17 m x 2,90 m 2 Corredor- 1,50 m largura
Aberturas. Dimensões?	P3- 1,17 m x 2,90 m 1 Sem janela	Abertura - 1,17 m x 2,90 m 2 Sem janela
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.
Parede	Alvenaria mista – Tijolo e pedra. Externa. Tijolo - interno	Alvenaria mista - Tijolo e pedra.
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Madeira	Madeira



Cômodos	9	10
Identificação	Acervo técnico	Sala administrativa
Ocupação específica	Guarda do acervo, documentos	Local de trabalho dos funcionários
Dimensões e forma	3,30 m x 3,35 m	3,30 m x 4,60 m. Retangular
Localização: Qual andar?	Superior	Superior
Para qual fachada? É interno?	Oeste. Não	Oeste. Não
Qual acesso?Passa por escada, corredor...	Escada e corredor	Escada e corredor
Dimensões destes acessos?	Porta sala- 1,17 m x 2,90 m Corredor - Largura 1,50 m	Porta sala- 1,17 m x 2,90 m Corredor - Largura 1,50 m
Aberturas. Dimensões?	P3- 1,17 m x 2,90 m 1 J3- 1,14 m x 2,05 m 1	P3- 1,17 m x 2,90 m 1 J3 - 1,14 m x 2,05 m
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.
Parede	Alvenaria mista - Tijolo e pedra. Externa. Tijolo - interno	Alvenaria mista - Tijolo e pedra.
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Madeira	Madeira



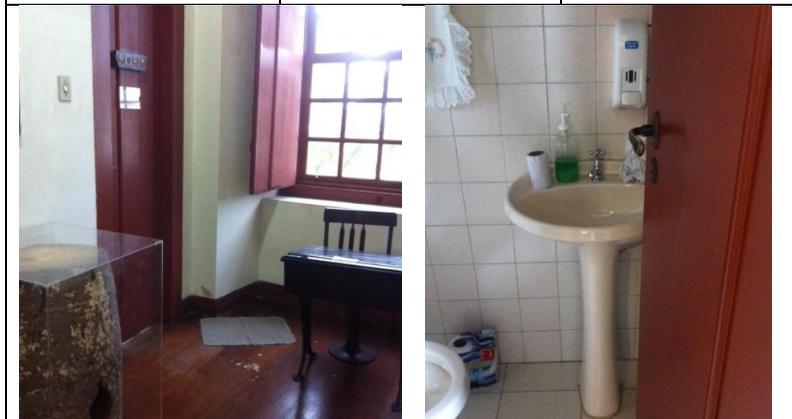
Cômodos	11	12
Identificação	Copa	Sala exposição 4
Ocupação específica	Local de alimentação.	Exposição – carroça, louças, baú
Dimensões e forma	3,30 m x 3,05 m	4,22 m x 11,00 m. Retangular
Localização: Qual andar?	Superior	Superior
Para qual fachada? É interno?	Oeste/sul. Não	Sul. Não
Qual acesso? Passa por escada, corredor	Sala de exposição 4 ou corredor	Acesso externo. Escada externa
Dimensões destes acessos?	Porta - 1,17 m x 2,90 m Corredor – largura 1,50 m	
Aberturas. Dimensões?	P3- 1,17 m x 2,90 m 1 J3 - 1,14 m x 2,05 m 1	P3- 1,17 m x 2,90 m 4 Abertura - 1,17 m x 2,90 m 3 P4 - 1,22 m x 2,90 m 1
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.
Parede	Alvenaria mista – Tijolo e pedra. Paredes internas - Tijolo	Alvenaria mista – Tijolo e pedra.
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Madeira	Madeira



Cômodos	13	14
Identificação	Entre salas - Corredor	Sala exposição 5
Ocupação específica	Exposição – Acessórios e livro histórico.	Exposição – Acervo religioso
Dimensões e forma	1,46 m x 6,90 m – Retangular	6,90 m x 8,00 m
Localização: Qual andar?	Superior	Superior
Para qual fachada? É interno?	Sim	Sim
Qual acesso?Passa por escada,corredor	Recepção ou sala de exposição 4. Escada	Sala de exposição 4
Dimensões destes acessos?	Abertura - 1,17 m x 2,90 m Escada – largura – 1,14 m	Porta da sala- 1,17 m x 2,90m
Aberturas. Dimensões?	Abertura - 1,17 x 2,90m 2	P3- 1,17 x 2,90m 6
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.
Parede	Alvenaria mista – Tijolo e pedra.	Alvenaria mista – Tijolo e pedra.
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Madeira	Madeira



Cômodos	15	16
Identificação	Hall Banheiro	Banheiros - Idênticos
Ocupação específica	Espera e exposição.	Apoio
Dimensões e forma	3,20 m x 2,00 m. Retangular	1,45 m x 1,20 m.
Localização: Qual andar?	Superior	Superior
Para qual fachada? É interno?	Sul. Não	Sul/leste. Sim
Qual acesso? Passa por escada, corredor	Sala de exposição 4	Hall e sala de exposição 4
Dimensões destes acessos?	Porta hall- 1,17 m x 2,90 m Escada externa	Porta hall- 1,17 m x 2,90 m
Aberturas. Dimensões?	Tipo Unidades P4- 0,60 m x 2,07 m 2 P3- 1,17 m x 2,90 m 1 P5- 0,80 m x 2,06 m 1	Tipo Unidades P4 - 0,60 m x 2,07 m 1
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	Revestimento de cerâmica
Parede	Alvenaria mista e divisória de PVC.	Alvenaria mista.
Forro	Madeira	Trama de madeirite.
Piso	Madeira	Cerâmica



Cômodos	17	
Identificação	Depósito	
Ocupação específica	Guarda de materiais de limpeza e portas.	
Dimensões e forma	1,00 m x 3,35 m. Retangular	
Localização: Qual andar?	Superior.	
Para qual fachada? É interno?	Sim, interno.	
Qual acesso? Passa por escada, corredor	Hall do banheiro e sala de exposição 4.	
Dimensões destes acessos?	Porta depósito e porta hall banheiro.	
Aberturas. Dimensões?	P5- 0,80 m x 2,06 m 1	
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cimento, pintura com tinta acrílica.	
Parede	Divisória de PVC e parede de alvenaria mista	
Forro	Madeira	
Piso	Madeira	
		

Levantamento de dados. Fonte: GOUVEIA (2006), adaptado pela autora (2015).

Medidas de Segurança
Dados da Edificação: Museu Solar Ferreira Mello
Endereço: : R: Gaspar Neves, 3173 – 3179. Centro histórico – São José/ SC

Sinalizadoras
Alarme de incêndio com acionamento manual? Não
Tipo? xxx
Quantos? xxx
Acesso a todos os usuários? xxx
Detector de calor e fumaça? xxx
Tipo? Transmissão automática do sinal? xxx
Central de segurança? xxx

Extintivas
Aparelho extintor? Sim / Carga vencida
Quantos? Tipos. Quatro extintores tipo BC de 4kg e dois extintor tipo ABC 10 l.
Acesso a todos os usuários? Sim
Sistema fixo de gases? Não
Brigada de incêndio em plantão durante o expediente? Não
Brigada de incêndio em planta/o permanente? Não
Instalação de chuveiros automáticos internos? Não
Instalação de chuveiros automáticos externos? Não

Infraestrutura
Hidrante com reservatório público? Sim / Sem funcionamento
Hidrantes com reservatório particular? Não
Capacidade reservatório? Confiabilidade. ----
Distância até a edificação. Público – 8m

Resistência estrutural ao fogo
Material: tempo mínimo (30, 60, 90, 120 minutos), ligações e encaixes.
Parede - Alvenaria mista de pedra e tijolo. Pilares de madeira.
Fachadas – Aberturas com requadros de madeira, encimadas por viga em arco abatido. Exceto duas aberturas com vigas retas.
Cobertura – Estrutura de madeira
Empena - xxx
Existe alguma proteção? Não

Políticas
Planta de risco - risco do local segundo planta baixa. Não há
Plano de intervenção? Descrever acesso dos bombeiros e equipamentos Não há
Plano de escape? Descrever. Não há
Sinalização das saídas de emergência e rotas de fuga? De acordo com a norma? Sim. Insuficiente

Apêndice A.2 – Levantamento de dados. Igreja Matriz de São José – (Conjunto)

Pesquisador: Jessica Pollum	Data: 23/02
-----------------------------	-------------

Dados da Edificação:
Endereço: Rua Padre Macário, s/n – Centro Histórico – São José
Proprietário /locador: Mitra Metropolitana de Florianópolis.
Há planta de risco? Não disponibilizado
Existe projeto de Segurança contra incêndio? Sim
Projeto aprovado? Data? Situação - Sim. Data do projeto – 05/ 2012
Alterações após a aprovação? Quais? Não.

Dados da ocupação principal
Qual a ocupação principal? Igreja – Nave e Capela Mor
Características: Realização de missas, batizados, casamentos, comunhões, crismas.
Quais bens e materiais existem no interior da edificação? Imagens de Santos, pinturas artísticas, trabalhos em madeira, sacrários, confessionário, etc.
Há depósitos? Com quais materiais? Sim. Duas salas – Materiais presentes: Madeira, tecido, argila, eletrodomésticos.
Número aproximado de pessoas (visitantes/ funcionários) no dia? Aproximadamente 300 pessoas, dividido entre as celebrações diárias (duas).
Público concentrado ou disperso? Concentrado

Dados da ocupação secundária
Qual? (cozinha/ banheiro). Salão Paroquial Boa Ventura- Local para reuniões, grupo de idosos e coral.
Copa em local de trabalho? Cozinha em salão paroquial.
Banheiro com chuveiro? Não

Dados do depósito de Gás
Existe? Localizados externamente? Não - Gás localizado na cozinha do salão paroquial.
Materiais utilizados na construção: xxx

Parede: xxxx
Cobertura: xxxx
Dimensões: xxxx
Nº de unidades de botijões? Capacidade – 1 unidade – capacidade
Afastamento da edificação? Distância - Não

Descrição externa da edificação
Dimensões do lote: 47,02 m x 40,69 m. Área -1.871,03 m ² .
Número de andares: Térreo + Mezanino + torre
Declividade? Sim - Desnível – 1,58 m
É possível ter acesso à fachada dos fundos? Sim
Fachada lateral esquerda? Sim
Fachada lateral direita? Sim
Afastamento entre edificações:
Lateral esquerda: 14,60 m
Lateral direita: 11,40 m
Fundos: 7,30 m
Cobertura
Tipo? Número de águas? Material? Tipo - Duas águas, Estrutura – De madeira, Telha - tipo Francesa.
Posição em relação aos telhados vizinhos. Distância? Mais próximo – 6,70 m
Empena. Aberturas? E material? Não

Ocupantes
Número aproximado de pessoas (visitantes/ funcionários) no dia?
Público concentrado ou disperso? Concentrado
Mínimo e máximo diário? Mínimo de 50 e máximo de 150 pessoas por missa. (média)
Grau de instrução predominante - Variado
Portadores de condições especiais? Número? Baixo
Recursos disponíveis / acessibilidade? Sim
Idosos? Sim

Há treinamentos para condutos em situação de incêndio? Sim . Porém necessário para situações em que há festas locais e não para as missas. Treinamento de trinta brigadistas para a região.
Com que frequência? Uma ocorrência até o momento
Ação de risco? Estado de atenção Acendimento de velas – ação controlada

Operação
Temperatura? Operações - Não
Equipamentos: Audiovisuais e câmaras de segurança
Motores? Não
Equipamento de iluminação,
Manuseio de Líquidos?Quais? Não
Uso de chamas? Com que frequência? Pouca . Acendimento de duas velas diárias. E eventuais procedimentos religiosos. Proibição de oratório com acendimento de velas.
Uso de gases inflamáveis? Tipo, inflamabilidade, toxicidade. Não
Proximidade de fonte de calor com materiais combustíveis? Sim . Gás próximo do fogão (salão paroquial)

Instalações elétricas
Há projeto aprovado? Há quanto tempo? Há extensão de rede? Sim
É embutida ou externa? Embutida
Emendas? Cadeias de plugues? Sem emendas .
Poste com fiações próxima da fachada? Distância. Sim, menor distância- 0,40 cm.

Instalações de gás
Há instalações de gás? Não

Informações gerais

Posição em relação ao corpo de bombeiros
Distância? Tempo estimado de resposta? 840 m. Tempo estimado - 4 minutos.
Situação do trânsito? Crítico em horário de pico.
Elementos de impedimentos? Não
Largura das ruas? 7,00 m / 6,50 m

Vizinhança
O que há no entorno? Casa da cultura, biblioteca municipal, praça, residências, escola, novo salão paroquial.
Perigo de generalização? Não

Especificidade
Tombada por quais órgãos? Fundação Catarinense de Cultura
União? Não
Estado? Sim
Município?
Data de tombamento? Projetos de intervenções? 25/07/1998. Decreto nº 2.989. Intervenções: Em 1870 – Reforma e ampliação da igreja. Em 1941- Reformas e melhorias internas. 1968 e 1968 – Obras de recuperação, madeiramento, pintura e reforma da torre (retorno das características originais) 1988- Reforma com a retirada do reboco e pintura interna e externa. 2010 – Obra de restauro.

Histórico
Incêndios? Datas, causas... Não. XXX

Cômodos	1	2																		
Identificação	Nave	Batistério																		
Ocupação específica	Local de acomodação dos fiéis - missa	Representativo, local por onde o sino é tocado.																		
Dimensões e forma	11,12 m x 23,64 m – Retangular Área - 265,10 m ²	3,10 m x 3,08 m – Quadrada Área - 9,55 m ²																		
Localização: Qual andar?	Térreo	Térreo																		
Para qual fachada? É interno?	Sul	Oeste																		
Qual acesso?Passa por escada, corredor	Acesso direto. Não	Nave. Corredor																		
Dimensões destes acessos?	Corredor central - 1,54 m Corredores laterais – 1,30 e 0,94 m.	Corredor fundos nave																		
Aberturas. Dimensões?	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A x L</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1- 4,45 m x 2,45 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P2- 2,90 m x 1,38 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P3 - 2,90 m x 1,42 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Pe - 2,20 m x 1,80 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PJ- 2,65 m x 1,05 m</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	A x L	Unidades	P1- 4,45 m x 2,45 m	1	P2- 2,90 m x 1,38 m	1	P3 - 2,90 m x 1,42 m	1	Pe - 2,20 m x 1,80 m	1	PJ- 2,65 m x 1,05 m	6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A x L</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P4- 2,63 m x 1,18 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>J1 - 1,13 m x 1,13 m</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A x L	Unidades	P4- 2,63 m x 1,18 m	1	J1 - 1,13 m x 1,13 m	1
A x L	Unidades																			
P1- 4,45 m x 2,45 m	1																			
P2- 2,90 m x 1,38 m	1																			
P3 - 2,90 m x 1,42 m	1																			
Pe - 2,20 m x 1,80 m	1																			
PJ- 2,65 m x 1,05 m	6																			
A x L	Unidades																			
P4- 2,63 m x 1,18 m	1																			
J1 - 1,13 m x 1,13 m	1																			
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.																		
Parede	Alvenaria de Pedra	Alvenaria de Pedra																		
Forro	Madeira	Madeira																		
Piso	Madeira	Mármore																		
																				

Cômodos	3	4
Identificação	Capela do Santíssimo	Capela N. Sra. Das Dores
Ocupação específica	Oratório	Coro e local de acomodação dos fiéis – missa.
Dimensões e forma	5,80 m x 9,16 m. Retangular Área - 46,20 m ²	5,73 m x 8,75 m. Retangular Área - 42,98 m ²
Localização: Qual andar?	Térreo	Térreo
Para qual fachada? É interno?	Oeste. Não, acesso externo direto.	Leste. Não, acesso externo direto.
Qual acesso? Passa por escada, corredor.	Nave ou abertura direta (excepcional)	Nave ou abertura direta (excepcional)
Dimensões destes acessos?	Porta externa- 2,75 m x 1,36m Vão de acesso à nave - 6,40 m x 4,10 m	Porta externa - 2,75 m x 1,48m Vão de acesso à nave - 6,40 m x 4,07 m
Aberturas. Dimensões?	A x L Unidades P5 - 2,75 m x 1,36 m 1 P6 - 2,75 m x 1,40 m 1 J 2 - 1,60 m x 0,57 m 4	A x L Unidades P8 - 2,75 m x 1,48 m 1 J 2 - 1,60 m x 0,57 m 2 J 2 - 1,60 m x 0,57 m (interior)
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.
Parede	Alvenaria de pedra	Alvenaria de pedra
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Madeira	Madeira



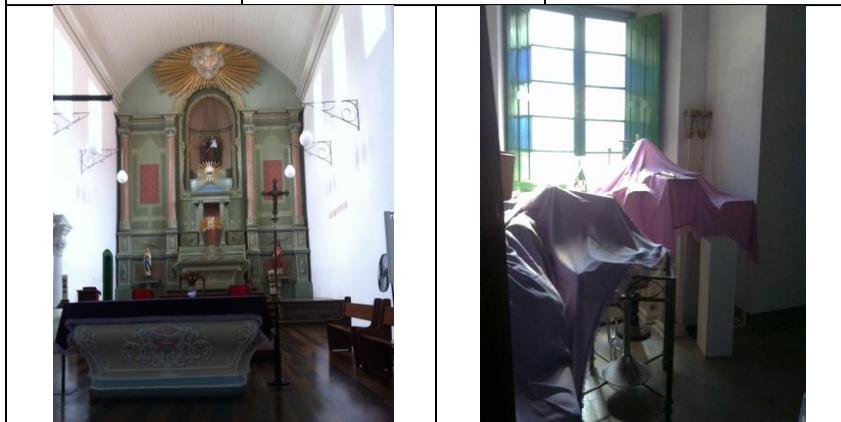
Cômodos	5	6																		
Identificação	Vigilância	Sacristia																		
Ocupação específica	Controle das câmeras	Recepção																		
Dimensões e forma	2,4 m x 2,87 m - Retangular Área- 6,88 m ²	4,72 m x 3,05 m Retangular Área – 14,38 m ²																		
Localização: Qual andar?	Térreo	Térreo																		
Para qual fachada? É interno?	Oeste. Não	Oeste. Não																		
Qual acesso?Passa por escada, corredor.	Sacristia e Capela do Santíssimo. Não	Direto. Não																		
Dimensões destes acessos?	Porta Capela- 2,75m x 1,40 m Porta Sacristia - 2,09 x 1,10 m	Porta externa- 2,82 mx 1,30 m																		
Aberturas. Dimensões?	<table border="0"> <thead> <tr> <th>A x L</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P6- 2,75 m x 1,40 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P7- 2,09 m x 1,10 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>J3 - 1,75 m x 1,10 m</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A x L	Unidades	P6- 2,75 m x 1,40 m	1	P7- 2,09 m x 1,10 m	1	J3 - 1,75 m x 1,10 m	1	<table border="0"> <thead> <tr> <th>A x L</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P7- 2,09 m x 1,10 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P8- 2,82 m x 1,30 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P9- 2,10 m x 0,80 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P10 - 3,02 m x 1,44 m</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A x L	Unidades	P7- 2,09 m x 1,10 m	1	P8- 2,82 m x 1,30 m	1	P9- 2,10 m x 0,80 m	1	P10 - 3,02 m x 1,44 m	1
A x L	Unidades																			
P6- 2,75 m x 1,40 m	1																			
P7- 2,09 m x 1,10 m	1																			
J3 - 1,75 m x 1,10 m	1																			
A x L	Unidades																			
P7- 2,09 m x 1,10 m	1																			
P8- 2,82 m x 1,30 m	1																			
P9- 2,10 m x 0,80 m	1																			
P10 - 3,02 m x 1,44 m	1																			
Acabamentos (tipo e espessura)	Madeira	Madeira																		
Parede	Alvenaria de Pedra	Alvenaria de Pedra																		
Forro	Madeira	Madeira																		
Piso	Madeira	Madeira																		



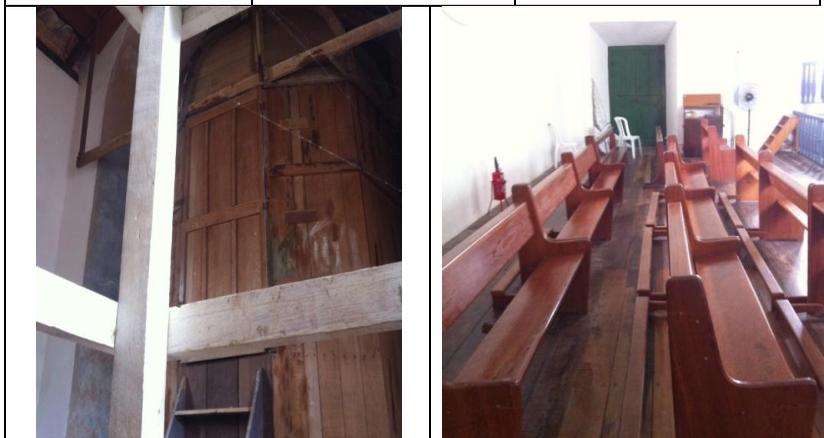
Cômodos	7	8																						
Identificação	Consistório	Sala - Depósito																						
Ocupação específica	Local de espera e preparação - Missa	Espaço para armazenamento.																						
Dimensões e forma	4,72 m x 10,14 m – Retangular Área - 32,92 m ²	3,10 m x 3,08 m – Retangular Área - 38,05 m ²																						
Localização: Qual andar?	Térreo	Térreo																						
Para qual fachada? É interno?	Oeste. Não	Oeste/ norte. Não																						
Qual acesso?Passa por escada, corredor.	Acesso externo direto ou Sacristia. Não	Acessos externos bloqueados Acesso consistório. Obs. Dois degraus.																						
Dimensões destes acessos?	Porta externa - 2,10m x 1,09m	Porta consistório - 2,10 m x 1,09 m																						
Aberturas. Dimensões?	<table border="0"> <thead> <tr> <th>A x L</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P9- 2,10 m x 0,80 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P12 - 2,10 m x 1,09 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P13 - 2,28 m x 1,10 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>P14 - 1,90 m x 1,00 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>J4 - 1,75 m x 1,12 m</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	A x L	Unidades	P9- 2,10 m x 0,80 m	1	P12 - 2,10 m x 1,09 m	1	P13 - 2,28 m x 1,10 m	1	P14 - 1,90 m x 1,00 m	1	J4 - 1,75 m x 1,12 m	2	<table border="0"> <thead> <tr> <th>A x L</th> <th>Unidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P13 - 2,28 m x 1,10 m</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>P15 - 2,40 m x 0,90 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>J5 - 1,65 m x 1,14 m</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>J12 - 1,74 m x 1,24 m</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> (Desnível)	A x L	Unidades	P13 - 2,28 m x 1,10 m	2	P15 - 2,40 m x 0,90 m	1	J5 - 1,65 m x 1,14 m	2	J12 - 1,74 m x 1,24 m	1
A x L	Unidades																							
P9- 2,10 m x 0,80 m	1																							
P12 - 2,10 m x 1,09 m	1																							
P13 - 2,28 m x 1,10 m	1																							
P14 - 1,90 m x 1,00 m	1																							
J4 - 1,75 m x 1,12 m	2																							
A x L	Unidades																							
P13 - 2,28 m x 1,10 m	2																							
P15 - 2,40 m x 0,90 m	1																							
J5 - 1,65 m x 1,14 m	2																							
J12 - 1,74 m x 1,24 m	1																							
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.																						
Parede	Alvenaria de pedra	Tijolo																						
Forro	Madeira	Madeira – Inclinado.																						
Piso	Madeira	Revestimento Cerâmico																						



Cômodos	9	10
Identificação	Capela Mor	Depósito
Ocupação específica	Local da celebração	Armazenamento de materiais de eventos.
Dimensões e forma	12,81m x 8,30 m – Retangular Área – 106,17 m ²	4,96 m x 6,16 m – Retangular Área – 31,08 m ²
Localização: Qual andar?	Térreo	Térreo
Para qual fachada? É interno?	Sim. Interno	Norte.
Qual acesso?Passa por escada, corredor	Nave, Sacristia e Consistório.	Acesso externo bloqueado. Acesso pelo consistório. Dois degraus.
Dimensões destes acessos?	Porta Sacristia - 3,02 m x 1,43 m P. Consistório.- 1,90 x 1,00 m Vão Nave - 6 m	Porta consistório - 2,10 m x 1,09 m
Aberturas. Dimensões?	P10 - 3,02 m x 1,43 m 2 P14- 1,90 m x 1,00 m 1 J 8 - 1,80 m x 0,90 m 6	P15- 2,40 m x 0,90 m 1 J12 -1,74 m x 1,24 m 1 (desn.) 1 J6 - 1,72 m x 1,14 m 1
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.
Parede	Alvenaria de pedra	Tijolo
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Madeira	Revestimento cerâmico



Cômodos	11	12
Identificação	Fundos Altar Mor	Mezanino
Ocupação específica	Acesso telhado e ao Santo.	Local de acomodação dos fiéis. (Eventual)
Dimensões e forma	4,18 m x 5,78 m – Retangular Área- 20,76 m ²	5,05 m x 11,12 m – Retangular Área - 57,34 m ²
Localização: Qual andar?	Pavimento Superior	Pavimento Superior
Para qual fachada? É interno?	Norte. Não	Sul. Não
Qual acesso? Passa por escada, corredor	Acesso consistório. Sim Escada.	Acesso Nave. Sim Escada
Dimensões destes acessos?	Escada - larg. 0,65 m.	Escada - largura mínima 0,83 m. Irregular
Aberturas. Dimensões?	J 7- 1,30 m x 1,00 m 2 Abertura piso	Óculo -1,60 m x 1,60 m 1 Porta 17 - 2,35 m x 1.22 m 2
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.
Parede	Tijolo	Alvenaria de pedra
Forro	Madeira - inclinado	Madeira
Piso	Madeira	Madeira



Cômodos	13	14
Identificação	Banheiros (2 unidades)	Salão
Ocupação específica	xxx	Local de reuniões, grupo da terceira idade, catequese.
Dimensões e forma	1,05 m x 1,15 m Quadrada Área -1,20 m ²	17,00 m x 10,60 m - Retangular Área – 220,96 m ²
Localização: Qual andar?	Pavimento Superior	Térreo.
Para qual fachada? É interno?	Norte. Não	Leste. Não
Qual acesso?Passa por escada, corredor.	Sala (depósito). Não	Direto. Não
Dimensões destes acessos?	P13 - 2,28 m x 1,10 m	Porta salão - 2,25 m x 1,26 m Porta salão - 2,30 m x 1,26 m
Aberturas. Dimensões?	P18 - 2,00 m x 0,60 m S/ janelas	J9 - 2,80 m x 1,30 m 2 J10 - 1,26 m x 0,95 m 1 P19 - 2,80 m x 1,26 m 1 P20 - 2,82 m x 1,26 m 1 P10 - 3,02 m x 1,43 m 1
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal.
Parede	Tijolo	Tijolo
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Cerâmica	Madeira



Cômodos	15	16
Identificação	Cozinha	Banheiro (2 unidades)
Ocupação específica	Apoio	Apoio
Dimensões e forma	Retangular Área - 11,50 m ²	Retangular Área - 9,00 m ²
Localização: Qual andar?	Térreo	Térreo
Para qual fachada? É interno?	Norte. Não	Norte/leste
Qual acesso?Passa por escada,corredor	Salão. Não	Salão. Não
Dimensões destes acessos?	P20 - 2,25 m x 1,26 m 1 P21 - 2,30 m x 1,26 m 1	P20 - 2,25 m x 1,26 m 1 P21 - 2,30 m x 1,26 m 1
Aberturas. Dimensões?	J11- 0,40 m x 1,20 m 1 P22 - 2,05 m x 0,88 m 1	J11- 0,40x 1,20m 2 P21 P22
Acabamentos (tipo e espessura)	Reboco com argamassa a base de cal e pintura a base de cal e revestimento cerâmico.	Reboco com argamassa a base de cal
Parede	Tijolo	Tijolo
Forro	Madeira	Madeira
Piso	Cerâmica	Cerâmica



Medidas de Segurança

Dados da Edificação: Igreja Matriz de São José
Endereço: Rua Padre Macário, s/n – Centro Histórico – São José

Sinalizadoras
Alarme de incêndio com acionamento manual? Não
Tipo? xxx
Quantos? xxx
Acesso a todos os usuários? xxx
Detector de calor e fumaça? Não
Tipo? Transmissão automática do sinal? xxx
Central de segurança? xxx

Extintivas
Aparelho extintor? Sim
Quantos? Tipos. Quatro. Tipo Pó Químico BC. Com 4 e 6 Kg.
Acesso a todos os usuários? Não. Um extintor – acesso restrito aos funcionários.
Sistema fixo de gases? Não
Brigada de incêndio em plantão durante o expediente? Não.
Brigada de incêndio em plantão permanente? Não
Instalação de chuveiros automáticos internos? Não
Instalação de chuveiros automáticos externos? Não

Infraestrutura
Hidrante com reservatório público? Sim, raio inferior 300 m. Equip. inoperante
Hidrantes com reservatório particular? Não.
Capacidade reservatório? Confiabilidade
Distancia até a edificação? Aproximadamente 85 m

Resistência estrutural ao fogo
Materiais: tempo mínimo (30,60,90,120 minutos), ligações e encaixes .
Parede - Superior a 120 minutos
Fachadas - Superiores a 120 minutos
Cobertura – Estrutura de madeira 60
Empena - ///
Existe alguma proteção? Não

Políticas
Planta de risco - risco do local segundo planta baixa. Não
Plano de intervenção? Descrever acesso dos bombeiros e equipamentos. ///
Plano de escape? Descrever. ///
Sinalização das saídas de emergência e rotas de fuga? Sim. De acordo com a norma? Parcialmente

Apêndice B.1 – Distância mínima para uma edificação isolada – Museu

Fachada Oeste	Altura	Largura	Área - aberturas (m ²)
	2,1	1,4	2,940
	2,1	1,4	2,940
	2,1	1,4	2,940
	2,1	1,4	2,940
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
Área total abertura:		23,445	
Área total plano:		150	
Distância entre paredes existente		Maior que 50 m	
Distância mínima para ser uma edificação isolada (Tabela 3.2)		Com abertura - 5 m	
Porcentagem de área não protegida		15%	

Fachada Norte	Altura	Largura	área aberturas (m ²)
	2,1	1,44	3,024
	2,1	1,4	2,940
	2,1	1,4	2,940
	1,3	0,87	1,131
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
Área total abertura:		26,394	
Área total plano:		138,7	
Distância entre paredes existente		16,17	
Distância mínima para ser uma edificação isolada (Tabela 3.2)		Com abertura - 5 m	
Porcentagem de área não protegida		20%	

Fachada Leste	Altura	Largura	Área - aberturas (m ²)
	x	x	Fachada cega
	x	x	Edif. Geminada
	x	x	
Área total abertura:			0,000
Área total plano:			135,72
Distância entre paredes existente			////
Distância mínima para ser uma edificação isolada (Tabela 3.2)			////
Porcentagem de área não protegida			////

Fachada Sul	Altura	Largura	Área - aberturas (m ²)
	2,1	1,44	3,024
	1,3	0,87	1,131
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,14	2,05	2,337
	1,22	2,9	3,538
	1,14	2,05	2,337
Área total abertura:			19,378
Área total plano:			138,7
Distância entre paredes existente			Maior que 10 m
Distância mínima para ser uma edificação isolada (Tabela 3.2)			Com abertura - 5 m
Porcentagem de área não protegida			14%

Apêndice B.2 – Distância mínima para uma edificação isolada – Igreja

Fachada Oeste	Altura	Largura	Área - aberturas (m ²)
	2,65	1,05	2,783
	1,13	1,13	1,277
	1,75	1,1	1,925
	2,82	1,3	3,666
	2,1	1,09	2,289
	1,75	1,12	1,960
	2,9	1,38	4,002
	1,65	1,14	1,881
	1,75	1,12	1,960
	2,28	1,1	2,508
Área total abertura:		24,250	
Área total plano:		423	
Distância entre paredes existente		14,60 m	
Distância mínima para ser uma edificação isolada (Tabela 3.2)		Com abertura – 2 m	
Porcentagem de área não protegida		6%	

Fachada Norte	Altura	Largura	Área - aberturas (m ²)
	1,74	1,24	2,158
	1,74	1,24	2,158
	1,65	1,14	1,881
	0,4	1,2	0,480
	0,4	1,2	0,480
	0,4	1,2	0,480
	0,4	1,2	0,480
Área total abertura:		8,116	
Área total plano:		132	
Distância entre paredes existente		7,30 m	
Distância mínima para ser uma edificação isolada (Tabela 3.2)		Com abertura – 2 m	
Porcentagem de área não protegida		6 %	

Fachada Leste	Altura	Largura	Área - aberturas (m ²)
	2,8	1,3	3,640
1,26	0,95	1,197	
2,8	1,26	3,528	
2,82	1,26	3,553	
2,8	1,3	3,640	
2,9	1,42	4,118	
Área total abertura:		19,676	
Área total plano:		400	
Distância entre paredes existente		11,42 m	
Distância mínima para ser uma edificação isolada (Tabela 3.2)		Com abertura - 2 m	
Porcentagem de área não protegida		5%	

Fachada Sul	Altura	Largura	Área - aberturas (m ²)
	1,6	1,6	2,560
4,45	2,45	10,903	
2,65	1,06	2,809	
Área total abertura:		16,272	
Área total plano:		371,3	
Distância entre paredes existente		Maior que 100 m	
Distância mínima para ser uma edificação isolada (Tabela 3.2)		Com abertura - 2 m	
Porcentagem de área não protegida		5%	

Apêndice C – Levantamento de Carga de Incêndio – Museu

Edificação : Museu		Ambiente : Sala de exposição 1		Área (m ²) : 59,6			
Carga incorporada ao cômodo							
Descrição	Dimensão (m ²)	Volume - V (m ³)	Densidade - ρ (kg/m ³)	Massa - P (kg)	Poder calorífico - q (MJ/kg)	Energia Liberada - Q (MJ)	Energia liberada total - ΣQ (MJ)
Forno de madeira	59,6	1,2	800	960	19	18240	66472,35
Piso de madeira	59,6	1,49	800	1192	19	22648	
Janela	11,65	0,47	800	376	19	7144	Carga de incêndio
Porta	6,8	0,2	800	160	19	3040	específica - qe
Rodapé	29,6	0,11	800	88	19	1672	(MJ/m²)
				S:	2776	S:	52744
Carga mobiliário							
Descrição	Dimensão (m ²)	Volume - V (m ³)	Densidade - ρ (kg/m ³)	Massa - P (kg)	Poder calorífico - q MJ/kg	Energia Liberada - Q (MJ)	
Tapetes		0,033	850	28,05	43	1206,15	
Mesa média de madeira		0,062	800	49,6	21	1041,6	
Mesa fechada		0,072	800	57,6	21	1209,6	
Mesa lateral		0,043	800	34,4	21	722,4	
Mesa grande		0,13	800	104	21	2184	
Mostruários madeira		0,1	800	80	21	1680	
Cadeiras - madeira		0,048	800	38,4	21	806,4	
Cadeiras - madeira II - plástico		0,02	800	16	21	336	
Apoio de madeira		0,012	1000	12	32	384	
Balizador de madeira		0,078	800	62,4	19	1185,6	
Bandeira - tecido		0,009	300	2,7	21	57,6	
Mastro		0,06	800	48	19	912	
Plástico		0,005	1000	5	44	220	
Papel		0,035	800	28	17	476	
Chapeleira		0,041	800	32,8	19	623,2	
Cortina		0,01	300	3	21	63	
Toalhas de mesa		0,007	300	2,1	21	44,1	
				S:	634,45	S:	13728,35

Apêndice D.1 – Check list – Museu

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-01				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Plano de emergência:			X	
Proteção por extintores		X		Existe - (fora da validade)
Saídas de emergência		X		Dimensão limitada - escada
Instalação de Gás (quando houver)	///	///	///	Forno elétrico
Iluminação de emergência			X	
Sinalização de abandono nas:				
Circulações			X	
Saída de emergência		X		
Local de reunião			X	
Elevador	///	///	///	
Materiais de revestimento/ decoração IN18				
SPDA (H \geq 20m ou A \geq 750m ²)	///	///	///	
SHP (H \geq 4pvtos ou A \geq 750m ²)	///	///	///	
Sistema de alarme/ detecção de incêndio (H \geq 4pvtos ou A \geq 750m ²)	///	///	///	
Dispositivo de ancoragem de cabos(H>20m)				
Local para resgate aéreo (H>40m)	///	///	///	Inferior a 40m
Elevador de emergência (H>60m)	///	///	///	Inferior a 60 m
Brigadista voluntário população fixa>10	///	///	///	População fixa inferior a 10
Brigadista particular segundo IN28/ 2.000	///	///	///	
Art.137 e 138 - Locais de reunião com e sem concentração :				
Capacidade máxima definida em projeto e placa fixada próxima da entrada			X	
Conjunto de assentos :				
Entre encostos min. 0,90m	///	///	///	Sem assentos
Entre séries min. 1,20m	///	///	///	
Nº máx.de assentos por fila: 15	///	///	///	
Nº máx.de assentos por coluna: 20	///	///	///	
Série max. de assentos 300	///	///	///	
Série junto a parede com mais de 8 assentos largura de 1,20m entre encostos.	///	///	///	
Nos teatros :				
Parede palco/salão resist ao fogo	///	///	///	
Cortina de acordo IN18 e descida vertical	///	///	///	
Porta corta-fogo P-30 entre palco e salão	///	///	///	
Caixa - Saída independente do público	///	///	///	
Nos teatros, cinemas e salões :				
Proibido armazenar materiais de fácil combustão, cenário em desuso tintas, papeis etc.	///	///	///	

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-5				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN-5 Edificações existentes e recentes				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art. 21 Plano de Regularização de edificação (PRE):				
Composto: de RVT e ou PPCI e cronograma de obras (ações)	///	///	///	
Art. 36 -37 Aplicação das exigências, substituição, dispensa -Comprovações:				
1- Idade do imóvel - escritura averbada, carnê de imposto ou taxa (contemplando toda a metragem da área).	///	///	///	
2-Tempo de ocupação - contrato (com razão social e endereço), recibo, nota fiscal , comprovante fiscal .	///	///	///	
3- Impedimentos de ordem estrutural: parecer técnico com ART ou RRT.	///	///	///	
A critério da SAT as comprovações podem ser dispensadas.				
Art. 38 Requerimento de substituição, dispensa, redução:				
Argumentação técnica - Laudo, avaliação, documentos, projetos, informações.	///	///	///	
Art. 40 Substituição e redução- Gás combustível:				
Já existente- Quando instalado no térreo atender IN8. Em pavimento superior, a critério da SAT (julgar seguro/adequado)	///	///	///	Não há
Com redução de afastamento - não existe espaço suficiente para o atendimento.	///	///	///	
Com redução de diâmetro das canalizações e recipientes- declaração do usuário atende a demanda de consumo.	///	///	///	
Conjunto submetido a teste de estanqueidade com laudo ou ensaio, ART/RRT e a identificação da empresa executante.	///	///	///	
Art. 42 Substituição, redução e compensações - Saídas de emergência:				
Já existente- tipo de escada: Aprovação a critério da SAT.				
Admite-se aprovar: Patamares e degraus com dimensionamento existente.	X			
Piso já instalado- com fita antiderrapante /aplicação de tinta antiderrapante em pisos de rotas de fugas /frisos nas bordas dos degraus (min.3)/ tratamento químico e substituição do piso (qndo combustível)			X	Tapete

Continuação -Check List da edificação IN-5				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN-5 Edificações existentes e recentes				
Art. 42 Substituição, redução e compensações - Saídas de emergência:				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Corrimão - Já existente. Em apenas um lado da escada - largura inferior a 1,10m	X			
Como esta, desde que seja funcional e contínuo sem o "efeito gancho".				
Guarda-corpo - aprova sem elevação de altura ou redução do espaçamento : acesso restrito à funcionário. Em patamares ou mezaninos com circulação pequena de pessoas.			X	Acesso principal
Largura mínima inferior das saídas - admite-se desde que: exista problemas estruturais. A relação de população seja compatível com o previsto IN-9. A lotação de cada ambiente seja expressa por placa placa de acrílico branca de 5x5x1 cm e com escrita na cor vermelha.	///	///	///	
Com ausência de uma 2ª saída equidistante: Admite-se com todos os itens: Edificação térrea. Área inferior 750m². Em local que não seja de concentração de público. Quando não houver espaço (taxa de ocupação do terreno).	X			
Abertura da porta no anti-fluxo: apenas quando a projeção da abertura ocupe o passeio, exceto para locais de reunião.			X	Local de reunião
Portas de correr: Admite-se desde que sinalizado, exceto para locais de reunião.	///	///	///	
À instalar - Tipo de escada- Aprovação a critério da SAT, desde que exista impeto estrutural (fundamentado).	///	///	///	Edificação tombada
Degraus - Em conformidade com o IN-9.	///	///	///	
Piso - Em conformidade com o IN-9.	///	///	///	
Guarda-corpo e corrimão - de acordo IN-9	///	///	///	
Largura mínima- Mesmas condições do existente desde que haja problemas estruturais (fundamentado e justificado).	///	///	///	

Continuação -Check List da edificação IN-5				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN-5 Edificações existentes e recentes				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art. 42 Substituição, redução e compensações - Saídas de emergência:				
Compartimentação dos acessos à saída de emergência (escada, corredor etc.)	///	///	///	
Compensações - Tipo de escada - deficiências na largura, tipo e quantidade de escada - substituição por sistema de iluminação de emergência / alarme e detecção / sinalização de abandono.Variável.			X	
Mesmo com substituição, a limitação de público será de acordo com a largura da saída.			X	
Patamares e degraus - discrepâncias à critério do SAT, devendo ser sinalizada com placa de advertência "cuidado, degraus irregulares" em acrílico branco com letras vermelhas, dimensões 5x5x1cm.	///	///	///	
Para pisos: instalações de fita antiderrapante. Tinta antiderrapante para pisos de rota de fuga. Inserção de frisos na borda dos degraus (3 frisos).			X	
Art. 45 Outros Sistemas e medidas de segurança:				
Os considerados exequíveis e que não foram apresentados, cabe a critério do chefe da SAT dispensas, suspensões, ou compensações desde que justificado.	///	///	///	
Requerimento com argumentação e assinatura do responsável técnico / imóvel.				

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-06				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião sem concentração				
IN- 06 EXTINTORES				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art 15-Área de proteção por unidade:				
Risco leve - 500m ²	X			
Risco médio e elevado - 250 m ²	///	///	///	
Art. 16- Caminhamento:				
Risco leve - 20m	X			
Risco médio - 15m	///	///	///	
Risco elevado - 10m	///	///	///	
Art. 18- Localização:				
Pouca probabilidade de bloqueio do fogo	X			
Boa visibilidade e nenhum impedimento	X			
Não pode estar-escadas e patamares	X			
Art. 19- Sinalização (exceto hall circulação comum):				
Sobre o aparelho - seta ou círculo na cor vermelho com bordas amarelas. Se a visão do equip. for na lateral - forma de prisma		X		Há extintor sem sinalização
Em colunas - faixa vermelha com bordas amarelas e a letra E em todas as faces.	///	///	///	
Sob o extintor a 20cm da base, círculo com a frase 'Proibido depositar material'.			X	
Art. 20 e 21- Fixação:				
Portáteis entre 1m a 1.7m (limitantes)	X			
Deve suportar 2,5 vezes a mais o peso	X			
Em suportes sobre o piso- mínimo 20cm	///	///	///	
Art. 22- Proteção:				
Área externa - abrigo de latão /fibra de vidro vermelho, porta 3mm e instrução de uso	///	///	///	
Art.26 - Quantidade: Min. 1 por pavimento	X			
Art. 28- Área superior 400m ² c/ risco elevado obrigatório extintor sobre-rodas (carretas)	///	///	///	

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-07				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião sem concentração				
IN- 07 Sistema hidráulico preventivo				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art. 5 - Exigido sistema nos casos:				
Edif. agrupadas (soma = área maior 750m²)	///	///	///	
Art. 75 Hidrante de recalque:				
Via de acesso à veículos ou pedestre, fácil localização.			X	Hidrante urbano de coluna
Art. 76. Abrigo de alvenaria ou concreto dimensão min. 50x40x40cm com dreno ou camada de 5cm de brita no fundo	//	//	//	
Borda superior d hidrante não fica abaixo de 15cm da tampa do abrigo, e instalação do hidrante em curva de 45°	//	//	//	
Tampa metálica 40x30cm inscrição proibido	//	//	//	

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-08				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 08 Instalação de gás combustivel				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.4 - Gás GLP deve apresentar:				
Central de gás- fora da projeção da edif.	///	///	///	
Rede de distribuição	///	///	///	
reguladores e medidores	///	///	///	
ventilação permanente (local do gás)	///	///	///	
Exaustão dos produtos da combustão	///	///	///	
Art.9- Existência de mais de um consumi- dor de GLP sup. 90kg- deve ter reserva	///	///	///	
Art.12 /13- Locação e requisitos do GLP:	///	///	///	
Até 90 kg - Abrigo com parede e cobertura de alvenaria ou concreto.	///	///	///	
Superior 90kg - Central de GLP - cabine alvenaria ou concreto resistente-2 horas.	///	///	///	
Abrigo- deve possuir ventilação na porta Cota igual ou superior ao nível do piso	///	///	///	
Deve ser instalado no lado externo	///	///	///	
Local de fácil acesso	///	///	///	
Afastamento mínimo - 1.50m de fossos, caixas ou ralos (água, gordura, esgoto, ventilação, luz, telefone), sumidouro etc.	///	///	///	
Máx. de 6 botijões de 13kg em 2 fileiras	///	///	///	
Interior do abrigo - regulador de pressão	///	///	///	
Registro de corte de fornecimento do tipo fecho rápido.	///	///	///	
Mangueira de acordo- Validade, Inmetro.	///	///	///	
Art.69- Tubulações de GLP não podem : passar por duto ar-condicionado, águas pluviais, poços de elevadores e ventila- ção, compartimentos elétricos, ambiente não ventilado e por meio de forro falso (exceto se for ventilado por tubo luva)	///	///	///	
Art.76- Rede de distribuição não pode: ser embutida em tijolo vazado ou material que permita vazio	///	///	///	
Art.79-Tubulação somente pode ser coberta pela alvenaria, após ser testada	///	///	///	
Art.80 -Tubulação exposta:				
GLT- cor alumínio	///	///	///	

Continuação - Check List da edificação IN-08				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 08 Instalação de gás combustível				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.81 - Afastamento de tubulação:				
Min. 30 cm de qualquer tubulação / duto.	///	///	///	
Tubulação iguais- min.diâmetro da maior	///	///	///	
Min. 2m de para-raios e aterramento	///	///	///	
Art.81- Uso tubo luva (excepcional- SAT):				
Espaço sem ventilação	///	///	///	
Art.106 /107 - Terminal - ligação de aparelho:				
Mínimo 20cm acima do piso	///	///	///	
Distar mínimo 3cm p/ fora das paredes	///	///	///	
Possuir registro de corte - fecho rápido	///	///	///	
Possuir adaptação p/ engate mangueira	///	///	///	
Art.108 - Mangueiras p/ conexões de equipamentos:				
Sem emenda, com braçadeira acoplada.	///	///	///	
Resistência a temperatura -20 à 120°C.	///	///	///	
Evitar passagem por trás - aparelho gás.	///	///	///	
Comprimento máximo 1.25m.	///	///	///	
Possuir - marca, diâmetro nominal, pres- são de trabalho, validade (5 anos), N° NB	///	///	///	
Art.116 /117- Aberturas de Ventilação no ambiente:				
Em ambientes c/ aparelho que usa gás combustível- abertura superior e inferior.	///	///	///	
Cálculo- volume bruto total + volume bruto de outros ambientes (contíguos).	///	///	///	
Aberturas de ventilação com venezianas não deve diminuir a área útil - ventilação	///	///	///	
Venezianas- dist. min. 8mm entre placas	///	///	///	
Art.118- Ventil. superior altura min. 1.50m	///	///	///	
Art.120 Ventil. inferior altura máx.0.80m	///	///	///	
Art.122- Aberturas p/ Área externa:				
Sacada, balcão, varandas, terraços aber- tura permanente, área abertura min. 2m².	///	///	///	
Aberturas que podem ser fechadas (ja- nela, porta) não são consideradas.	///	///	///	
Art.123- Prismas de ventilação devem ter:				
Seção uniforme, de no min. 2m²	///	///	///	
Seção retangular- lado maior 1,5x menor	///	///	///	
Art.124- Prismas cobertos parte superior:				
Superfície lateral livre de no min. 25% de superfície em planta - superior a 2m².	///	///	///	

Continuação - Check List da edificação IN-08			
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello	Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração			
IN- 08 Instalação de gás combustível			
Art.125- Dutos inferior do prisma:			
Necessário- superfície lateral min.0.78m ²	///	///	///
Art.126- É considerado único ambiente:			
ambientes com abertura de ligação entre	///	///	///
si igual ou maior a uma área de 1,2 m ² .			
Art.127- Dimensionamento- ventilação permanente:			
Atende aos critérios- cálculo de potências	///	///	///
Art.177-Exigido teste de estanqueidade e ART /RRT:			
Na vistoria p/ habite-se, validade 5 anos	///	///	///

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-09				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 09 Sistema de saída de emergências				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.6- Sinalização:				
Coerente e clara no sentido da saída.		X		
Art.16/ 17: Acessos (Circulação e corredores):				
Largura efetiva mínima - Não pode ser diminuído pela abertura das portas (sentido saída).	X			
Devem permanecer livres.		X		Corredores com exposição
Art.18 Edificações térreas :				
Ambiente único sem restrição	///	///	///	
Ambiente setorizado - máximo 25 m de caminamento.	///	///	///	
Caminamento superior a 25 m - corredor enclausurado com parede corta-fogo (2h), porta P-30, duto (saída da fumaça) , iluminação e sinalização de emergência.	///	///	///	
Locais de reunião - máximo 25 m de caminamento.	X			
Art.19 Edificações verticalizadas:				
Edificação não isolada - 20 m de caminamento (ponto mais distante até a escada (comum)	X			
Presença de sprinklers pode aumentar 15m o caminamento.	///	///	///	Não há
Presença no corredor de no mínimo 2 saídas em lado oposto ou de 2 saídas de emergência distinta, pode aumentar 10m de caminamento.	X			
Edificações de até 3 pavto e que não seja de reunião de público - com concentração pode reduzir n° de escada	X			
Art.23 - Comunicação pela escada:				
Terminar no pavimento de descarga e não ter contato direto c/ outro lance.	X			
Art.24 - Escada - restrição:				
Não pode ser depósito de equip., medidores, nem passar canos, fiações pela parede que diminua a resistência	X			

Check List da edificação IN-09 - Continuação				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 09 Sistema de saída de emergências				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.26- Escada - Patamar:				
A cada 3m de desnível e quando houver alteração na direção.	X			
Art.27- Escada - devem possuir :				
Degraus, patamar, guarda-corpo	X			
Corrimão contínuo nos dois lados, iluminação e sinalização de emerg.		X		Sem iluminação de emerg.
Não se aplica a local restrito - placa: "escada de acesso restrito", 20x30cm	///	///	///	
Art.28- Degraus :				
De material incombustível			X	Madeira- Permitido até 2 pav.
Antiderrapante		X		Tapete
Espelho entre 16 a 18 cm			X	Com 0,19 m
De acordo: $63 \text{ cm} \leq (2h + b) \leq 64 \text{ cm}$				
Bocel menor ou igual a 2cm	X			
Lance mínimo de 3 degraus.	X			
Degraus curvo - Parte mais estreita min. 15cm e 60cm desta extremidade	///	///	///	
Escada em leque - Exceto para lugares restrito.	///	///	///	
Art.29- Patamar :				
altura superior a 3m	X			
Largura mínima igual da escada		X		Passagem parc. bloqueada
De acordo $L = (2h + b)n + b$				
Portas não podem ocupar esta área	X			
Art.30 - Corrimão :				
Situados entre 80 a 92cm do piso	X			
Fixação pela parte inferior, permitido na lateral - (componente maior 8cm).				
Largura min. 3,8 e máxima de 6,5cm.	X			
Afastamento de 4cm da parede			X	Afastamento parede 0,03m.
Contínuo deslocamento da mão	X			
Sem efeito gancho				
Intermediário- escada larg.maior 2,4m	///	///	///	
Art.30 - Guarda-corpo :				
Para qualquer desnível maior q 55cm		X		Área externa
Altura mínima 1,10 cm			X	Altura de 0,80
Tipo vazado- larg. de até 15cm (vazio)			X	largura (vazio maior 0,17 cm)

Check List da edificação IN-09 - Continuação				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 09 Sistema de saída de emergências				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.36 - Escada comum de madeira :				
Permitido até 2 pavimentos	X			
Maciça- espessura mínima de 3,5cm.	X			
Art.37 - Escada comum metálica :				
Permitido até 2 pavimentos	///	///	///	
Pisos - chapa corrugada ou similar.	///	///	///	
Art.38 - Escada comum pré-moldada de concreto com perfil de aço exposto :				
Permitido até 2 pavimentos	///	///	///	
Perfil metálico protegido e comprovado	///	///	///	
Art. 52 - Critérios de dimensionamento- Saídas:				
Dimensionadas segundo a população		X		Considerar 2 saídas
Escadas dimensionadas - população				
Art. 63- Largura mínima da circulação:				
No geral- possuir no min. largura 1,2 m	X			
Local de reunião com concentração = possuir no mínimo 1,65m	///	///	///	
Circulação no min.= largura da escada	X			
Art. 64- Largura da escada:				
Mínimo 1,20m (cálculo em função do pavimento de maior população).			X	1,14m
Local de reunião com concentração = possuir no mínimo 1,65m	///	///	///	
Art. 65- Largura das portas:				
Folhas- abrir no sentido da saída			X	
Edificações tombadas que não atendam ao critério são isentas - (portas aberturas durante qualquer evento).	X			Permanecer abertas
Locais de reunião com concentração:	///	///	///	
De até 100m ² no min. duas saídas				
De 100m ² a 400m ² , no min.2 portas de saída, sendo uma com no mínimo 2m	///	///	///	
Acima de 400m ² , no mínimo 2 portas de saída, sendo uma com no mínimo 2m e demais portas com no mínimo 1,2m	///	///	///	
Permite o ingresso de macas e leitos.	///	///	///	
Art. 77- Controle da lotação do público:				
Em locais com área acima de 100m ²			X	
Art. 94- Parede corta-fogo:				
Adequada ao risco (tabela1)	///	///	///	

Check List da edificação IN-09 - Continuação			
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :	
Local de reunião com concentração			
IN- 09 Sistema de saída de emergências			
Quantidade mínima de escada e tipo:			
Local de reunião com concentração =	///	///	///
Altura até 6m , 2 escadas tipo comum			
Altura até 12m, 2 escadas tipo protegida			
Local de reunião sem concentração =	///	///	///
Altura até 6m , 1 escada tipo comum			
Altura até 12m, 1 escada tipo protegida			
Capacidade de passagem:			
Local reunião com/ sem concentração*		X	Considerar duas portas
1 pessoa por m ² de área bruta - N° de			
peçoas por unid. de passagem:Porta e			
corredor = 100 pessoas e escada= 75			

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-11				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 11 Sistema de iluminação de emergência				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.12- Localização das fontes de energia:				
Em local restrito, sem risco de incêndio.	///	///	///	
Isolado de outro compartimento por paredes com resistência min. de 2 horas.	///	///	///	
Ser ventilado com dispositivo de escapamento do ar para exterior	///	///	///	
De fácil manutenção e inspeção	///	///	///	
Art.13- Autonomia e tensão de alimentação :				
Dimensionada- pelo tempo necessário para a saída dos ocupantes,salvamento e combate. Autonomia mínima de 1 hora.	///	///	///	
Art.15/16- Nível de iluminamento piso:				
Mínimo 5 Lux (escadas, obstáculos..)			X	
Mínimo 3 Lux (corredores, hall, elevador.)	X			
Uniformidade em todos os ambientes.			X	
Permitir identificação de saídas, portas, mudança de direção, obstáculos.		X		Baixa visibilidade e quantidade insuficiente
Art.21- Iluminação de emergência- observações:				
Não devem causar ofuscamento				
Material não propagante e que emita os quantidades mínimas de gases tóxicos	X			
Art.24/25-Fixação e distância máxima entre dois pontos:				
Luminárias não devem ficar em altura superior às aberturas do ambiente.			X	Muito baixa
Equivalente a 4x a altura do ponto de iluminação até o piso.			X	Única peça
Art. 27/30- Condutores e eletrodutos:				
Não permitido ligações em série (pontos)	///	///	///	
Material não propagante de chama	///	///	///	
Embutidos em eletroduto rígido (interno).	///	///	///	
Metálico quando instalado externamente.				
Polaridade conforme norma (cores).	///	///	///	
Art. 34- Projeto das instalações do sistema deve ter:				
Especificações dos aparelhos, identificação das áreas percorrida pelo sistema, local da fonte, das luminárias e outros.			X	
Nota do nível de iluminamento, tipo de fonte, autonomia do sistema,especificação dos condutores quanto ao risco de incêndio, tempo de comutação (sistema).			X	
Memoriais			X	

Check List da edificação IN-II - Continuação				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- II Sistema de iluminação de emergência				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art. 42- Instalações centralizadas com acumuladores:				
Verificações e testes mensais.	///	///	///	
Acionamento, funcionamento do sistema.				
Semestral - funcionamento e nível dos eletrólitos, baterias chumbo-cálcio e ácido.	///	///	///	
Anualmente - nível dos eletrólitos de outras baterias.	///	///	///	
Art. 46- Sistema por bloco autônomo (bateria incorporada).				
Indicada no projeto com a luminária menos restritiva			X	Única unid. desconectada da tomada
Art. 47- Projeto (representação planta baixa) - Blocos autônomos:				
Posição do ponto de iluminação com especificação do nível mínimo de iluminação, potência das lâmpadas ou conjunto indicação da altura (relação ao piso).			X	
Art. 51- Projeto - Quadro de especificações - Blocos autônomos:				
Do sistema em geral: autonomia mínima, e tempo máximo de comutação.			X	
Art. 52- Projeto - Planilha de Dimensionamento- Blocos autônomos:				
Não necessário (demais ver norma)				

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-18				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 18 Materiais de revestimento e acabamento.				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.5 e 6 - Projeto com as especificações, exigências:				
Planta Baixa com a localização, tipo e propriedades dos materiais de acabamento, revestimento, decoração e de tratamento termo acústico.			X	
Demarcação da área do material			X	
Art.10 - Comprovação das propriedades:				
Laudo ou ensaio do material			X	
Apresentação da RRT /ART de instalação do material.			X	
Fornecimento de amostra (quando solicitado).	///	///	///	
Art.13 -Laudo de ensaio- Informações necessárias:				
Identificação - responsável e assinatura	///	///	///	
Método de ensaio e norma utilizada	///	///	///	
Identificação do material e propriedades	///	///	///	
Documento que comprove que o ensaio utilizado é com material semelhante a ser utilizado.	///	///	///	
Art.15 -Comprovante de material antiderrapante (Aprovados):				
Materiais com valor igual ou maior a 0,40 de coeficiente de ficção dinâmica	///	///	///	Não há comprovação
Materiais com PEI-4 e PEI-5 / coeficiente de resistência a abrasão.	///	///	///	
Coeficiente de ficção e de resistência a abrasão - Deve ter valor claro no laudo.	///	///	///	
Em piso de concreto bruto ou cimento desempenado fica dispensado ensaio.	///	///	///	
Piso de pedra natural com características semelhantes ao concreto bruto fica dispensado de ensaio e adaptação.	///	///	///	
Art.19 -Vidro de segurança- dimensões:				
De acordo com a IN18 tabela 2	///	///	///	
Art.20 - Especificações necessárias na RRT/ART:				
Tipo de vidro, dimensão da peça (m), espessura do vidro (mm), tipo de fixação (quantos lados), local de instalação.	///	///	///	

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-18				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 18 Materiais de revestimento e acabamento.				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.21 - Parede de vidro- Restrição:				
Admiti-se, sendo vidro de segurança.	///	///	///	
Art.23- Imóveis existentes e edificações já regularizadas - Exigências:				
Apresentada em relatório como sugestão	///	///	///	
Alteração projeto- exigências negociáveis	///	///	///	

Check List da edificação IN-18 - Continuação - Anexo B							
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello							
Exigências					AT	AP	NA
Corredores, hall e descargas:							
Piso	Cerâmica ou pedra natural	Propriedade- Combustível e antiderrapante	///	///	///		
		Comprovação - Isenta	///	///	///		
	Carpets ou emborrachados	Propriedade - Não Propagante				X	
		Comprovação - Laudo e ensaio	///	///	///		
Paredes e divisórias	Madeira	Propriedade Retardante* / Laudo ou ensaio				X	
	Metálico	Propriedade Antiderrapante / Visual	///	///	///		
Paredes e divisórias	Concreto, cerâmico alvenaria, metálico, gesso,pedra natural	Propriedade- Incombustível	///	///	///		
		Comprovação - isenta	X				
	Carpets	Não propagante / Laudo ou ensaio	///	///	///		
Teto e forro	Madeira	Propriedade Retardante* / Laudo ou ensaio	///	///	///		
	Concreto, gesso ou metálico	Propriedade- Incombustível	///	///	///		
		Comprovação - isenta	///	///	///		
	PVC	Propriedade Retardante / Laudo ou ensaio	///	///	///		
Madeira maciça	Propriedade Retardante * / Isento				X		
Escadas e rampas							
Piso (patamar, degraus, antecâmara-ra)	Cerâmica ou pedra natural	Propriedade- antiderrapante/Laudo de ensaio	///	///	///		
		Incombustível / Isento	///	///	///		
	Madeira ou Metálico	Ver IN 09					
	Cimento desempenado	Especificação em projeto/ visual	///	///	///		
		Antiderrapante / Visual	///	///	///		
Paredes e divisórias	Concreto, cerâmico alvenaria, pedra natural	Incombustível / Isento	///	///	///		
		Propriedade- Incombustível	///	///	///		
	Comprovação - isenta	X					
Teto e forro	Metálico (3) ou Madeira	Ver IN 09	///	///	///		
		Especificação em projeto/ visual	///	///	///		
	Concreto	Incombustível / Isento	///	///	///		
Teto e forro	Madeira maciça ou metálico (3)	Ver IN 09					
		Especificação em projeto/ visual					
Locais de reunião de público com concentração de público							
Piso (do ambiente)	Cerâmica ou pedra natural	Propriedade- Combustível e antiderrapante	X				
		Comprovação - Isenta	///	///	///		
	Carpets ou emborrachados	Propriedade - Não Propagante				X	
		Comprovação - Laudo e ensaio	///	///	///		
Madeira ou metálico	Propriedade - / Isento	X					
Paredes e divisórias	Concreto, cerâmico alvenaria,pedra natural	Propriedade- Incombustível	X				
		Comprovação - isenta	X				
	Carpete/ emborrachados	Não propagante / Laudo ou ensaio					
Madeira	Não propagante / Laudo ou ensaio	///	///	///			

Check List da edificação IN-18 - Continuação - Anexo B					
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello					
Exigências			AT	AP	NA
Locais de reunião de público com concentração de público					
Paredes e divisórias	Metálico	Propriedade Retardante* / Laudo ou ensaio	///	///	///
	Vidro	De segurança / ART ou RRT	///	///	///
Teto e forro	Concreto, metálico, gesso	Incombustível / Isento	///	///	///
	Madeira maciça	Retardante (1) / Laudo ou ensaio			X
Decoração					
	Materiais diversos (4)	Não propagante / Laudo ou ensaio			X
Termo	Materiais diversos (4)	Não propagante e retardante/ Laudo ou ensaio			X

Observações: (1) Exceto quanto à edificação for toda construída em madeira, condição em que tais características deixam de ser exigidas;

(2) As saídas de emergência dos locais de reunião de público com concentração de público, deverão atender aos critérios estabelecidos para corredores, hall, descarga, rampas e escadas, além das exigências relacionadas aos ambientes, contidas também nesta Tabela;

(3) Admitidos somente na situação prevista na IN 009/DAT/CBMSC para escadas comuns;

(4) Materiais não autorizados: PVC, isopor ou espuma. Estes materiais não podem ser aceitos no tratamento termo acústico, no teto, no forro ou na decoração, neste caso, nem com a apresentação de laudo ou ensaio.

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-25				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 25 Rede pública de hidrantes.				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.8 - Dimensionamento do hidrante tipo emergente:				
1 hidrante para uma distância útil de 250m (do eixo da fachada, ou do terreno).	X			
Área de proteção= círculo com raio 250m				
Art.9 à 12 - Condições de instalação:				
Hidrante tipo coluna, cor amarelo.	X			
Hidrante já instalados, abaixo do nível da calçada - é permitido que fiquem assim.				
Instalação - Ponto com diâmetro e pressão igual ou superior 75mm e a 2kgf/cm ²	X			
Art.15 a 20 - Apresentação de projeto que preve hidrante urbano:				
Posição do hidrante e área de proteção cotados na planta de situação /localização.			X	
Pressão e dimensionamento na prancha e documento aprovado - companhia de água			X	
Especificação na prancha a cor (amarela) e o tipo de hidrante (emergente).			X	
Quadro de especificações - instalações/ edificações com notas explicativas.			X	
Detalhes específicos do projeto em pauta.			X	
Planilha do dimensionamento, assinada e rubricada pelo responsável técnico.			X	
Periodicidade nas vistorias pelo CBMSC			X	

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-28				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 28 Brigada de incêndio				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.6 - Plano de implantação da brigada de incêndio:				
Deve ser elaborada pelo responsável técnico, e apresentado na hora da vistoria de funcionamento ou regularização.			X	
Art.6 - Critério de dimensionamento:				
Brigadista voluntário - acima de 10 funcionários- 2% da população fixa (imóvel).			X	
Brigadista particular - tabela 2 - Isento	///	///	///	
Não admite-se a acumulação de função de função (vigia ou segurança) em locais de reunião de público.				
Art.19 - Atribuições de brigadistas voluntários:				
Combater o princípio de incêndio com os equipamentos disponíveis, orientar e auxiliar na evacuação, participar de simulados.	///	///	///	
Art.20- Atribuições da brigada de incêndio- Chefe:				
Orientar e fiscalizar a atuação do brigadista, executar as rotinas de trabalho, ser o agente que ligará para o CBM, arquivar documentos da brigada (min. 5 anos), disponibilizar os EPI's, apresentar-se com o brigadista na hora do incêndio.	///	///	///	
Art.25- Dos uniformes do brigadista:				
Voluntários - dispensados, porém identificados por usos de crachás.	///	///	///	
Particular- Uso exclusivo no local e cores diferentes do CBM e força militar, policial.	///	///	///	
Art.33- Credenciamento Brigadista:				
Voluntários - não necessário, apenas curso de brigadista (por empresa credenciada).	///	///	///	
Art.42- Implementação da brigada de incêndio:				
5 anos para edificações já existentes, contado pela data vistoria de funcionamento.	///	///	///	
Gerenciamento dos prazos por cronograma assinado pelo responsável pelo imóvel e chefe da seção de avaliação técnica.	///	///	///	

Instrução técnica CBPMSP - Check List da edificação IT-40				
Edificação: Museu Solar Ferreira Mello Classificação segundo a IN :				
Local de reunião com concentração				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Plano de emergência:			X	
Listagem de acervo (prioridade)			X	
Planta de risco - localização de portas e janelas, rotas adequadas retirada dos acervo			X	

Apêndice D.2 – Check list - Igreja Matriz

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-01				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Plano de emergência:			X	
Proteção por extintores		X		Caminhamento de 20m
Saída de emergência	X			
Instalação de Gás (quando houver)			X	No interior do salão
Iluminação de emergência		X		
Sinalização de abandono nas:				
Circulações		X		Escada
Saídas de emergência		X		Menor que o padrão definido
Local de reunião		X		
Elevador	//	//	//	
Materiais de revestimento/ decoração IN18				
Piscina de uso coletivo - IN33	//	//	//	
SPDA (H \geq 20m ou A \geq 750m ²)		X		Nível de proteção inadeq.
SHP (H \geq 4pvtos ou A \geq 750m ²)			X	Restrição física
Sistema de alarme/ detecção de incêndio (H \geq 4pvtos ou A \geq 750m ²)			X	
Dispositivo de ancoragem de cabos(H>20m)	//	//	//	
Local para resgate aéreo (H>40m)	//	//	//	
Elevador de emergência (H>60m)	//	//	//	
Brigadista voluntário população fixa>10		X		
Brigadista particular segundo IN28/ 2.000	//	//	//	
Art.137 e 138 - Locais de reunião com e sem concentração :				
Capacidade máxima definida em projeto e placa fixada próximo da entrada		X		Sem placa
Conjunto de assentos :				
Entre encostos min. 0,90m				
Entre séries mínimo de 1,20m				
Nº máximo de assentos por fila: 15				
Nº máximo de assentos por coluna: 20				
Série máxima de assentos 300				
Série junto a parede com mais de 8 assentos largura de 1,20m entre encostos.	//	//	//	Não há
Nos teatros :				
Parede palco/salão resistente ao fogo				
Cortina de acordo IN18 e descida vertical				
Porta corta-fogo P-30 entre palco e salão				
Caixa - Saida independente do público				
Nos teatros, cinemas e salões :				
Proibido armazenar materiais de fácil combustão, cenário em desuso tintas, papeis etc.	X			Salão

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-5				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN-5 Edificações existentes e recentes				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art. 21 Plano de Regularização de edificação (PRE):				
Composto: de RVT e ou PPCI e cronograma de obras (ações)	//	//	//	
Art. 36-37 Aplicação das exigências, substituição, dispensa -Comprovações:				
1- Idade do imóvel - escritura averbada, carnê de imposto ou taxa (contemplando toda a metragem da área).	//	//	//	
2-Tempo de ocupação - contrato (com razão social e endereço), recibo, nota fiscal , comprovante fiscal.	//	//	//	
3- Impedimentos de ordem estrutural: parecer técnico com ART ou RRT.	//	//	//	
A critério da SAT as comprovações podem ser dispensadas.				
Art. 38 Requerimento de substituição, dispensa, redução:				
Argumentação técnica - Laudo, avaliação, documentos, projetos, informações.	//	//	//	
Art. 40 Substituição e redução- Gás combustível:				
Já existente - Quando instalado no térreo atender IN8. Em pavimento superior, a critério da SAT (julgar seguro/adequado)		X		
Com redução de afastamento - não existe espaço suficiente para o atendimento.	X			
Com redução de diâmetro das canalizações e recipientes- declaração do usuário atende a demanda de consumo .			X	
Conjunto submetido a teste de estanqueidade com laudo ou ensaio, ART/RRT e a identificação da empresa executante.			X	
Art. 42 Substituição, redução e compensações - Saídas de emergência:				
Já existente- tipo de escada: Aprovação à critério da SAT.				
Admite-se aprovar: Patamares e degraus com dimensionamento existente.	X			
Piso já instalado- com fita antiderrapante /aplicação de tinta antiderrapante em pisos de rotas de fugas /frisos nas bordas dos degraus (min.3)/ tratamento químico e substituição do piso (qndo combustível)		X		

Continuação -Check List da edificação IN-5				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN-5 Edificações existentes e recentes				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Corrimão - Já existente. Em apenas um lado da escada - largura inferior a 1,10m	//	//	//	Sem corrimão
Como está, desde que seja funcional e contínuo sem o "efeito gancho".				
Art. 42 Substituição, redução e compensações -	Saídas de emergência:			
Guarda-corpo - aprova sem elevação de altura ou redução do espaçamento :	//	//	//	
acesso restrito à funcionário. Em patamares ou mezaninos com circulação pequena de pessoas.				
Largura mínima inferior das saídas - admite-se desde que: exista problemas estruturais. A relação de população seja compatível com o previsto IN-9. A lotação de cada ambiente seja expressa por placa placa de acrílico branca de 5x5x1cm e com escrita na cor vermelha.	//	//	//	
Com ausência de uma 2ª saída equidistante: Admite-se com todos os itens:	//	//	//	
Edificação térrea. Área inferior 750m². Em local que não seja de concentração de público. Quando não houver espaço (taxa de ocupação do terreno).				
Abertura da porta no anti-fluxo: apenas quando a projeção da abertura ocupe o passeio, exceto para locais de reunião.				Alteração na configuração
Portas de correr: Admite-se desde que sinalizado, exceto para locais de reunião.	//	//	//	Não há
À instalar - Tipo de escada- Aprovação a critério da SAT, desde que exista impedimento estruturais (fundamentado).	//	//	//	Já instalado
Degraus - Em conformidade com o IN-9.	//	//	//	
Piso - Em conformidade com o IN-9.	//	//	//	
Guarda-corpo e corrimão - de acordo IN-9	//	//	//	
Largura mínima -Mesmas condições do existente desde que haja problemas estrutural (fundamentado e justificado).	//	//	//	
Compartimentação dos acessos à saída de emergência (escada, corredor etc.)	//	//	//	

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-06 e IN-07				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 06 Extintores				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art 15-Área de proteção por unidade:				
Risco leve - 500m ²	X			Considerando risco leve
Risco médio e elevado - 250 m ²	//	//	//	
Art. 16- Caminhamento:				
Risco leve - 20m		X		Caminhamento maior nave
Risco médio - 15m	//	//	//	
Risco elevado - 10m	//	//	//	
Art. 18- Localização:				
Pouca probabilidade de bloqueio do fogo	//	//	//	
Boa visibilidade e nenhum impedimento		X		
Não pode estar- escadas e patamares	X			
Art. 19- Sinalização (exceto hall circulação comum):				
Sobre o aparelho - seta ou círculo na cor vermelho com bordas amarelas. Se a visão do equip. for na lateral - forma de prisma			X	Critério permanência caract. originais, min. interferência
Em colunas - faixa vermelha com bordas amarelas e a letra E em todas as faces.	//	//	//	Não há
Sob o extintor a 20cm da base, círculo com a frase 'Proibido depositar material'.			X	Critério permanência caract.
Art. 20 e 21- Fixação:				
Portáteis entre 1m a 1.7m (limitantes)	//	//	//	
Deve suportar 2,5 vezes a mais o peso	//	//	//	
Em suportes sobre o piso- mínimo 20cm	X			
Art. 22- Proteção:				
Área externa - abrigo de latão /fibra de vidro vermelho, porta 3mm e instrução de uso	//	//	//	
Art.26 - Quantidade: Min. 1 por pavimento	X			
Art. 28- Área superior 400m ² e risco elevado obrigatório extintor sobre-rodas (carretas)	//	//	//	Risco leve

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-06 e IN-07				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 07 Sistema hidráulico preventivo				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art. 5 - Exigido sistema nos casos:				
Edif. Agrupadas (soma = área maior 750m²)			X	Inviabilidade SHP interno
Art. 75 Hidrante de recalque:				
Via de acesso à veículos ou pedestre, fácil localização.			X	Hidrante urbano
Art. 76. Abrigo de alvenaria ou concreto dimensão min. 50x40x40cm com dreno ou camada de 5cm de brita no fundo	//	//	//	
Borda superior d hidrante não fica abaixo de 15cm da tampa do abrigo, e instalação do hidrante em curva de 45°	//	//	//	
Tampa metálica 40x30cm, inscrição proibido	//	//	//	

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-08				
Edificação: Igreja Matriz de São José	Classificação segundo a IN :			
Local de reunião com concentração				
IN- 08 Instalação de gás combustível				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.4 - Gás GLP deve apresentar:				
Central de gás- fora da projeção da edif.	//	//	//	
Rede de distribuição reguladores e medidores	//	//	//	
ventilação permanente (local do gás)	//	//	//	
Exaustão dos produtos da combustão	//	//	//	
Art.9- Existência de mais de um consumidor de GLP sup. 90kg- deve ter reserva				
Art.12 /13- Locação e requisitos do GLP:				
Até 90 kg - Abrigo com parede e cobertura de alvenaria ou concreto.			X	Localizado na cozinha
Superior 90kg - Central de GLP - cabine alvenaria ou concreto resistente-2 horas.	//	//	//	Situação não existente
Abrigo- deve possuir ventilação na porta	//	//	//	
Cota igual ou superior ao nível do piso	//	//	//	
Deve ser instalado no lado externo			X	
Local de fácil acesso		X		
Afastamento mínimo - 1.50m de fossos, caixas ou ralos (água, gordura, esgoto, ventilação, luz, telefone), sumidouro etc.		X		
Máx. de 6 botijões de 13kg em 2 fileiras	//	//	//	
Interior do abrigo - regulador de pressão			X	
Registro de corte de fornecimento do tipo fecho rápido.	//	//	//	
Mangueira de acordo- Validade, Inmetro.			X	Vencimento 2009
Art.69- Tubulações de GLP não podem: passar por duto ar-condicionado, águas pluviais, poços de elevadores e ventilação, compartimentos elétricos, ambiente não ventilado e por meio de forro falso (exceto se for ventilado por tubo luva)	//	//	//	
Art.76- Rede de distribuição não pode: ser embutida em tijolo vazado ou material que permita vazio	//	//	//	
Art.79-Tubulação somente pode ser coberta pela alvenaria, após ser testada	//	//	//	
Art.80 -Tubulação exposta:				
GLT- cor alumínio	//	//	//	

Continuação - Check List da edificação IN-08				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 08 Instalação de gás combustivel				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.125- Dutos inferior do prisma:				
Necessário- superfície lateral min.0.78m ²			X	
Art.126- É considerado único ambiente:				
ambientes com abertura de ligação entre	//	//	//	
si igual ou maior a uma área de 1,2 m ² .				
Art.127- Dimensionamento- ventilação permanente:				
Atende aos critérios- cálculo de potências	//	//	//	
Art.177-Exigido teste de estanqueidade e ART /RRT:				
Na vistoria p/ habite-se, validade 5 anos	//	//	//	

Check List da edificação IN-09 - Continuação				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 09 Sistema de saída de emergências				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.36 - Escada comum de madeira :				
Permitido até 2 pavimentos		X		Escada acesso restrito
Maciça- espessura mínima de 3,5cm.				dimensões inadequadas.
Art.37 - Escada comum metálica :				
Permitido até 2 pavimentos	//	//	//	
Pisos - chapa corrugada ou similar.	//	//	//	
Art.38 - Escada comum pré-moldada de concreto com perfil de aço exposto :				
Permitido até 2 pavimentos	//	//	//	
Perfil metálico protegido e comprovado	//	//	//	
Art. 52 - Critérios de dimensionamento - Saídas:				
Dimensionadas segundo a população	X			
Escadas dimensionadas - população	X			
Art. 63- Largura mínima da circulação:				
No geral - possuir no min. largura 1,2 m		X		Posicionamento bancos
Local de reunião com concentração = possuir no mínimo 1,65m	//	//	//	
Circulação no min.= largura da escada	X			
Art. 64- Largura da escada:				
Mínimo 1,20m (cálculo em função do pavimento de maior população).			X	
Local de reunião com concentração = possuir no mínimo 1,65m	//	//	//	
Art. 65- Largura das portas:				
Folhas- abrir no sentido da saída			X	Edif. Tombada (isenta)
Edificações tombadas que não atendam ao critério são isentas - (portas abertas durante qualquer evento).	X			
Locais de reunião com concentração:				
De até 100m ² no min. duas saídas	//	//	//	
De 100m ² a 400m ² , no min.2 portas de saída, sendo uma com no mínimo 2m	//	//	//	
Acima de 400m ² , no mínimo 2 portas de saída, sendo uma com no mínimo 2m e demais portas com no mínimo 1,2m	X			
Permite o ingresso de macas e leitos.	//	//	//	
Art. 77- Controle da lotação do público:				
Em locais com área acima de 100m ²			X	Sem placa
Art. 94- Parede corta-fogo:				
Adequada ao risco (tabela 1)	//	//	//	

Check List da edificação IN-09 - Continuação				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 09 Sistema de saída de emergências				
Quantidade mínima de escada e tipo:				
Local de reunião com concentração =	//	//	//	
Altura até 6m, 2 escadas tipo comum				
Altura até 12m, 2 escadas tipo protegida				
Local de reunião sem concentração =	X			
Altura até 6m, 1 escada tipo comum				
Altura até 12m, 1 escada tipo protegida				
Capacidade de passagem:				
Local reunião com/ sem concentração*	X			
1 pessoa por m ² de área bruta - N° de				
peças por unid. de passagem: Porta e				
corredor = 100 pessoas e escada= 75				

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-10				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração		Nível de proteção :		
IN- 10 Sistema de proteção contra descarga atmosférica				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art 14: Exigido SPDA:				
Edificações com risco de explosão.	//	//	//	
Edificação com altura superior ou igual 20m ou edificações com área acima de 750m²:	X			
p/ locais com grande público, serviços públicos essenciais				
edificações históricas				
Demais edificações:	//	//	//	
Sistema SPDA ou cálculo determinante norma.				
Sistema de proteção não isolado:				
Posicionamento dos captores:				
Art 45: Raio, altura e largura malha - segundo a tabela 7			X	Outra classe
Art 48: Captor situado menos que 50cm da borda do perímetro superior da edificação	X			
Art 49. Descida SPDA:				
Externa para edif. de alvenaria, ou sem armadura interligada - pode ser embutida	X			
Art 50 Disposição dos condutores de descida:				
condutores em paralelo e menor comprimento possível	X			
Art 51 Condutores de descida:				
Espaçamento médio conforme tabela 8 : Nível II - 15m				Maior - Outra classe
Espaçados regularmente e com condutor de descida em cada vértice da estrutura	X			
Grandes áreas - largura superior a 40 m, condutores de descida - interior do volume	//	//	//	
Distante 50cm de aberturas				
Art 52: Descidas não naturais:				
ligados por condutores horizontais. 1º anel aterramento	//	//	//	
demais a cada 20m de altura				

Check List da edificação IN-10 - Continuação				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração		Nível de proteção :		
IN- 10 Sistema de proteção contra descarga atmosférica				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art 54 condutores de descida em alumínio:				
Não podem descer por calhas ou tubos de água pluvial	X			
Art 55 Instalação de condutores de descida:				
material não inflamável - instalados na superfície ou embutidos na mesma	X			
Inflamável sem q a elevação da temperatura gere risco p/ o material - Inst. na superfície	X			
Inflamável com elevação da temperatura - distância mínima de 10cm do volume	//	//	//	
Condutores de descida não naturais :				
Art57 Proibido emendas nos condutores exceto na interligação com o de aterramento	X			
Art 59 Aterramento:				
Nível de resistividade do solo máx. 10 Ω - edificação em geral, 1 Ω - c/ risco de explosão	//	//	//	Não identificado
Art 62 Eletrodos de aterramento:				
Cada descida min. 1 haste				
Em subsistema não ligado por anéis- cada descida 3 haste .	X			
Hastes de aterramento:				
Art 65 verticais ou inclinadas espaçadas pelo menos a 3m	X			Verificação do projeto
Art 66 Caixa de inspeção em concreto ou manilha de grés dim. Mín. 30x30cm e sem revestimento exterior	X			Verificação do projeto
caixa de inspeção não pode ser tampada por algo q impeça a inspeção	X			
Fixação de condutores de descida:				
Art 94 Fixados a cada 1 m				

Check List da edificação IN-10 - Continuação				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração		Nível de proteção :		
IN- 10 Sistema de proteção contra descarga atmosférica				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art 95 Suporte c/ mesmo material do condutor	X			
Materiais e dimensões:				
Art. 105 Seções mínimas de materiais e componentes de acordo com a tabela 9 e 10	X			
Equalização de potenciais:				
Art. 141 Obrigatório para novas edificações	//	//	//	

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-11				
Edificação: Igreja Matriz de São José	Classificação segundo a IN :			
Local de reunião com concentração				
IN- 11 Sistema de iluminação de emergência				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.12- Localização das fontes de energia:				
Em local restrito, sem risco de incêndio.	//	//	//	
Isolado de outro compartimento por paredes com resistência min. de 2horas.	//	//	//	
Ser ventilado com dispositivo de escapamento do ar para exterior	//	//	//	
De fácil manutenção e inspeção	//	//	//	
Art.13- Autonomia e tensão de alimentação :				
Dimensionada- pelo tempo necessário para a saída dos ocupantes, salvamento e combate. Autonomia mínima de 1 hora.				
Art.15/16- Nível de iluminamento piso:				
Mínimo 5 Lux (escadas, obstáculos..)			X	Não há
Mínimo 3 Lux (corredores, hall, elevador.)	X			
Uniformidade em todos os ambientes.				
Permitir identificação de saídas, portas, mudança de direção, obstáculos.		X		Na escada não é atendido.
Art.21- Iluminação de emergência- observações:				
Não devem causar ofuscamento	X			
Material não propagante e que emita os quantidades mínimas de gases tóxicos	X			
Art.24/25-Fixação e distância máxima entre dois pontos:				
Luminárias não devem ficar em altura superior às aberturas do ambiente.		X		Exceto placas de sinalização
Equivalente a 4x a altura do ponto de iluminação até o piso.		X		Não para todos os pontos
Art. 27/30- Condutores e eletrodutos:				
Não permitido ligações em série (pontos)	//	//	//	
Material não propagante de chama	//	//	//	
Embutidos em eletroduto rígido (interno).	//	//	//	
Metálico quando instalado externamente.				
Polaridade conforme norma (cores).	//	//	//	

Check List da edificação IN-11 - Continuação				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
IN- 11 Sistema de iluminação de emergência				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art. 34- Projeto das instalações do sistema deve ter:				
Especificações dos aparelhos, identificação das áreas percorrida pelo sistema, local da fonte, das luminárias e outros.	X			
Nota do nível de iluminamento, tipo de fonte, autonomia do sistema, especificação dos condutores quanto ao risco de incêndio, tempo de comutação (sistema).	X			
Memoriais			X	
Art. 42- Instalações centralizadas com acumuladores:				
Verificações e testes mensais.	//	//	//	
Acionamento, funcionamento do sistema.				
Semestral - funcionamento e nível dos eletrólitos, baterias chumbo-cálcio e ácido.	//	//	//	
Anualmente - nível dos eletrólitos de outras baterias.	//	//	//	
Art. 46- Sistema por bloco autônomo (bateria incorporada).				
Indicada no projeto com a luminária menos restritiva	X			
Art. 47- Projeto (representação planta baixa) - Blocos autônomos:				
Posição do ponto de iluminação com especificação do nível mínimo de iluminamento, potência das lâmpadas ou conjunto indicação da altura (relação ao piso).		X		Altura não estabelecida,
Art. 51- Projeto - Quadro de especificações - Blocos autônomos:				
Do sistema em geral: autonomia mínima, e tempo máximo de comutação.	X			
Art. 52- Projeto - Planilha de Dimensionamento- Blocos autônomos:				
Não necessário (demais ver norma)				

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-13				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 13 Sinalização para o abandono do local.				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art. 6- Requisitos:				
Deve assinalar qualquer mudança de direção, obstáculos, saídas e escadas.		X		Escada sem sinalização
Art. 7- Distância entre pontos de sinalização:				
Em linha reta, de acordo com tabela 1.				
Sinalizações- não devem ser instaladas em altura acima das aberturas.		X		Sinalizações acima da porta
Art. 8- Critérios das sinalizações de abandono:				
Deve ser luminosa, com ponto de no mín. 30 lúmens e autonomia min. 1h.	X			
Placas grandes (sem disponibilidade) pode ser utilizada atrás da iluminação de emergência.				
Art. 10 até 15- Critérios da placa de saída:				
Seta com sentido na cor vermelha		X		Dimensão inferior
Fundo branco leitoso de acrílico ou similar, dimensão (tabela 1- IN13)				
Ponto de fuga (escada) placa de saída.			X	
Placas com materiais resistentes.	X			
Recomendável, faixa refletiva ao nível do piso ou rodapé (corredor e escada).			X	Recomendação
Toda saída de emergência deve ser sinalizada c/ indicação clara da saída.	X			
Art. 17 - Exigências do projeto- Blocos Autônomos:				
Deve ser indicado na legenda, junto de cada luminária.	X			
Art. 18-Projeto - ponto da luminária de sinalização - Bloco Autônomo:				
Especificação do nível mínimo de iluminação, indicação da altura da instalação e traçado dos eletrodutos.		X		Não há traçado do eletroduto
Art. 21- Projeto - Quadro de especificações - Blocos autônomos:				
Do sistema em geral: autonomia mínima, e tempo máximo de comutação.	X			
Art. 22- Projeto - Planilha de Dimensionamento- Blocos autônomos:				
Não necessário (demais ver norma)				

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-18				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 18 Materiais de revestimento e acabamento.				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.5 e 6 - Projeto com as especificações, exigências:				
Planta Baixa com a localização, tipo e propriedades dos materiais de acabamento, revestimento, decoração e de tratamento termo acústico.			X	
Demarcação da área do material				
Art.10 - Comprovação das propriedades:				
Laudo ou ensaio do material			X	
Apresentação da RRT /ART de instalação do material.				
Fornecimento de amostra (quando solicitado).	//	//	//	
Art.13 -Laudo de ensaio- Informações necessárias:				
Identificação - responsável e assinatura	//	//	//	Mínimas intervenções
Método de ensaio e norma utilizada	//	//	//	
Identificação do material e propriedades	//	//	//	
Documento que comprove que o ensaio utilizado é com material semelhante a ser utilizado.				
Art.15 -Comprovante de material antiderrapante (Aprovados):				
Materiais com valor igual o maior a 0,40 de coeficiente de fricção dinâmica	//	//	//	
Materiais com PEI-4 e PEI-5 / coeficiente de resistência a abrasão.	//	//	//	
Coeficiente de fricção e de resistência a abrasão - Deve ter valor claro no laudo.	//	//	//	
Em piso de concreto bruto ou cimento desempenado fica dispensado ensaio.	//	//	//	
Piso de pedra natural com características semelhantes ao concreto bruto fica dispensado de ensaio e adaptação.	//	//	//	
Art.19 -Vidro de segurança- dimensões:				
De acordo com a IN18 tabela 2	//	//	//	
Art.20 - Especificações necessárias na RRT/ART:				
Tipo de vidro, dimensão da peça (m), espessura do vidro (mm), tipo de fixação (quantos lados), local de instalação.			X	
Art.21 - Parede de vidro- Restrição:				
Admiti-se, sendo vidro de segurança.	//	//	//	Não há

Check List da edificação IN-18 Continuação			
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :	
Local de reunião com e sem concentração			
IN- 18 Materiais de revestimento e acabamento.			
Exigências	AT	AP	NA
Obs:			
Art.23- Imóveis existentes e edificações já regularizadas - Exigências:			
Apresentada em relatório como sugestão			X
Alteração projeto- exigências negociáveis			

Check List da edificação IN-18 - Continuação - Anexo B					
Edificação: Igreja Matriz de São José					
Exigências			AT	AP	NA
Corredores, hall e descargas:					
Piso	Cerâmica ou pedra natural	Propriedade- Combustível e antiderrapante Comprovação - Isenta	X		
	Carpets ou emborrachados	Propriedade - Não Propagante Comprovação - Laudo e ensaio	//	//	//
		Propriedade Retardante* / Laudo ou ensaio	//	//	//
	Metálico	Propriedade Antiderrapante / Visual	//	//	//
Paredes e divisórias	Concreto, cerâmico alvenaria, metálico, gesso,pedra natural	Propriedade- Incombustível Comprovação - isenta	X		
			X		
	Carpets	Não propagante / Laudo ou ensaio	//	//	//
Teto e forro	Concreto, gesso ou metálico	Propriedade- Incombustível Comprovação - isenta	//	//	//
			//	//	//
	PVC	Propriedade Retardante / Laudo ou ensaio	//	//	//
	Madeira maciça	Propriedade Retardante * / Isento			X
Escadas e rampas					
Piso (patamar, degraus, antecâmara)	Cerâmica ou pedra natural	Propriedade- antiderrapante / Laudo de ensaio			X
		Incombustível / Isento	X		
	Madeira ou Metálico	Ver IN 09 Especificação em projeto / visual	//	//	//
	Cimento desempenado	Antiderrapante / Visual	//	//	//
		Incombustível / Isento	//	//	//
Paredes e divisórias	Concreto, cerâmico alvenaria, pedra natural	Propriedade- Incombustível Comprovação - isenta	X		
			X		
	Metálico (3) ou Madeira	Ver IN 09 Especificação em projeto/ visual	//	//	//
Teto e forro	Concreto	Incombustível / Isento	//	//	//
	Madeira maciça ou metálico (3)	Ver IN 09 Especificação em projeto/ visual	//	//	//
Locais de reunião de público com concentração de público					
Piso (do ambiente)	Cerâmica ou pedra natural	Propriedade- Combustível e antiderrapante Comprovação - Isenta	//	//	//
			//	//	//
	Carpets ou emborrachados	Propriedade -Não Propagante Comprovação - Laudo e ensaio	//	//	//
			//	//	//
Madeira ou metálico	Propriedade - / Isento	X			
Paredes e divisórias	Concreto, cerâmico alvenaria,pedra natural	Propriedade- Incombustível Comprovação - isenta	//	//	//
			X		
	Carpete/ emborrachados	Não propagante / Laudo ou ensaio			
	Madeira	Não propagante / Laudo ou ensaio	//	//	//
Metálico	Propriedade Retardante* / Laudo ou ensaio	//	//	//	

Check List da edificação IN-18 - Continuação - Anexo B						
Edificação: Igreja Matriz de São José						
Exigências				AT	AP	NA
Locais de reunião de público com concentração de público						
Paredes e divisórias	Vidro	De segurança / ART ou RRT	//	//	//	
Teto e forro	Concreto, metálico, gesso	Incombustível / Isento	//	//	//	
	Madeira maciça	Retardante (1) / Laudo ou ensaio			X	
Decoração	Materiais diversos (4)	Não propagante / Laudo ou ensaio			X	
	Termos	Não propagante e retardante/ Laudo ou ensaio			X	

Observações: (1) Exceto quanto à edificação for toda construída em madeira, condição em que tais características deixam de ser exigidas;

(2) As saídas de emergência dos locais de reunião de público com concentração de público, deverão atender aos critérios estabelecidos para corredores, hall, descarga, rampas e escadas, além das exigências relacionadas aos ambientes, contidas também nesta Tabela;

(3) Admitidos somente na situação prevista na IN 009/DAT/CBMSC para escadas comuns;

(4) Materiais não autorizados: PVC, isopor ou espuma. Estes materiais não podem ser aceitos no tratamento termo acústico, no teto, no forro ou na decoração, neste caso, nem com a apresentação de laudo ou ensaio.

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-25				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 25 Rede pública de hidrantes.				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.8 - Dimensionamento do hidrante tipo emergente:				
1 hidrante para uma distância útil de 250m (do eixo da fachada, ou do terreno).	X			
Área de proteção = círculo com raio 250m				
Art.9 à 12 - Condições de instalação:				
Hidrante tipo coluna, cor amarelo.	X			
Hidrantes já instalados, abaixo do nível da calçada - é permitido que fiquem assim.				
Instalação - Ponto com diâmetro e pressão igual ou superior 75mm e a 2kgf/cm ²	X			
Art.15 a 20 - Apresentação de projeto que prevê hidrante urbano:				
Posição do hidrante e área de proteção cotados na planta de situação /localização.			X	
Pressão e dimensionamento na prancha e documento aprovado -companhia de água			X	
Especificação na prancha a cor (amarela) e o tipo de hidrante (emergente).			X	
Quadro de especificações - instalações/edificações com notas explicativas.			X	
Detalhes específicos do projeto em pauta.			X	
Planilha do dimensionamento, assinada e rubricada pelo responsável técnico.			X	
Periodicidade nas vistorias pelo CBMSC			X	Não está em funcionamento

Instrução Normativa CBMSC - Check List da edificação IN-28				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com e sem concentração				
IN- 28 Brigada de incêndio				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Art.6 - Plano de implantação da brigada de incêndio:				
Deve ser elaborada pelo responsável técnico, e apresentado na hora da vistoria de funcionamento ou regularização.	X			
Art.6 - Critério de dimensionamento:				
Brigadista voluntário - acima de 10 funcionários- 2% da população fixa (imóvel).		X		
Brigadista particular - tabela 2 - Isento	//	//	//	
Não se admite a acumulação de função de função (vigia ou segurança) em locais de reunião de público.				
Art.19 - Atribuições de brigadistas voluntários:				
Combater o princípio de incêndio com os equipamentos disponíveis, orientar e auxiliar na evacuação, participar de simulados.	//	//	//	
Art.20- Atribuições da brigada de incêndio - Chefe:				
Orientar e fiscalizar a atuação do brigadista, executar as rotinas de trabalho, ser o agente que ligará para o CBM, arquivar documentos da brigada (min. 5 anos), disponibilizar os EPI's, apresentar-se com o brigadista na hora do incêndio.	//	//	//	
Art.25- Dos uniformes do brigadista:				
Voluntários - dispensados, porém identificados por usos de crachás.		X		
Particular- Uso exclusivo no local e cores diferentes do CBM e força militar, policial.	//	//	//	
Art.33- Credenciamento brigadista:				
Voluntários - não necessário, apenas curso de brigadista (por empresa credenciada).	//	//	//	
Art.42- Implementação da brigada de incêndio:				
5 anos para edificações já existentes, contado pela data vistoria de funcionamento.	//	//	//	
Gerenciamento dos prazos por cronograma assinado pelo responsável pelo imóvel e chefe da seção de avaliação técnica.	//	//	//	

Instrução técnica CBPMSP - Check List da edificação IT-40				
Edificação: Igreja Matriz de São José		Classificação segundo a IN :		
Local de reunião com concentração				
Exigências	AT	AP	NA	Obs:
Plano de emergência:			X	
Listagem de acervo (prioridade)			X	
Planta de risco - localização de portas e janelas, rotas adequadas retirada dos acervo			X	

Apêndice E.1 – Memória de Cálculo - Saídas de emergência - Museu

Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Base de dados : NBR 9077			
Classificação segundo ocupação: F (locais de reunião de público)/ F1- Museus e assemelhados					
População segundo grupo : Uma pessoa por 3m ² de área					
	Área	P	CA- Circulação	CA- Porta	CA- Escada
Térreo	211,17 m ²	71	100	100	75
Superior	332,59 m ²	111	100	100	75
Area Total	543,46 m ²	182			
			N - Circulação	N- Porta	N- Escada
Térreo			0,71	0,71	////
Superior			1,11	1,11	1,48
Total			1,82	1,82	////
	Quantidade	Unid.Pass	Min. requerido	Exigido p/ unid.	Total existente (m)
Total - Circulação	2	0,55	1,1	1,10	1,5
Total - Saída	2	0,55	1,1	1,10	1,44 (principal) / 1,17
Total - Escada	2	0,55	1,1	////	1,14 (principal) / 1,6

Memorial de cálculo saídas de emergência - Museu, segundo a NBR9077.

Fonte: da autora (2016).

Edificação: Museu Solar Ferreira Mello		Base de dados :IN 09 CBMSC			
Classe de ocupação: Reunião de público sem concentração					
População segundo grupo : Uma pessoa por 1m ² de área					
	Área	P	CA- Circulação	CA- Porta	CA- Escada
Térreo	211,17 m ²	212	100	100	75
Superior	332,59m ²	333	100	100	75
Area Total		545			
			N - Circulação	N- Porta	N- Escada
Térreo			2,12	2,12	////
Superior			3,33	3,33	4,44
Total			5,45	5,45	
	Quantidade	Unid.Pass	Min. Requerido	Exigido p/ unid.	Total existente (m)
Total - Circulação	6	0,55	3,3	1,2	1,5
Total - Saída	6	0,55	3,3	1,2	1,44 (principal) / 1,17
Total - Escada	5	0,55	2,75	1,2	1,14 (principal) / 1,6

Memorial de cálculo saídas de emergência - Museu, segundo IN09 do

CBMSC. Fonte: da autora (2016).

Apêndice E.2 – Memória de Cálculo - Saídas de emergência – Igreja

Edificação: Igreja Matriz		Base de dados : NBR 9077 / IN 09 CBMSC			
Classificação segundo ocupação: F (locais de reunião de público)/ F2- Igreja					
População segundo grupo : Uma pessoa por 1m ² de área					
	Área	P	CA- Circulação	CA- Porta	CA- Escada
térreo	611,2 m ²	612	100	100	75
área mezanino	57,34 m ²	58	100	100	75
Total		670			
Nave/capelas/ mezanino *	411,62 m ²	412	100	100	
			N - Circulação	N- Porta	N- Escada
Térreo			6,12	6,12	////
Superior			0,58	0,58	0,773
Total			6,7	6,7	////
Nave/capelas/ mezanino *			4,12	4,12	
	Quantidade	Unid.Pass	Min. requerido	Exigido p/ unid.	Total existente
Total - Circulação	7	0,55	3,85	1,10/1,20	
Total - Saída	7	0,55	3,85	1,10/ 1,20	14,08
Total - Escada	1	0,55	0,55	1,20	0,83
Nave/capelas/ mezanino - Circulação e Saídas	5	0,55	2,75	1,20	8,09

Memorial de cálculo saídas de emergência - Igreja, segundo a NBR9077/ IN09 CBMSC. Fonte: da autora (2016).

Edificação: Salão		Base de dados : NBR 9077 / IN 09 CBMSC			
Classificação segundo ocupação: F (locais de reunião de público)/ F2- Auditório - Salão					
População segundo grupo : Uma pessoa por 1m ² de área					
	Área	P	CA- Circulação	CA- Porta	CA- Escada
Térreo	220,96	221	100	100	75
			N - Circulação	N- Porta	N- Escada
Térreo			2,21	2,21	////
	Quantidade	Unid.Pass	Min. requerido	Exigido p/ unid.	Total existente
Total - Circulação	3	0,55	1,65	1,10/1,20	////
Total - Saída	3	0,55	1,65	1,10/1,20	2,52

Memorial de cálculo saídas de emergência – Salão Boa Ventura (Igreja), segundo a NBR9077/ IN09 CBMSC. Fonte: da autora (2016).

Apêndice F – Estruturação dos relatórios - Plano de Emergência

Áreas	Sugestões para:	Recomendações / Listagem de:
Segurança	Proteção dos visitantes e funcionários. Evitar danos de segurança patrimonial. Contra incêndio da atividade	Equipamentos
		Suprimentos
		Materiais perigosos armazenados
		Descrição das tarefas para equipes
		Procedimentos de recuperação
Acervo	Prevenir ou reduzir danos ao acervo.	Objetos a serem protegidos deslocados em certas emergências
		Técnicas recomendadas para remover, proteger ou salvar.
		Ferramentas e materiais necessários para este procedimento.
		Descrição das tarefas para equipes
		Procedimentos de recuperação
Edificação e manutenção	Prevenir ou reduzir danos ao edifício e a sua infraestrutura	Plantas baixas por pavimento com rotas e saídas de emergência, das válvulas de incêndio e abrigos.
		Desenhos técnicos das instalações.
		Ferramentas e materiais de emergência.
		Contatos de organizações: Bombeiros, policiais, eng.º responsável, concessionárias (luz, água etc.), órgãos de proteção.
		Procedimentos recomendados para avaliação e autorização de entrada pós-ocorrência.
		Descrição das tarefas para equipes
		Procedimentos de recuperação

Áreas	Sugestões para:	Recomendações / Listagem de:
Administração e registros	Prevenir danos a importantes registros administrativos	Localização de documentações importantes.
		Requisitos documentais e de procedimentos para efeito de seguro.
		Equipamentos e procedimentos que permitam registro visual dos danos.
		Descrição das tarefas para equipes
		Procedimentos de recuperação

Estruturação dos relatórios para o plano de emergência. Fonte: ONO; MOREIRA (2011) adaptada pela autora (2015).

ANEXOS

Anexo A – Parâmetros e fatores de risco - Método de Análise Global de Risco de Incêndio (Gouveia, 2006)

Anexo B – Roteiro de cálculo para dimensionamento da Carga de Incêndio - Instrução Normativa nº03 (CBMSC, 2014).

Anexo C – Classificação das edificações de acordo com os riscos - Norma Técnica nº 02 (CBMDF, 2000).

Anexo D – Dimensionamento das Saídas de Emergência - NBR 9077 (ABNT, 2001).

Anexo E – Posicionamento dos captos conforme o nível de proteção SPDA – IN nº10 (CBMSC, 2014).

Anexo A – Parâmetros e fatores de risco - Método de Análise Global de Risco de Incêndio (Gouveia, 2006)

Tabela 3.2 – Porcentagens de áreas não protegidas

Distância mínima entre a parede e a divisa (m)		Porcentagem total de área não protegida (%)
Grupos de ocupações		
Residencial, escritório, reunião, recreação	Comercial, industrial, depósito e outros usos não residenciais.	
Não aplicável	1	4
1	2	8
2,5	5	20
5	10	40
7,5	15	60
10	20	80
12,5	25	100

Tabela 3.4 – Densidades de carga de incêndio e fatores de risco

Densidade de carga de incêndio (MJ/m ²)	f_1	Densidade de carga de incêndio (MJ/m ²)	f_1
$Q \leq 200$	1,0	$1700 \leq q < 2500$	1,7
$200 \leq q < 300$	1,1	$2500 \leq q < 3500$	1,8
$300 \leq q < 400$	1,2	$3500 \leq q < 5000$	1,9
$400 \leq q < 600$	1,3	$5000 \leq q < 7000$	2,0
$600 \leq q < 800$	1,4	$7000 \leq q < 10000$	2,1
$800 \leq q < 1200$	1,5	$10000 \leq q < 14000$	2,2
$1200 \leq q < 1700$	1,6	$14000 \leq q < 20000$	2,3

Tabela 3.5 – Altura do compartimento e fatores de risco

Tipo da edificação	Profundidade do subsolo (m)			Altura do piso mais elevado (m)		
	$S \leq 4$	$4 < S \leq 8$	$8 < S \leq 12$	$S \leq 6$	$6 < H \leq 12$	$12 < H \leq 23$
	Fatores f_2					
C	1,0	1,9	3,0	1,0	1,3	1,5
H	1,3	2,4	4,0	1,3	1,6	2,0
V	1,5	3,0	4,5	1,5	2,0	2,3

Tabela 3.6 – Distância do Corpo de Bombeiros e fatores de risco

Tipo	Denominação	D(km)	f_3
I	Muito próximo	$D \leq 1$	1,0
II	Próximo	$1 \leq D < 6$	1,25
III	Medianamente distante	$6 \leq D < 11$	1,6
IV	Distante	$11 \leq D < 16$	1,8
V	Muito distante ou inexistente	$D > 16$	4,0

Tabela 3.7 – Condições de acesso e fatores de risco

Denominação do acesso	Descrição	f_4
Fácil	Acesso da viatura a pelo menos duas fachadas da edificação, quando esta é do tipo C ou H, ou a três fachadas, quando a edificação é do tipo V; hidrante público a até 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,0
Restrito	Acesso a uma só fachada, quando a edificação é do tipo C ou H, ou a duas fachadas, quando a edificação é do tipo V; hidrante público a até 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,25
Difícil	Acesso a uma só fachada da edificação; hidrante público a até 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,6
Muito difícil	Acesso a uma só fachada da edificação; hidrante público a mais de 75 m da edificação.	1,9

Tabela 3.8 – Perigo de generalização e fatores de risco

Denominação da Situação de perigo		Descrição	f_5
I	Paredes	Resistência ao fogo de 120 min, sem aberturas ou com aberturas de acordo com a tabela 3.2.	1,0
	Fachadas	Incombustíveis, com aberturas obedecendo à tabela 3.2	
	Empenas	Incombustíveis, com resistência ao fogo de 120 min, sem aberturas.	
	Cobertura	Incombustíveis ou combustível protegida em uma faixa de pelo menos 1,5 m a partir da borda.	

II	Paredes	Resistência ao fogo de 120 min, sem aberturas ou com aberturas de acordo com a tabela 3.2	1,5
	Fachadas	Incombustíveis, com aberturas obedecendo à tabela 3.2	
	Empenas	Incombustíveis ou combustível com resistência ao fogo inferior 120 min ou com aberturas acima dos limites da tabela 3.2	
	Cobertura	Combustível, sem faixa de proteção de largura 1,5m a partir das bordas.	
III	Paredes	Resistência ao fogo de 120 min, sem aberturas ou com aberturas de acordo com a tabela 3.2.	2,0
	Fachadas	Combustíveis ou com aberturas acima dos limites da tabela 3.2	
	Empenas	Incombustíveis ou combustível com resistência ao fogo inferior 120 min ou com aberturas acima dos limites da tabela 3.2	
	Cobertura	Combustível, sem faixa de proteção de largura 1,5m a partir das bordas.	
IV	Paredes	Incombustíveis ou combustível com resistência ao fogo inferior 120 min ou com aberturas acima dos limites dados na tabela 3.2	3,0
	Fachadas	Combustíveis ou com aberturas acima dos limites da tabela 3.2	
	Empenas	Incombustíveis ou combustível com resistência ao fogo inferior 120 min ou com aberturas acima dos limites da tabela 3.2	
	Cobertura	Combustível, sem faixa de proteção de largura 1,5m a partir das bordas.	

Tabela 3.9 – Importância específica da edificação e fatores de risco

Tipo de tombamento	f_6
Tombamento em todos os níveis	1,2
Patrimônio Histórico da Humanidade	1,5
Tombada pela União	1,7
Tombada pelo Estado	1,9
Tombada pelo Município	2,2

Tabela 4.1 – Medidas sinalizadoras do incêndio e fatores de segurança

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Alarme de incêndio com acionamento manual	S_1	1,5
Detector de calor e fumaça	S_2	2,0
Detector de calor e fumaça com transmissão automática do sinal de alarme para o Corpo de Bombeiros ou para a central de segurança.	S_3	3,0

Tabela 4.2 – Medidas extintivas e fatores de segurança

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Aparelhos extintores	S_4	1,0
Sistema fixo de gases	S_5	6,0
Brigada de incêndio em plantão durante o expediente	S_6	8,0
Brigada de incêndio em plantão permanente	S_7	8,0
Instalação interna de chuveiros automáticos	S_{8a}	10,0
Instalação externa de chuveiros automáticos	S_{8b}	6,0

Tabela 4.3 – Medidas de infraestrutura e fatores de segurança

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Sistema de hidrantes internos à edificação e mangotinhos com abastecimento por meio de reservatório público	S_9	6,0
Sistema de hidrantes internos à edificação e mangotinhos com abastecimento por meio de reservatório particular	S_{10}	6,0
Reserva de águas	S_{11}	1,0

Tabela 4.4 – Medidas estruturais e fatores de segurança

Resistência ao fogo da estrutura (min)	Símbolo	Fator de segurança
≥ 30	S_{12}	1,0
≥ 60	S_{13}	2,0
≥ 90	S_{14}	3,0
≥ 120	S_{15}	4,0

Tabela 4.5 – Medidas políticas e fatores de segurança

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Planta de risco	S_{16}	1,0
Planta de intervenção	S_{17}	1,2
Plano de escape	S_{18}	1,2
Sinalização das saídas de emergência e rotas de fuga	S_{19}	1,0

Tabela 5.2* – Caracterização das ocupações e fatores de risco de ativação

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Operações que envolvem temperaturas inferiores a 40° C	A_1	1,0
Operações que envolvem temperaturas entre 40° C e 250°C		1,25
Operações que envolvem temperaturas superiores a 250°C		1,50

Tabela 5.3* – Caracterização das ocupações e fatores de risco de ativação

Descrição	Grupo de ocupação	Fator de risco
Habitações unifamiliares, multifamiliares e coletivas.	A	1,25
Hotéis, pensões, pousadas, apart-hotéis e assemelhados.	B	
Escolas de todos os tipos, espaços para cultura física, centros de treinamento e outros.	E	
Estabelecimentos comerciais e centros de compras	C	1,5
Escritórios, agências bancárias, oficinas de eletrodomésticos, laboratórios fotográficos, de análise clínicas e químicos.	D	
Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, boates, clubes, salões de baile.	F-6,F-8	
Locais de reunião de público, que não os anteriores.	F-1 a F11, exceto os anteriores.	1,0

*Tabela 5.2 ou 5.3 para uma abordagem mais específica considerando o tipo da edificação - Anexo A do Decreto 46076/2001 do Governo de São Paulo

Tabela 5.4 – Risco de ativação devido à falha humana e fatores de risco.

Descrição	Símbolo	Fator de risco
Usuários treinados e reciclados no treinamento ao menos uma vez por ano	A ₂	1,0
Usuários treinados e reciclados no treinamento ao menos uma vez a cada dois anos.		1,25
Usuários não treinados		1,75

Tabela 5.5 – Qualidade das instalações elétricas e de gás e fatores de risco

Descrição	Símbolo	Fator de risco
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; uso e manutenções regulares.	A ₃	1,0
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; uso inadequado (extensões sem projeto) e manutenção irregular.		1,25
Instalações não projetadas segundo as normas técnicas aplicáveis.		1,50

Tabela 5.6 – Risco de ativação por descarga atmosférica e fatores de risco

Caracterização das instalações	Símbolo	Fator de risco
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; manutenções regulares.	A ₄	1,0
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; manutenção irregular.		1,25
Projeto inexistente		1,50

Anexo B – Roteiro de cálculo para dimensionamento da Carga de Incêndio - Instrução Normativa nº03 (CBMSC, 2014)

I - relação dos materiais combustíveis encontrados na edificação ou área de risco, inclusive o mobiliário;

II - levantamento do peso estimado dos combustíveis;

III - relacionar os respectivos poderes caloríficos;

IV - cálculo da quantidade de calor por combustível:

Onde:

$$Q = ki \cdot pi \quad (\text{kcal}) \text{ ou } (\text{MJ})$$

Q = Quantidade de calor - (kcal ou MJ)

i = Unidade considerada - (i = varia de 1 até n, dependendo dos diferentes tipos de materiais existentes no local)

k = Poder calorífico -(kcal/kg ou MJ/kg)

p = Peso do combustível -(kg)

V - somatório das quantidades de calor:

$$\sum Q = \sum_{i=1}^n ki \cdot pi \quad (\text{kcal}) \text{ ou } (\text{MJ})$$

VI - cálculo da carga de incêndio específica:

Onde:

$$qe = \frac{\sum Q}{S} \quad (\text{kcal}/\text{m}^2) \text{ ou } (\text{MJ}/\text{m}^2)$$

qe = valor da carga de incêndio específica -(kcal/m² ou MJ/m²)

$\sum Q$ = Somatório da quantidade de calor -(kcal ou MJ)

S = área da edificação, da área de risco ou do compartimento -(m²)

VII - cálculo da carga de incêndio ideal (equivalente em madeira) – (kg/m²)

Onde:

$$qi = \frac{qe}{km} \quad (\text{kg}/\text{m}^2)$$

km = poder calorífico médio da madeira (madeira padrão) =

4550kcal/kg = 19 MJ/kg

Anexo C - Classificação das edificações de acordo com os riscos - Norma Técnica nº 02 (CBMDF, 2000)

1. Objetivo:

1.1. Esta Norma tem por objetivo classificar as edificações de acordo com os riscos de incêndio.

1.2. Esta Norma estabelece também o distanciamento mínimo entre edificações como parâmetro de isolamento entre as mesmas.

2. Documentos Complementares:

2.1. Para entendimento da presente Norma, deverá também ser consultada a Tarifa Seguro Incêndio do Brasil.

3. Definições:

Para os efeitos desta Norma aplicam-se as seguintes definições:

3.1. Distanciamento mínimo entre edificações:

Distância livre entre as edificações, sem qualquer ligação, exceto cobertura para passagem de pedestres em nível térreo, e subsolos destinados exclusivamente a garagem.

3.2. Edificações Isoladas:

Edificações que obedecem aos distanciamentos previstos na Tabela 1 desta norma, sendo assim consideradas independentes entre si para composição de seus sistemas de proteção contra incêndio e pânico.

3.3. Parede Cega:

Parede em alvenaria com, no mínimo, 25 cm (vinte e cinco centímetros) de espessura ou em concreto com, no mínimo, 15cm (quinze centímetros) de espessura e sem qualquer abertura.

4. Condições Gerais:

4.1. Para fins de proteção de que trata esta norma técnica, são os riscos das edificações classificados em cinco classes, de acordo com a natureza de suas ocupações:

4.1.1. Classe “A” – Riscos isolados cujas classes de ocupação, na Tarifa Seguro Incêndio do Brasil, sejam 1 e 2.

4.1.2. Classe “B - 1” –Riscos isolados cujas classes de ocupação, na Tarifa Seguro Incêndio do Brasil, sejam 3 e 4.

4.1.3. Classe “B - 2” – Riscos isolados cujas classes de ocupação, na Tarifa Seguro Incêndio do Brasil, sejam 5 e 6.

4.1.4. Classe “C - 1” – Riscos isolados cujas classes de ocupação, na Tarifa Seguro Incêndio do Brasil, sejam 7, 8 e 9.

4.1.5. Classe “C - 2” - Riscos isolados cujas classes de ocupação, na Tarifa Seguro Incêndio do Brasil, sejam 10,11,12 e 13.

4.2. Edificações isoladas:

4.2.1. As edificações que obedecerem à disposição seguinte, serão consideradas independentes entre si, para composição de seus sistemas de proteção.

4.2.1.1. Distanciamento mínimo entre projeções das edificações em metros conforme Tabela 1.

Tabela 3

	Classe A	Classe B-1	Classe B-2	Classe C-1	Classe C-2
Classe A	Parede cega	Parede cega	5,0	7,0	9,0
Classe B-1	Parede cega	Parede cega	5,0	7,0	9,0
Classe B-2	5,0	5,0	5,0	7,0	9,0
Classe C-1	7,0	7,0	7,0	7,0	9,0
Classe C-2	9,0	9,0	9,0	9,0	10,0

Nota: O isolamento previsto por parede cega, constante na Tabela 1, somente será considerado caso não existam aberturas com distâncias inferiores a 50 cm (cinquenta centímetros) do eixo da parede.

5. Condições Específicas:

5.1 Na análise de projetos serão conferidos os seguintes itens:

5.1.1 Classificação do risco da edificação de acordo com o prescrito nesta norma e na Tarifa Seguro Incêndio do Brasil.

5.1.2 Distanciamento entre as edificações propostas como isoladas.

5.2 Na vistoria para habite-se serão conferidos os seguintes itens:

5.2.1 Ocupação da edificação de acordo com o projeto aprovado.

5.2.2 Distanciamento entre as edificações de acordo com o projeto aprovado.

**Anexo D – Dimensionamento das Saídas de Emergência - NBR 9077
(ABNT, 2001)**

$$N = \frac{P}{C}$$

Onde:

- N = número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro;
- P = população, conforme coeficiente da tabela 5 do Anexo e critérios das seções 4.3 e 4.4.1.1 da norma NBR 9077;
- C = capacidade da unidade de passagem, conforme tabela 5 do Anexo

Larguras mínimas:

As larguras mínimas das saídas, em qualquer caso, devem ser as seguintes:

- a) 1,10 m, correspondendo a duas unidades de passagem e 55 cm, para as ocupações em geral, ressalvadas o disposto a seguir;
- b) 2,20 m, para permitir a passagem de macas, camas, e outros, nas ocupações do grupo H, divisão H-3.

Anexo E – Posicionamento dos captores conforme o nível de proteção SPDA – IN nº10 (CBMSC, 2014)

			Ângulo de proteção (α) – método Franklin, em função da altura do captor (H) e do nível de proteção (ver nota 1)				Largura do módulo da malha (m) (ver nota 2)	
Nível de proteção	R (m)	H (m)	0-20m	21-30m	31-45m	46-60m	> 60m	
I	20		25°	1)	1)	1)	2)	5
II	30		35°	25°	1)	1)	2)	10
III	45		45°	35°	25°	1)	2)	10
IV	60		55°	45°	35°	25°	2)	20

R = raio da esfera rolante.

1) Aplicam-se somente os métodos eletrogeométrico ou gaiola de Faraday.

2) Aplica - se somente o método da gaiola de Faraday.

NOTAS

1 Para escolha do nível de proteção, a altura é em relação ao solo e, para verificação da área protegida, é em relação ao plano horizontal a ser protegido.

2 O módulo da malha deverá constituir um anel fechado, com o comprimento não superior ao dobro da sua largura.

