



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica
Programa de Engenharia Urbana

Clara Rocha da Silva

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO NO NÚCLEO URBANO DA SOCIEDADE DE AMIGOS DAS
ADJACÊNCIAS DA RUA DA ALFÂNDEGA (SAARA)

Rio de Janeiro
2020



UFRJ

Clara Rocha da Silva

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO NO NÚCLEO URBANO DA SOCIEDADE DE AMIGOS
DAS ADJACÊNCIAS DA RUA DA ALFÂNDEGA (SAARA)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientador(es): Eduardo Linhares Qualharini

Rio de Janeiro

2020

Silva, Clara Rocha da.
Avaliação do Risco de Incêndio no Núcleo Urbano da
Sociedade de Amigos das Adjacências da Rua da
Alfândega (SAARA) / Clara Rocha da Silva – 2020.
183f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) –
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica,
Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2020.

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini



UFRJ

AValiação DO RISCO DE INCêNDIO NO NÚCLEO URBANO DA SOCIEDADE DE AMIGOS DAS
ADJACêNCIAS DA RUA DA ALFÂNDEGA (SAARA)

Clara Rocha da Silva

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana,
Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como
parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em
Engenharia Urbana.

Aprovada pela Banca:

Presidente, Prof. Eduardo Linhares Qualharini, D.Sc., PEU/POLI/UFRJ

Prof. Armando Carlos de Pina Filho, D.Sc., PEU/POLI/UFRJ

Prof. Paulo Gustavo von Krüger, D.Sc., EA/UFMG

Rio de Janeiro

2020

AGRADECIMENTOS

Aos meus grandes amigos que sempre me incentivaram, principalmente aos meus fochos de luz Fernanda Campista e Fernando Eira.

Agradeço também à minha turma e professores do mestrado pelos grandes debates que me fizeram modificar o olhar sobre os ambientes urbanos. Em especial, também, faço questão de ressaltar o apoio da Cláudia Khair, que tanto me incentivou a seguir os meus sonhos.

Agradeço a paciência e disponibilidade de meu Orientador Prof. Dr. Qualharini, não só na orientação da dissertação como também para me aconselhar ao longo da minha trajetória profissional, seja na engenharia civil, de segurança do trabalho ou gestão de facilidades. Não posso deixar de agradecer ao Luiz Henrique Costa, Tarcísio Ferreira e a toda equipe do NPPG/UFRJ por todo suporte.

Ao meu glorioso namorado Rafael Cony pelo amor e paciência. Por isso é que tu és a minha melhor escolha.

RESUMO

SILVA, Clara Rocha da. **Avaliação do Risco de Incêndio no Núcleo Urbano da Sociedade de Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega (SAARA)**. Rio de Janeiro, 2020. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Antigos núcleos urbanos apresentam maior risco ao incêndio, associado a fatores como a natureza dos materiais empregados em suas construções, à malha urbana, à acessibilidade e às condições de segurança, esta não apenas pelo risco que pode representar para vidas humanas, mas também pelo risco que representa ao seu valor patrimonial, cultural e histórico. Este trabalho tem por objetivo abordar o tema de segurança contra incêndio na área urbana do centro do Rio de Janeiro conhecida como Saara, um grande complexo comercial à céu aberto instalado em sobrados de estilo arquitetônico eclético. Inicialmente foi empreendida uma pesquisa empírica que produziu mapeamentos e análises da configuração urbana, objetivando apresentar de forma mais detalhada a área e, a partir delas, articular propostas de intervenção, aliadas aos preceitos relacionados à segurança contra incêndio e pânico. Numa outra fase procedeu-se à seleção da metodologia para avaliação do risco de incêndio mais adequada à situação, ajustados às condições do edificado existente. De posse destas informações aplicou-se a metodologia ARICA simplificada a seis edifícios, nos quais foram realizadas suas respectivas caracterizações, subsidiando a avaliação do risco face a ocorrência de um incêndio. A análise permitiu concluir que todos os edifícios estudados apresentavam risco de incêndio e vulnerabilidade crítica em três deles, assim necessitando de medidas de intervenção a serem implementadas para promoção da segurança local. Por fim são propostas medidas com mínimo possível de interferência na dinâmica deste local. O trabalho pretende contribuir para a reflexão e ação por parte da população e entidades com responsabilidade nas decisões urbanas para a salvaguarda do risco de incêndio neste núcleo urbano.

Palavras-chave: Centros urbanos. Incêndio. Risco. ARICA. SAARA.

ABSTRACT

SILVA, Clara Rocha da. **Avaliação do Risco de Incêndio no Núcleo Urbano da Sociedade de Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega (SAARA)**. Rio de Janeiro, 2020. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Ancient urban centers present a greater risk of fire, associated with factors such as the nature of the materials used in their construction, the urban fabric, accessibility and safety conditions, this not only because of the risk it can pose to human lives, but also because of the risk that represents its heritage, cultural and historical value. This work aims to address the theme of fire safety in the urban area of downtown Rio de Janeiro known as Saara, a large open-air shopping complex installed in eclectic architectural style townhouses. Initially, an empirical research was undertaken that produced mappings and analyzes of the urban configuration, aiming to present the area in more detail and, from them, articulate intervention proposals, combined with the precepts related to fire and panic safety. In another phase, the selection of the methodology to assess the fire risk that was most appropriate to the situation was carried out, adjusted to the conditions of the existing building. With this information, the simplified ARICA methodology was applied to six buildings, in which their respective characteristics were made, supporting the risk assessment in the event of a fire. The analysis allowed to conclude that all the buildings studied presented fire risk and critical vulnerability in three of them, thus requiring intervention measures to be implemented to promote local security. Finally, measures are proposed with the least possible interference in the dynamics of this location. The work intends to contribute to the reflection and action on the part of the population and entities with responsibility in urban decisions to safeguard the risk of fire in this urban nucleus.

Kew-words: Urban centers. Fire. Risk. ARICA. SAARA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Linha do tempo até a criação da SAARA.....	18
Figura 2 - Mapa simplificado das ruas no entorno do Saara	20
Figura 3 - Quadrilátero da SAARA demarcado em vermelho	22
Figura 4 - Decorações natalinas nas fachadas das edificações	23
Figura 5 - O comércio variado da SAARA	24
Figura 6 - Padaria Bassil (fachada e balcão)	25
Figura 7 - O mascate do Saara – Monumento em homenagem aos mascates	26
Figura 8 - Divisão Administrativa da cidade do Rio de Janeiro.....	27
Figura 9 - Mapa com a divisão da área em 2 quadrantes e suas vias	28
Figura 10 - Igreja Nossa Senhora do Terço	30
Figura 11 - Sobreposição do traçado do Saara e áreas no entorno no mapa de 1864.....	31
Figura 12 - Edifício à Rua de São Pedro nº 54	33
Figura 13 - Mapa dos conjuntos urbanos do Saara.....	34
Figura 14 - Edificações com diferentes alturas e estilos	35
Figura 15 - Mapa do gabarito das edificações	36
Figura 16 - Edificações em bom estado de conservação	36
Figura 17 - Edificação com conservação regular	37
Figura 18 - Edificação com descaracterização da fachada	37
Figura 19 - Edificação recente.....	38
Figura 20 - Edificação com apenas a fachada preservada	38
Figura 21 - Mapa do grau de conservação das edificações	39
Figura 22 - Mapa de usos do pavimento inferior.....	40
Figura 23 - Esquina da Rua dos Andradas com Rua Uruguaiana	40
Figura 24 - Mapa de cheios e vazios	41
Figura 25 - Áreas do Corredor cultural	42
Figura 26 - Mapa da área 1 do corredor cultural – SAARA.....	43
Figura 27 - O triângulo e o tetraedro do fogo.....	47
Figura 28 - Curva temperatura-tempo de um incêndio.....	49
Figura 29 - Propagação entre duas edificações geminadas com a mesma altura	52
Figura 30 - Árvore de conceitos de segurança contra incêndios	56
Figura 31 - O grande incêndio de Londres	65
Figura 32 - Panfleto do Gran Circo Norte-Americano e a farsa da cobertura de nylon.....	66
Figura 33 - Bombeiros fazem vistoria após o incêndio	67
Figura 34 - O Edifício Andraus em chamas	68
Figura 35 - Incêndio no Edifício Joelma	69
Figura 36 - Incêndio no MAM.	70
Figura 37 - Incêndio no bairro de Chiado em Portugal	71
Figura 38 - Interior da Boate Kiss após a tragédia	72
Figura 39 - O Museu Nacional durante o incêndio	73
Figura 40 - Comerciante mostrando as fiações emaranhadas e expostas nas ruas do Saara ...	75
Figura 41 - Quarteirão escolhido para o estudo.....	95

Figura 42 - Laje constituída por vigas de perfil “I” e por tijolos cerâmicos especiais.....	98
Figura 43 - Fachada da edificação situada a Av. Uruguaiana.	99
Figura 44 - Planta baixa dos três pavimentos da edificação situada a Av. Uruguaiana	100
Figura 45 - Hidrante urbano localizado na Rua Senhor dos Passos	101
Figura 46 - O processo de detecção e alarme	119
Figura 47 - Funcionamento do sistema de detecção e alarme wireless	121
Figura 48 - Exposição de mercadorias na área externa das lojas do Saara	125
Figura 49 - Bola extintora ABC	127
Figura 50 - Uso de bolas extintoras ABC em cozinha industrial (modo automático).....	127

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Método FRAME.....	78
Equação 2 - Método FRIM.....	79
Equação 3 - Fator global de Risco de Incêndio	92
Equação 4 - Equação do risco de incêndio	93
Equação 5 - Equação do índice de vulnerabilidade.....	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Fator global de risco associado ao início de incêndio nas 6 edificações estudadas	104
Gráfico 2 - Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio nas 6 edificações estudadas.....	106
Gráfico 3 - Fator global de risco associado ao combate ao incêndio nas 6 edificações estudadas	107
Gráfico 4 - Fator global de risco associado ao combate ao incêndio nas 6 edificações estudadas	109
Gráfico 5 - Vulnerabilidade das 6 edificações estudadas	113
Gráfico 6 - Ocorrência de incêndios de acordo com a utilização das edificações em 2019..	116
Gráfico 7 - Ocorrência de incêndios por tipologia de instalação em 2019.....	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Incêndios na área do Saara (2013, 2014 e 2015).....	45
Quadro 2 - Focos de ignição.....	48
Quadro 3 - Fenômenos ligados a explosão e fogo.....	51
Quadro 4 - Prevenção de incêndios	57
Quadro 5 - Formas de extinção do fogo	60
Quadro 6 - Fatores globais e parciais adotados pelo método ARICA simplificado.....	81
Quadro 7 - Comparação dos diversos métodos de análise do risco de incêndio	82
Quadro 8 - Fatores parciais do estado de conservação da construção.....	83
Quadro 9 - Fatores parciais do estado de conservação das instalações elétricas.....	84
Quadro 10 - Fatores parciais do tipo de abastecimento de gás.....	84
Quadro 11 - Fatores parciais da natureza da carga de incêndio	85
Quadro 12 - Fatores parciais do afastamento entre vãos sobrepostos	86
Quadro 13 - Fatores parciais relativo às equipas de segurança	86
Quadro 14 - Fatores parciais relativo aos sistemas de deteção de incêndio	87
Quadro 15 - Subfatores para o cálculo do fator parcial relativo à compartimentação corta-fogo	87
Quadro 16 - Subfatores para o cálculo do fator inerente aos caminhos de evacuação.....	88
Quadro 17 - Fatores parciais relativo à realização de exercícios de evacuação	89
Quadro 18 - Fatores parciais de correção	89
Quadro 19 - Subfatores de cálculo do fator exterior de combate, referente às acessibilidades.....	90
Quadro 20 - Subfatores de cálculo do fator exterior de combate, referente aos hidrantes urbanos	91
Quadro 21 - Fatores parciais relativos aos meios interiores de combate ao incêndio	91
Quadro 22 - Pesos dos fatores globais.....	92
Quadro 23 - Expressões para determinação do fator de risco de referência.....	93
Quadro 24 - Verificação do Cumprimento do Risco de Incêndio	93
Quadro 25 - Resumo das informações gerais das edificações do estudo	96
Quadro 26 - Fatores parciais que contribuem para o início do incêndio.....	103
Quadro 27 - Fatores parciais que contribuem para o desenvolvimento e propagação do incêndio	105
Quadro 28 - Fatores parciais que contribuem para a evacuação do incêndio.....	107
Quadro 29 - Fatores parciais que contribuem para o combate ao incêndio.....	108
Quadro 30 - Fator de risco de referência (FRR).....	111
Quadro 31 - Quadro resumo das proposições de melhoria da segurança contra incêndios no Saara	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores associados ao risco de início de incêndio das 6 edificações estudadas	103
Tabela 2 - Fatores associados ao desenvolvimento e propagação de incêndio das 6 edificações estudadas.....	105
Tabela 3 - Fatores associados a evacuação de incêndio das 6 edificações estudadas	107
Tabela 4 - Fatores associados ao combate ao incêndio das 6 edificações estudadas	109
Tabela 5 - Fatores globais referentes às 6 edificações estudadas	110
Tabela 6 - Risco referentes às 6 edificações estudadas	111
Tabela 7 - Vulnerabilidades referentes às 6 edificações estudadas	113
Tabela 8 - Risco de incêndio e vulnerabilidades referentes às 6 edificações estudadas	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APAC	Área de Proteção do Ambiente Cultural
ARICA	Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos
BC	Bombeiros Civis
BI	Brigada de Incêndio
BVI	Brigada Voluntária de Incêndio
CA	Certificado de Aprovação
CBMERJ	Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro
CBMGO	Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás
COSCIP	Código de Segurança contra Incêndio e Pânico
FRAME	Fire Risk Assessment Method for Engineering
FRIM	Fire Risk Index Method
GT	Grupo de Trabalho
IoT	Internet of Things
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LTVP	Laudo Técnico de Vistoria Predial
MAM	Museu de Arte Moderna
NBR	Norma Brasileira
NFPA	National Fire Protection Association
NPPG	Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão - UFRJ
NR	Norma Regulamentadora
NT	Nota Técnica
PECIP	Plano de Emergência Contra Incêndio e Pânico
RA	Região Administrativa
SAARA	Sociedade de Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega
SCI	Sistema de Combate a Incêndio
SDAI	Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio
SIA	Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes
SMO	Secretaria Municipal de Obras
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.2	JUSTIFICATIVA	13
1.3	OBJETIVO GERAL	14
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.5	METODOLOGIA	14
1.6	DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	15
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	15
2	ANÁLISE URBANA DO SAARA	17
2.1	ESTRUTURA URBANA DA ÁREA CENTRAL	17
2.2	O SAARA	21
2.2.1	O comércio	22
2.2.2	A imigração e identidade cultural	25
2.3	ANÁLISE ESPACIAL DA ÁREA	26
2.3.1	SISTEMA VIÁRIO	27
2.3.2	Fluxos	29
2.3.3	Espaços públicos	29
2.3.4	Tecido urbano	30
2.3.5	Tipologia arquitetônica	31
2.3.6	Gabarito das edificações	34
2.3.7	Grau de conservação das edificações	36
2.3.8	Uso do solo	39
2.3.9	Cheios e vazios	41
2.4	INTERVENÇÃO DO PODER PÚBLICO: PROJETO CORREDOR CULTURAL 41	
2.5	DIAGNÓSTICO	43
3	INCÊNDIOS URBANOS	46
3.1	INTRODUÇÃO	46
3.2	O INCÊNDIO	46
3.2.1	Consequências dos incêndios	48
3.2.2	Classificação dos incêndios	48
3.3	DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DE UM INCÊNDIO	49
3.3.1	PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO NOS EDIFÍCIOS	51
3.3.2	Propagação do incêndio entre edifícios	52
3.4	CARGAS DE INCÊNDIO	53
3.5	COMPORTAMENTO AO FOGO	54
3.5.1	Materiais de construção	54
3.5.2	Elementos de construção	54
3.6	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS	55
3.6.1	Entidades responsáveis na segurança contra incêndios	57
3.6.2	Regulamentação da segurança contra incêndios no Brasil	58

3.7	EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS	59
3.7.1	Meios de extinção	59
3.7.2	Processos de extinção	60
3.7.3	Agentes extintores	60
3.8	DETECÇÃO, ALERTA E ALARME DE INCÊNDIO	61
3.9	INTERVENÇÃO NO COMBATE A INCÊNDIOS	63
3.10	INCÊNDIOS URBANOS HISTÓRICOS	64
3.10.1	Incêndio na cidade de Londres	65
3.10.2	Incêndio do Gran Circo Norte-Americano – Niterói	66
3.10.3	Incêndios nos Edifícios Andraus e Joelma – São Paulo	67
3.10.4	Incêndio no Museu de Arte Moderna – Rio de Janeiro	69
3.10.5	Incêndio do Chiado - Portugal	70
3.10.6	Incêndio na Boate Kiss – Rio Grande do Sul	71
3.10.7	Incêndio no Museu Nacional – Rio de Janeiro	72
4	ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIOS EM NÚCLEOS URBANOS	75
4.1	O RISCO DE INCÊNDIO NO MEIO URBANO	76
4.2	ESTUDO DAS METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO	77
4.2.1	Método GRETENER	77
4.2.2	Método FRAME (<i>Fire Risk Assessment Method for Engineering</i>)	78
4.2.3	Método FRIM (<i>Fire Risk Index Method</i>)	79
4.2.4	Método ARICA (Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos) 79	
4.2.5	Metodologia ARICA Simplificada	80
4.3	COMPARAÇÃO E ESCOLHA DO MÉTODO PARA APLICAÇÃO	81
5	METODOLOGIA ARICA SIMPLIFICADA	83
5.1	INTRODUÇÃO	83
5.2	FATOR GLOBAL DE RISCO ASSOCIADO AO INÍCIO DE INCÊNDIO (FGII) 83	
5.2.1	Estado de Conservação da Construção (FEC)	83
5.2.2	Instalações elétricas (FIEL)	84
5.2.3	Instalações de gás (FIG)	84
5.2.4	Natureza da Carga de Incêndio (FNCI)	84
5.3	FATOR GLOBAL DE RISCO ASSOCIADO AO DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO (FGDPI)	85
5.3.1	Afastamento Entre Vãos Sobrepostos (FAV)	85
5.3.2	Equipes de Segurança (FES)	85
5.3.3	Detecção, Alerta e Alarme de Incêndio (FDI)	86
5.3.4	Compartimentação Corta-fogo (FCCF)	87
5.3.5	Carga de Incêndio (FCI)	88
5.4	FATOR GLOBAL DE RISCO ASSOCIADO À EVACUAÇÃO DO EDIFÍCIO (FGEE) 88	
5.4.1	Fator Inerente aos Caminhos de Evacuação (FICE)	88
5.4.2	Fator Inerente ao Edifício (FIE)	89

5.4.3	Fator de Correção (FC)	89
5.5	FATOR GLOBAL DE EFICÁCIA ASSOCIADO AO COMBATE AO INCÊNDIO (FGCI)	90
5.5.1	Fatores Exteriores de Combate ao Incêndio no Edifício (FECI)	90
5.5.2	Fatores Interiores de Combate ao Incêndio no Edifício (FICI)	91
5.5.3	Equipamentos de Segurança (FES)	92
5.6	FATOR GLOBAL DE RISCO DE INCÊNDIO DO EDIFÍCIO (FRI)	92
5.7	FATOR DE RISCO DE REFERÊNCIA (FRR)	92
5.8	RISCO DE INCÊNDIO	93
5.9	ÍNDICE DE VULNERABILIDADE	94
6	APLICAÇÃO DO MÉTODO ARICA SIMPLIFICADO NO NÚCLEO URBANO DO SAARA	95
6.1	ÁREA DE ESTUDO	95
6.2	CARATERIZAÇÃO E INSPEÇÃO DAS EDIFICAÇÕES EM ESTUDO	96
6.2.1	CARATERIZAÇÃO DO EDIFICADO	97
6.2.1.1	Técnicas construtivas.....	97
6.2.1.2	Tipologia arquitetônica característica.....	98
6.2.1.3	INSPEÇÃO NAS EDIFICAÇÕES DO ESTUDO	100
6.2.2	IDENTIFICAÇÃO DE DISPOSITIVOS URBANOS DE COMBATE A INCÊNDIOS	101
6.3	AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO E VULNERABILIDADE	102
6.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	102
6.4.1	Fator Global de Risco Associado ao Início de Incêndio (FGII)	102
6.4.2	Fator Global de Risco Associado ao Desenvolvimento e Propagação do Incêndio (FGDPI)	104
6.4.3	Fator Global de Risco Associado à Evacuação do Edifício (FGEE)	106
6.4.4	Fator Global de Eficácia Associado ao Combate ao Incêndio (FGCI)	108
6.4.5	Fator Global de Risco de Incêndio do Edifício (FRI)	110
6.4.6	Risco de Incêndio e Índice de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio	110
7	PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS PARA A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS NO SAARA	115
7.1	INSPEÇÕES E MANUTENÇÕES NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	116
7.2	INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME SEM FIO	119
7.3	CRIAÇÃO DE EQUIPE DE SEGURANÇA (BRIGADA DE INCÊNDIO)	122
7.4	ELABORAÇÃO DE PLANO DE EMERGÊNCIA PARA REGIÃO DO SAARA 123	
7.5	ACESSIBILIDADE DAS EDIFICAÇÕES	125
7.6	USO DE BOLA EXTINTORA ABC (FIRE EXTINGUISHING BALL)	126
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	1299
8.1	INDICAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	130
	REFERÊNCIAS	131
	APÊNDICE A — Edificação 1	139
	APÊNDICE B — Edificação 2	152
	APÊNDICE C — Edificação 3	157

APÊNDICE D — Edificação 4	162
APÊNDICE E — Edificação 5	167
APÊNDICE F — Edificação 6	172

1 INTRODUÇÃO

Infelizmente, ao longo da história mundial, há diversos relatos de incêndios de grandes proporções, ocasionando graves consequências econômicas, patrimoniais e principalmente a perda de vidas. Vale a pena mencionar os casos de Londres e Chicago, caracterizados pela destruição quase total de ambas as cidades e perda de inúmeras vidas humanas. Além disso, destaca-se o grande incêndio acontecido em 1988, no bairro do Chiado em Portugal, onde o fogo destruiu uma grande área equivalente a oito estádios de futebol.

O Brasil enfrentou vários desastres de grande repercussão na mídia, como os incêndios do Gran Circo Norte-americano (1971), Edifício Andraus (1972), Edifício Joelma (1974), Edifício Andorinhas (1986), Museu de Arte Moderna (1978), Saara (2017) e Boate Kiss (2013). Recentemente, é importante destacar o incêndio no Museu Nacional (2018), com o intuito de corroborar a extrema necessidade de implementação de medidas eficientes para minimizar os danos e os prejuízos de cunho econômico, patrimônio e vidas humanas. Portanto, baseando-se no recente caso do Museu Nacional (2018), é possível notar que medidas protetivas e estudos em relação à segurança de edificações contra incêndios, lamentavelmente se desenvolve de forma lenta ao comparar-se a outros países.

Nesse sentido, a região do Saara, situado no centro da cidade do Rio de Janeiro, encontra-se suscetível a casos de incêndio, visto que, recentemente algumas lojas foram afetadas pela ação do fogo durante os anos de 2013, 2014 e 2015. A região do SAARA apresenta uma importância econômica, social e cultural, devido ao patrimônio histórico construído ao longo dos séculos. O Saara é denominado como “O maior e mais antigo shopping center do Brasil”, segundo os próprios comerciantes locais, em virtude do seu importante núcleo varejista do Rio de Janeiro, assim sendo considerado uma referência do Rio de Janeiro

Em relação ao Saara, é possível associa-la a um evento, porque há uma intensa movimentação de pessoas, desde a abertura das portas das lojas até seus respectivos fechamentos, de modo que se assemelha a uma grande festa. Tal fato é corroborado pelo intenso fluxo de pessoas, provenientes de diversas partes do estado do Rio de Janeiro, adentrando pelas inúmeras lojas existentes e também, deslocando-se pelas ruas coloridas da região. Além disso, nota-se uma simultaneidade sonora, entre o som da rádio Saara, responsável pelas realizando propagandas locais e tocando músicas, e o ruído causado pelos pregoeiros chamando os clientes para anunciar as últimas ofertas. Deste modo, através de uma avaliação superficial, o Saara se caracteriza como uma combinação de comércio, movimento, algazarra e confusão.

Portanto, é importante preservar tanto a região do Saara quanto patrimônios históricos de modo geral, deste modo, é necessária a reflexão em relação à metodologias aplicadas na avaliação a suscetibilidade de estruturas contra incêndio, e por fim, implementação de tecnologias modernas para auxiliar o combate ao fogo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No âmbito das respostas às emergências em incêndios urbanos, o senso comum considera essencial e inquestionável o salvamento de vidas humanas, todavia, como cita o lema do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ): “Vida alheia e riquezas salvar”, os objetos, edifícios e/ou sítios históricos também constituem significado simbólico como referencial de um povo, cidade ou país. Portanto, tais perdas podem gerar impactos sociais, econômicos e ambientais para o local atingido, de modo que é extremamente necessário discutir a proteção do patrimônio histórico contra incêndios, gerenciamento dos riscos e vulnerabilidades destas áreas, uma vez que ameaçam o desenvolvimento sustentável da área atingida.

A região do Saara é constituída por belos complexos arquitetônicos de estilo eclético, datados entre o final do século XIX e início do século XX, como o Real Gabinete Português de Leitura e de suas igrejas de São Jorge, N. S. do Terço, N. S. da Lampadosa e de Santa Efigênia, bem como, o grande complexo comercial à céu aberto, entretanto a região é conhecida pelas notícias relacionadas aos casos de incêndios.

Em relação aos casos de incêndios, é possível observar que as edificações localizadas no SAARA apresentam características que favorecem a rápida propagação do fogo, como a predominância do comércio varejista com alta densidade de carga de incêndio e as características do espaço urbano. Deste modo, torna-se um desafio proporcionar espaços mais seguros e economicamente viáveis neste complexo, de maneira a manter suas características arquitetônicas e bens tombados.

1.2 JUSTIFICATIVA

A presente dissertação almeja contribuir para a proteção do patrimônio carioca e a utilização de novas tecnologias, de tal modo a prevenir incêndios na região do Saara para proteger vidas humanas e patrimônios edificados. Neste intuito, a pesquisa enfatiza a

necessidade de intervenções no que tange a proteção contra incêndios e pânico das pessoas, visto que, observa-se uma atual fragilidade do cenário urbano do SAARA neste sentido.

1.3 OBJETIVO GERAL

O estudo tem como objetivo geral a avaliação do risco e vulnerabilidade das edificações compreendidas pela Sociedade de Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega (SAARA) atrelada a sugestão de medidas protetivas prática para redução dos casos de incêndio na área.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diante da importância do patrimônio físico, social, cultural e econômico da região do SAARA, faz-se necessária a abordagem sobre a segurança contra incêndio para alertar a sociedade e ao poder público para a compreensão da vulnerabilidade aos riscos de incêndios de grandes proporções nesta área. Neste sentido, visa-se a análise geral do risco de incêndios em núcleos urbanos, por meio de metodologias usuais para sua avaliação, tais como: GRETENER, FRAME, FRIM e ARICA.

1.5 METODOLOGIA

Com o propósito de atender os objetivos propostos neste trabalho, inicialmente foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica através de livros, artigos, dissertações, teses, normas e leis atualizadas, visando um embasamento teórico do tema.

Posteriormente, realizou-se uma contextualização entre fundamentação teórica, citada anteriormente, e realidade apresentada na área da SAARA, sob o aspecto da segurança contra incêndio e pânico, por meio da discussão da vulnerabilidade do SAARA ao se aplicar a metodologia ARICA simplificada, num conjunto de seis edificações e proposição de medidas de proteção.

Ressalta-se que a metodologia ARICA foi escolhida pelo fato de ter sido desenvolvida para aplicação em núcleos antigos e permitir uma análise de forma detalhada de vários critérios relativos à ocorrência de um incêndio. A análise será aplicada em seis edificações de um mesmo quarteirão, de forma análoga outros estudos realizados em Portugal. A simplificação do estudo, no que tange ao número de edificações deveu-se em grande parte à escala de operacionalidade do trabalho em si.

1.6 DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A região do SAARA é constituída por diversas ruas, e conseqüentemente, definida como uma área bem extensa. Portanto, o trabalho de pesquisa foi desenvolvido sobre um quarteirão, de modo a delimitar o espaço em estudo. A região estudada do SAARA apresenta grande diversidade no quesito conservação das edificações e, além disso, um caso de incêndio com grandes proporções.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho está subdividido em oito capítulos, descritos a seguir.

O capítulo 1 é introduzido o tema em estudo, bem como, a contextualização do cenário atual em relação ao desenvolvimento do tema de pesquisa e a problemática envolvida nas abordagens tratadas ao longo do trabalho. Além disso, são apresentadas a justificativa, objetivos, metodologia utilizada e a estrutura da dissertação.

O capítulo 2 aborda a área de estudo proposta, ou seja, a região da SAARA, sendo apresentado um breve histórico da região. Adicionalmente é realizada uma análise sob o olhar urbano do Saara, através dos aspectos culturais e espaciais.

O capítulo 3 é composto pela revisão bibliográfica sobre segurança contra incêndios em relação à proteção do patrimônio, de modo a destacar os conceitos gerais sobre fogo, incêndios urbanos históricos e ocorrências na área de estudo.

No capítulo 4 são apresentadas as diferentes metodologias para avaliação do risco de incêndio, assim como, a definição da melhor metodologia com base nas características da região em estudo.

No capítulo 5 a metodologia ARICA simplificada é apresentada de forma detalhada.

O capítulo 6 consiste na aplicação da metodologia ARICA simplificada em seis edificações, localizadas no mesmo quarteirão, com o objetivo de analisar os resultados e apresentar as conclusões sobre o núcleo urbano como um todo.

O capítulo 7 propõe medidas para minimização dos riscos de incêndio, por meio da remissão aos parâmetros utilizados para avaliação via metodologia ARICA simplificada.

No capítulo 8 constam as considerações finais sobre o tema abordado e limitações da pesquisa, destacando contribuições e o encaminhamento de questões a serem debatidas em futuras pesquisas.

De posse do grande volume de informações relevantes para análise e compreensão do trabalho desenvolvido, apresentam-se ainda seis apêndices que reúnem a seguinte informação:

Apêndice A - Edificação 1

Apêndice B - Edificação 2

Apêndice C - Edificação 3

Apêndice D - Edificação 4

Apêndice E - Edificação 5

Apêndice F - Edificação 6

2 ANÁLISE URBANA DO SAARA

Neste capítulo propõe-se uma análise sob o olhar urbano do Saara, tal como ele se configura nos dias atuais, sob diferentes aspectos, evidenciando suas potencialidades e fraquezas.

No primeiro momento serão analisados os aspectos culturais e sociais, apresentando as suas principais particularidades que demonstram o extraordinário em relação a outros pontos do centro histórico da cidade do Rio de Janeiro. Já em outro tópico, o local será analisado sob ótica espacial de forma mais detalhada exibindo dados atuais. O terceiro tópico a ser abordado é a intervenção do poder público através do projeto do Corredor Cultural. Por fim, será exibido um diagnóstico expondo potenciais áreas com vistas a propostas de intervenção.

2.1 ESTRUTURA URBANA DA ÁREA CENTRAL

A área central do Rio de Janeiro ocupa, atualmente, praticamente a mesma superfície ocupada pela cidade inteira no início do século XIX. A morfologia desta área está fortemente relacionada à sobreposição das diferentes camadas históricas do tecido urbano, que pode ser lida na heterogeneidade tanto nas construções quanto nas ruas. Sua forma urbana assim, representa o reflexo da complexidade das diversas funções que abriga e da sua evolução. Conforme exposto por Sampaio (2016):

A configuração urbana do atual centro da metrópole carioca reflete uma estratificação de paisagens que remonta ao núcleo colonial, e que se consolida, ao longo de seu processo histórico, a partir de uma contínua ocupação e reconfiguração decorrente de intervenções urbanas, sobretudo nos séculos XIX e XX, construindo uma imagem emblemática a reforçar seu status de Capital Colonial, Imperial e Republicana.

O Rio de Janeiro, nesse sentido, foi a vitrine brasileira para a implantação e a difusão de modelos socioculturais, que na escala urbana se apresentaram como propostas de intervenções, justificadas por discursos pautados nos ideais de progresso e inovação de cada época. Seu processo urbano foi marcado por intervenções urbanizadoras, remodeladoras e renovadoras a partir do final do século XIX e, de forma mais sistemática, ao logo do século XX, ao mesmo tempo em que o ordenamento urbanístico era pautado por uma sucessão de normas. Na figura 1 é possível observar a linha do tempo das transformações e fatos importantes ocorridos no centro da cidade do Rio de Janeiro culminando na criação da SAARA.

Linha do tempo até a criação da SAARA

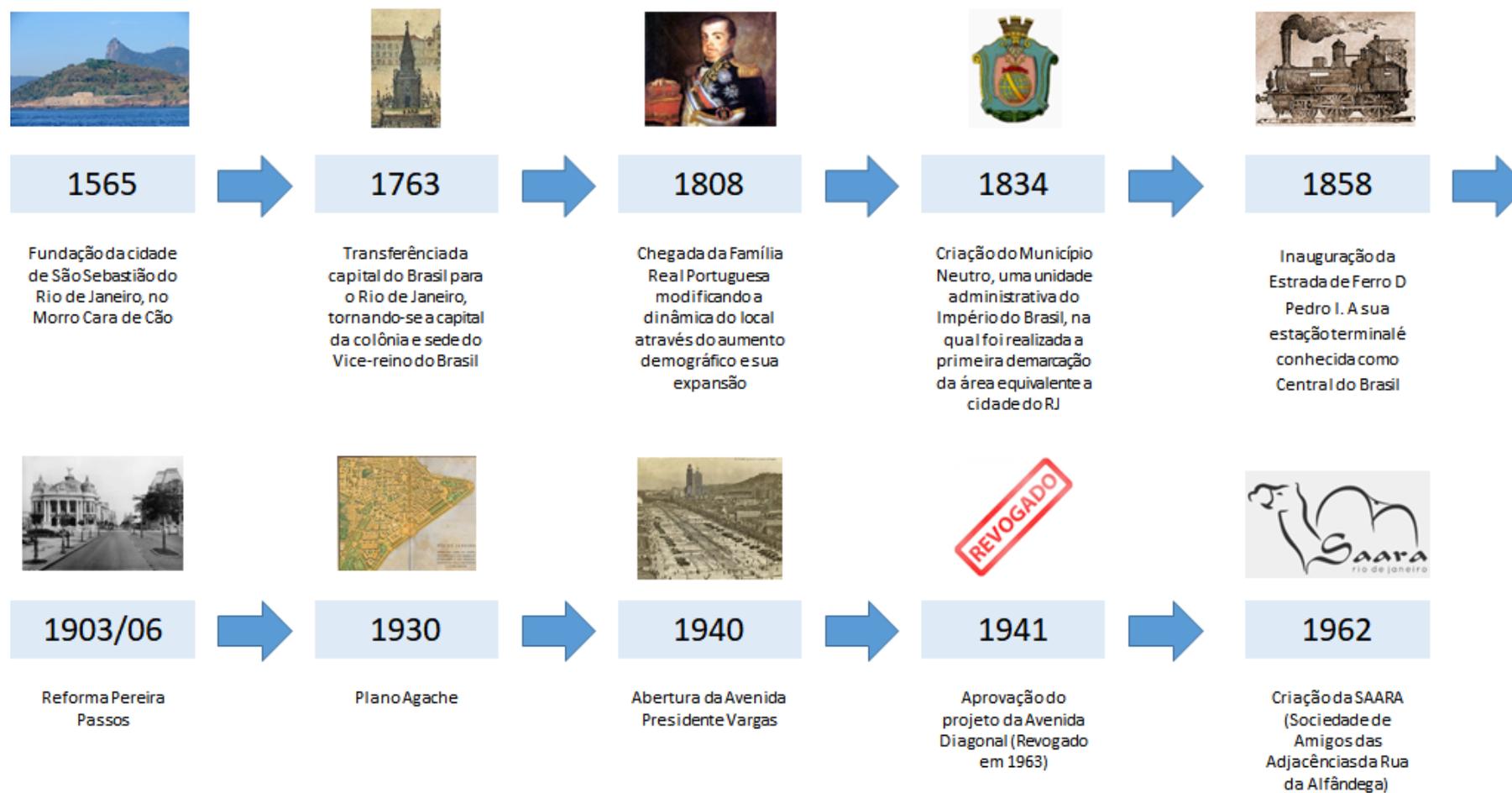


Figura 1 - Linha do tempo até a criação da SAARA

Fonte: A autora

Sob a ótica dos acontecimentos mais recentes na área em estudo, principalmente remetendo ao início do século XX, a Reforma Passos modificou de forma significativa a região do atual Saara contemplando as obras de alargamento das ruas Uruguaiana e do Sacramento, no qual passou-se a se chamar Avenida Passos em homenagem ao prefeito. No entanto, a maioria dos sobrados da Rua da Alfândega, Senhor dos Passos e ruas adjacentes no trecho da Avenida Passos ao Campo de Santana foram poupados, mas não impediu que a freguesia como um todo sofresse um decréscimo populacional entre os anos de 1890 e 1906, que pode ser interpretado como efeito da renovação urbana sobre as freguesias centrais de forma geral.

Acompanhando a linha do tempo, de acordo com as premissas do plano Agache, o conjunto arquitetônico do Saara seria demolido. O plano teve claro desdobramento sobre muitas das decisões posteriores de projeto ocorridas na cidade, como na proposição da avenida Presidente Vargas. A construção da avenida provocou a eliminação de um conjunto de quadras situadas entre as ruas General Câmara e São Pedro. Além de 4 das mais antigas igrejas da cidade, foram demolidas 525 edificações, onde coexistiam os usos residencial e comercial. Considera-se que a partir daí, devido à iminência dos comerciantes perderem suas casas, iniciasse o processo de deslocamento do uso residencial do Saara para outras áreas da cidade.

Os impactos provocados por esse arrasamento que destruiu boa parte dessa zona comercial, ficam expressamente evidenciados pela identificação entre os fragmentos urbanos e arquitetônicos remanescentes do conjunto, em ambos os lados da avenida (Rua Marechal Floriano e Saara), como também pelo rastro de vazios que deixa ao longo de sua extensão. A Rua Marechal Floriano, torna-se uma estreita faixa fragmentada e tem seu comércio enfraquecido. A região do Saara foi mais favorecida nesse ponto, pois embora ainda apresente uma faixa de vazios que o acompanha por quase toda sua extensão na Avenida Presidente Vargas, manteve-se como uma parcela maior dessa divisão, mais tarde conseguindo se consolidar como núcleo comercial. A construção da avenida foi um marco na memória de vários imigrantes do Saara, pois causou grandes mudanças nas suas vidas pessoais e comerciais. Muitos faliram, pois tinham suas lojas nas ruas que foram eliminadas e outros transferiram seus negócios para outras ruas nas proximidades. A maior parte dos comerciantes e moradores não eram proprietários dos imóveis e, como inquilinos, foram prejudicados pelo fato de não receberem indenização, além de perderem seus pontos de comércio e freguesia. A construção da avenida ameaçou os comerciantes e estimulou a especulação do solo, ocasionando grandes mudanças na região. Deu início ao esvaziamento do centro como local de moradia, fazendo com que muitas famílias de imigrantes que ali residiam se transferissem para outros bairros da

cidade, pois visto que a remodelação desse trecho da cidade havia atingido os fundos da Rua da Alfândega, poderia conseqüentemente atingir a Rua Senhor dos Passos e assim por diante.

As obras de urbanização verificadas na década de 1940 com a abertura da Avenida Presidente Vargas originaram nas suas imediações uma obsolência em decorrência dessas obras. Os quarteirões formados pelas ruas paralelas e transversais à nova avenida se degradaram após 1940. Esta área nessa época ainda não estava totalmente integrada à área central, havia um comércio varejista de segunda categoria nas ruas da Alfândega, Senhor dos Passos, Buenos Aires e Avenida Passos. Nessas ruas o comércio atacadista era importante, como também muitas indústrias funcionavam nos prédios assobradados aí existentes, porém ainda era uma área residencial bem expressiva. Constituía essa área na época um trecho periférico ao centro. Com a desapropriação das construções que deram origem à Avenida Presidente Vargas, os quarteirões limítrofes entraram em degradação. Os prédios desapropriados passaram a ser ocupados por lojas precárias, por escritórios eleitorais. Os locais onde ocorreram demolições serviam como estacionamento para carros, trazendo uma expansão da área central em direção à Praça da República, pois houve um deslocamento populacional para áreas mais afastadas. Assim as ruas da Alfândega, Senhor dos Passos e Buenos Aires foram se integrando à Área Central. A figura 2 apresenta um mapa simplificado das ruas do local.

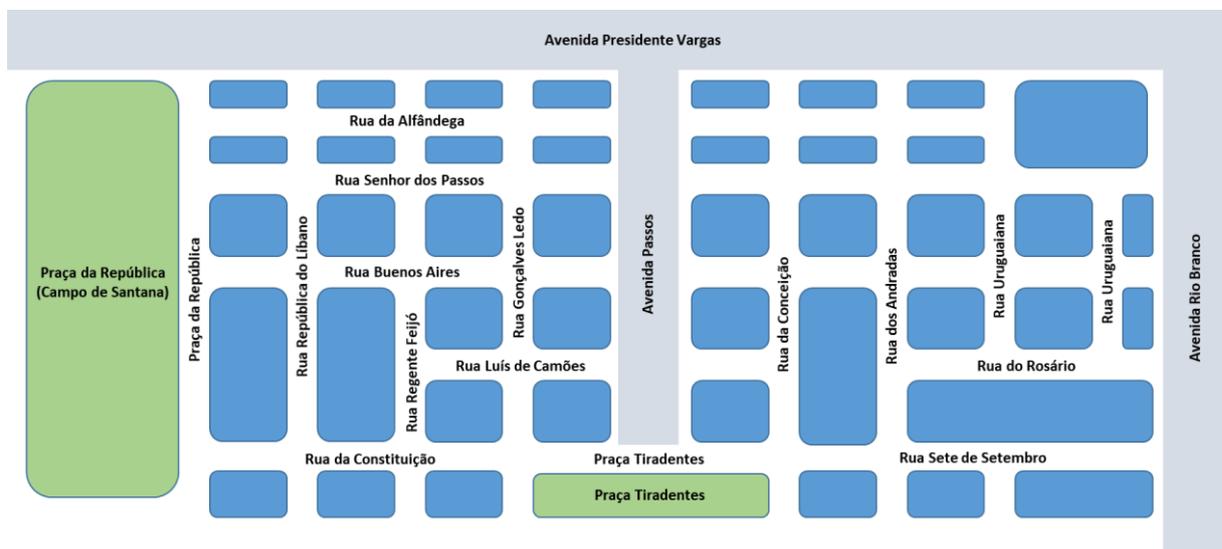


Figura 2 – Mapa simplificado das ruas no entorno do Saara.

Fonte: A autora

Outro desdobramento na área foi o projeto da Avenida Diagonal, que mesmo não ter sido executado, iniciou-se um processo para desapropriações tendo ocorrido inclusive algumas demolições na região. Os moradores e comerciantes do local passaram a viver sob extremo estado de tensão, devido a constante ameaça do despejo, incentivando o abandono daquela área central. No início da década de 60 nota-se que a função residencial havia praticamente desaparecido, permanecendo as atividades comerciais, embora com suas características alteradas. É interessante observar nesse contexto que o poder público nunca teve muito interesse por esse espaço da cidade, considerando-o como um lugar antiquado que contradizia com o ideal de desenvolvimento e progresso do centro do Rio. A região da Rua da Alfândega era vista como uma área obsoleta e um modelo urbano não muito desejado. A maior parte das renovações urbanas propostas para a região pressupunham o seu desaparecimento e de seus ocupantes e algumas delas nem sequer cogitavam dar lugar a outros tipos de vida mais modernos. No caso da Avenida Diagonal, ela previa apenas a construção dessa agressiva e grande avenida.

2.2 O SAARA

A Sociedade de Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega – SAARA é uma associação formada em 1962 pelos comerciantes de uma das mais antigas e dinâmicas áreas comerciais do Rio de Janeiro, tornou-se de tal maneira popular que passou a identificar todo o trecho do centro do Rio circundado pelas ruas dos Andradas, Buenos Aires, Senhor dos Passos, Alfândega e Praça da República.

Todavia, numa abordagem espaço-subjetiva, há um interesse manifesto em esclarecer o substrato psico-simbólico associado a esta vizinhança que, além do acrônimo S.A.A.R.A., se converteu em (ou no) Saara (como a localidade é conhecida na capital fluminense), uma região afetiva e imaginária; tanto de acolhimento, enraizamento, identificação e reconhecimento como de endo-exotismo e despaisamento (ELHAJJI, 2008).

A figura 3 ilustra a delimitação das ruas formando a região da SAARA e do Saara.

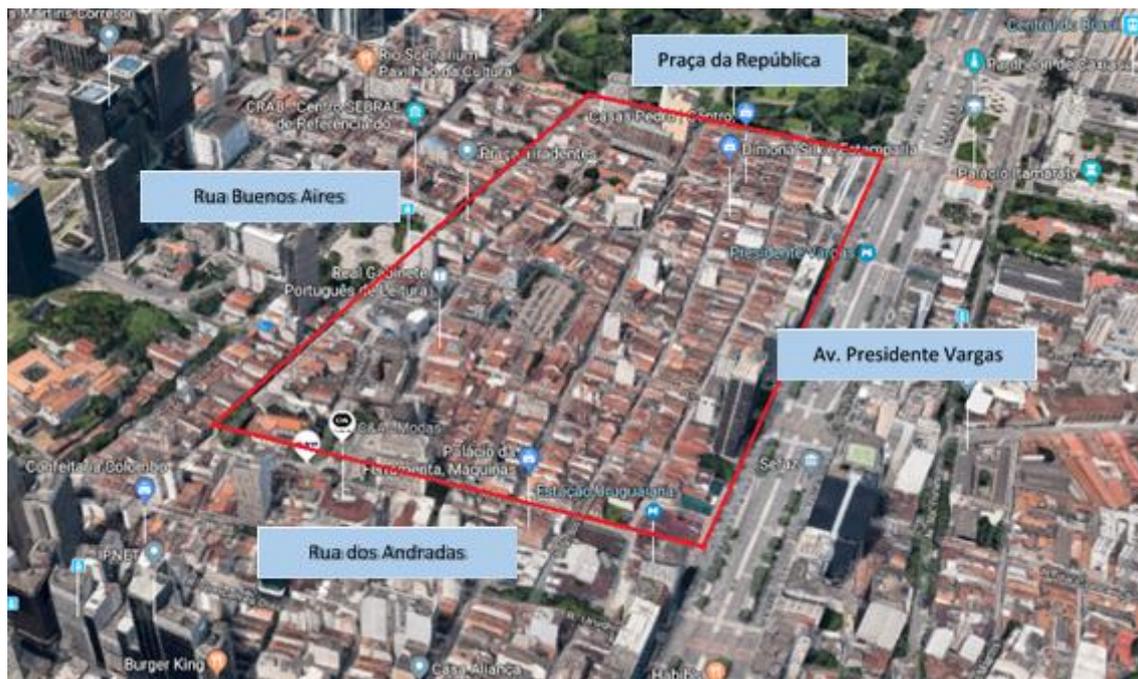


Figura 3 - Quadrilátero da SAARA demarcado em vermelho

Fonte: A autora

Formada hoje por mais de 1200 lojas, esta região é marcada pela ocupação no início do século XX por sua forte vocação comercial e a presença marcante de imigrantes.

Em 1962, diante das ameaças de demolição das casas da região por conta de projetos urbanísticos, principalmente para a construção de uma via expressa, idealizada pelo então governador Carlos Lacerda, os comerciantes da área formaram a Sociedade de Amigos das Adjacências da Rua da Alfândega, com o objetivo de defender a manutenção das características urbanísticas da região. O argumento utilizado para convencimento do governador foi baseado no fato de que eles eram os maiores pagadores do imposto sobre circulação de mercadorias do Estado e consequentemente o governo não podia perder essa arrecadação. Desta forma nasceu a SAARA, que com o tempo a sigla passou a ser utilizada pela população como um substantivo próprio do gênero masculino (Saara) para se referir à região por ela abrangida e a ser um ponto de referência em comércio popular na cidade. Ressalta-se que são raros os estudos historiográficos dedicados a área.

2.2.1 O comércio

A configuração espacial e de vizinhança do SAARA confere-lhe características que são apropriadas de modo singular pelos comerciantes. Trata-se da utilização da rua como elemento

fundamental do tipo de comércio praticado e das formas de sociabilidades locais. (CUNHA 2010).

No Saara a maioria das lojas localizam-se ao nível da rua, que por sua vez são estreitas e de uso exclusivo de pedestres, corroborando para a integração entre o interior dos estabelecimentos e o exterior, onde há uma intensa circulação de pessoas e mercadorias. Esta forma de exposição, as raras vitrines e o uso de balcões removíveis conferem ao SAARA uma ambiência particular no aspecto visual, pois permite o contato direto entre consumidor e mercadoria tão comum à espacialidade comercial árabe e aos códigos culturais desse grupo. O aspecto sonoro ímpar do local também deve ser mencionado, principalmente pela atuação da Rádio SAARA, que transmite através de caixas de som espalhadas pelas ruas os anúncios e a programação local e, os anúncios individuais realizados pelos próprios comerciantes, embora a prática seja proibida.

Outro aspecto que pode ser destacado na área é a decoração das ruas de forma sazonal. A decoração das lojas e das ruas permeiam as principais festividades da cultura brasileira como o Carnaval, Páscoa, Natal e Copa do Mundo de futebol. A figura 4 apresenta a decoração de Natal nas fachadas das edificações da Rua Buenos Aires.



Figura 4 - Decorações natalinas nas fachadas das edificações

Fonte: A autora

Quanto aos produtos comercializados, predominam os artigos de vestuário, calçados, tecidos, armarinho, utilidades domésticas, brinquedos, bijuterias, decoração, artigos para festas e papelaria, representados pela figura 5. Também são frequentes as lojas de joias e chapeados, comércio desenvolvido majoritariamente por judeus.



Figura 5 - O comércio variado da SAARA

Fonte: A autora

No ramo alimentício são encontrados restaurantes, padaria e lojas de especiarias, onde é possível comprar todo tipo de grãos a granel, temperos e condimentos exóticos, frutas secas e outras especialidades do oriente. Dentre as edificações que abrigam este ramo comercial ressalta –se a bela decoração da padaria Bassil inaugurada em 1913, no qual as paredes são revestidas de azulejos pretos e brancos. Segundo os proprietários de origem libanesa, a decoração é fruto de uma aposta entre Garrincha, que era assíduo frequentador, e Jordan, jogador do Flamengo, na decisão do Campeonato Carioca de 1962. A aposta era baseada no pagamento da reforma das paredes da padaria nas cores do time vencedor do campeonato, que deveria ficar a cargo do jogador do time perdedor da partida. O glorioso Botafogo de Futebol e Regatas venceu por 3x0 e Jordan financiou a obra com as cores alvinegras. A figura 6 apresenta a fachada e o balcão de vendas da padaria famosa pelos seus lanches árabes.



Figura 6 - Padaria Bassil (fachada e balcão)

Fonte: A autora

2.2.2 A imigração e identidade cultural

Consonante com Worcman (2000) o Saara é o único local do Rio de Janeiro que pode ser caracterizado como reduto étnico, pois ali se reuniram ao longo do último século, além dos portugueses, sírios, libaneses e judeus, os imigrantes espanhóis, armênios, gregos, chineses e coreanos. Ao se instalar no Rio de Janeiro, estes imigrantes tentaram como forma de sustento o trabalho rural ao seguir o exemplo dos italianos, porém o talento para as vendas sobressaiu de tal maneira que rapidamente as vendas ambulantes realizadas pelos mascates passaram a ter um ponto fixo. A foto 7 apresenta o monumento em homenagem aos mascates em praça homônima na região.



Figura 7 - O mascate do Saara – Monumento em homenagem aos mascates

Fonte: A autora

Do ponto de vista dos imigrantes é possível observar o valor atribuído ao Saara pelos seus comerciantes que ali se estabeleceram, vinculado à possibilidade de permanência e reprodução de suas atividades profissionais naquela área, constituindo o próprio lugar. Ali foram conformadas as relações sociais locais baseada pela ajuda mútua entre comerciantes de origens étnicas distintas, provenientes de vários continentes, que caracterizaria a especificidade da rede de relações local. A interação entre os grupos étnicos que compartilhavam o mesmo espaço tornou-se, assim, elemento fundamental na construção da identidade do Saara (CUNHA E MELO, 2005).

O Saara sintetiza uma feliz junção entre espaço físico e a população que dele se apropriou. Mais do que isso, pode-se dizer que esse encontro do espaço e da população foi benéfico para os dois, pois foi o grupo culturalmente organizado que lutou pelo espaço e se organizou, garantindo assim a vitalidade da área (SILVA, 2007).

2.3 ANÁLISE ESPACIAL DA ÁREA

O presente trabalho foi desenvolvido no recorte espacial original do Saara, de acordo com os domínios oficiais da associação. A área está inserida na AP1 – Área de Planejamento 1

– e corresponde à 2ª RA – Região Administrativa, segundo o zoneamento da cidade do Rio de Janeiro através PA 10.290 e o PAL 38.871, conforme a figura 8. Ressalta-se que por força de decreto a área está inserida no Corredor Cultural, que será discutido mais adiante.

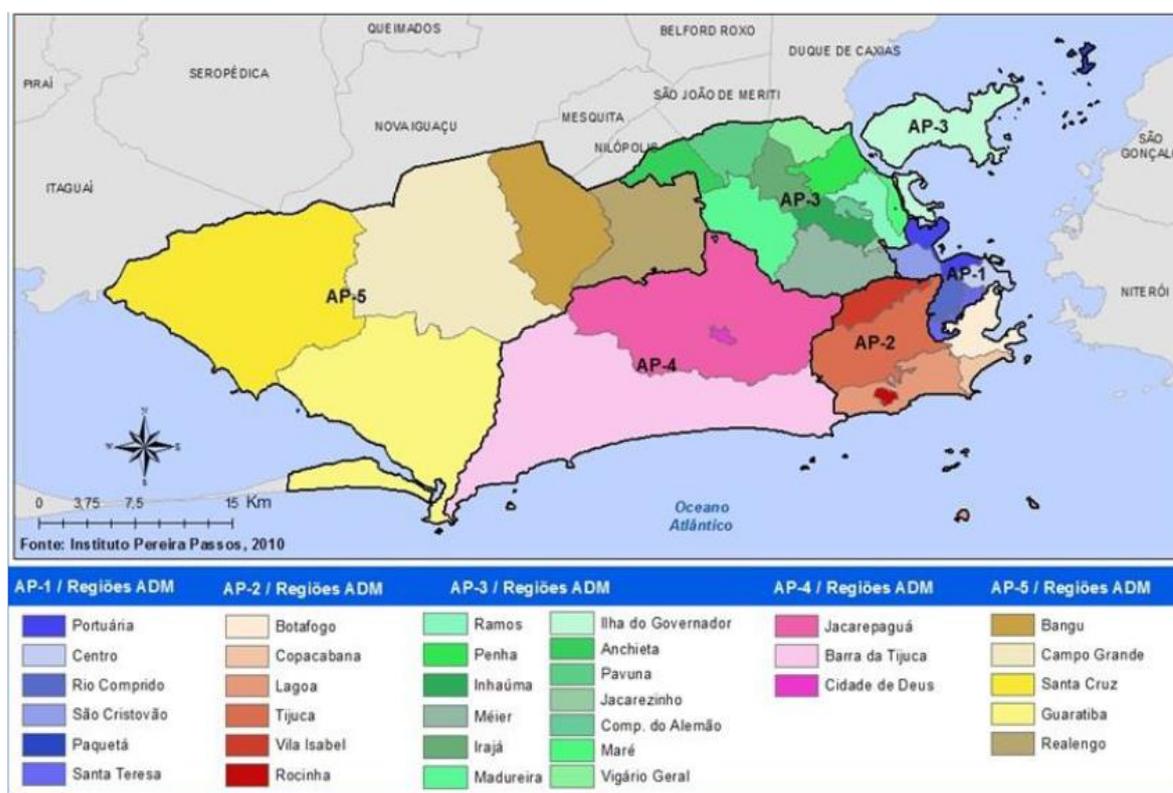


Figura 8 - Divisão Administrativa da cidade do Rio de Janeiro

Fonte: Dantas (2016)

Para fins de análise, foram realizados uma série de levantamentos e seus respectivos mapeamentos, como o sistema viários, os fluxos, espaços públicos, tecido urbano, tipologia arquitetônica, gabarito das edificações, grau de conservação, uso do solo e estudo de cheios e vazios.

2.3.1 SISTEMA VIÁRIO

A área de estudo é constituída por 10 vias, entre avenidas, ruas e travessas. Dentre as vias mencionadas, 6 ruas são destinadas exclusivamente aos pedestres e estão concentradas principalmente no trecho entre a Av. Presidente Vargas e a Rua Buenos Aires. Nesta área ressalta-se a Av. Passos, que divide a área em dois quadrantes, por seu fluxo intenso de carros e largura da via. A figura 9 ilustra as vias neste centro urbano.

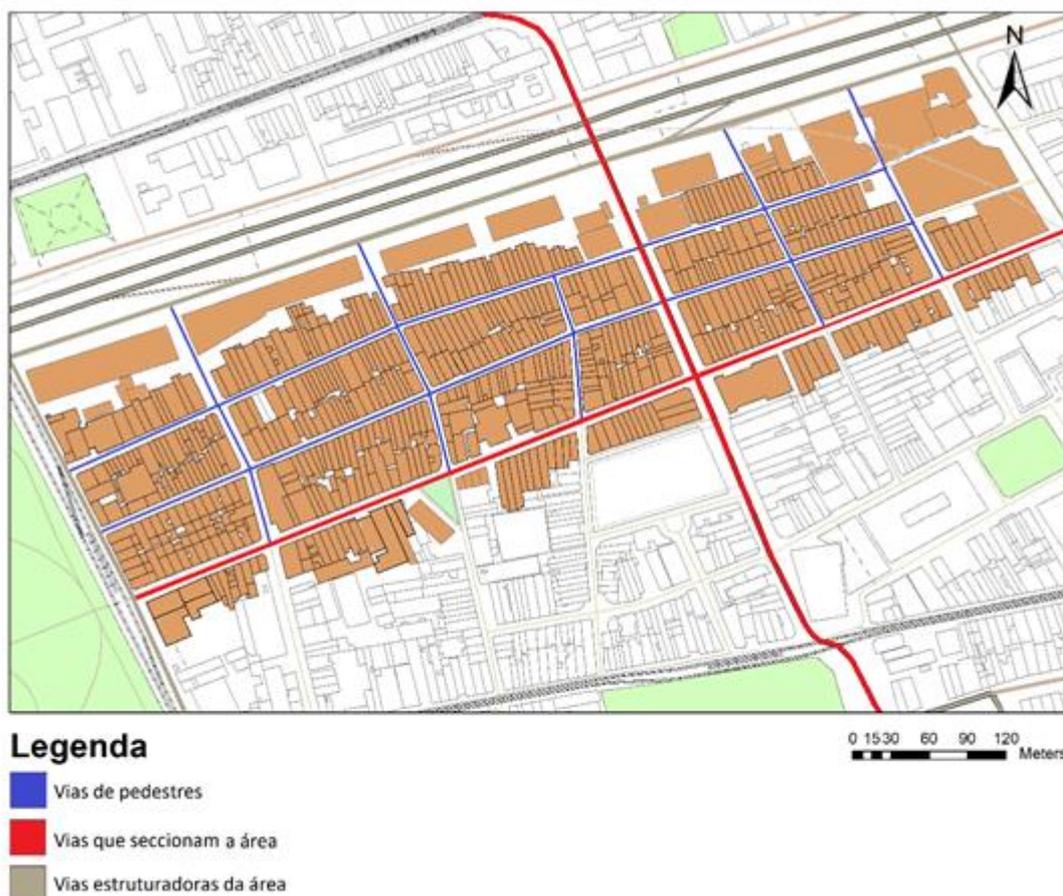


Figura 9 - Mapa com a divisão da área em 2 quadrantes e suas vias

Fonte: A autora

O mapa das ruas do Saara também destaca as ruas exclusivas para pedestres, de longa extensão e largura estreita, apresentando uma continuidade de fluxos, reforçada pelo desenho e a maior regularidade da grelha, em relação ao restante da área.

A Av. Passos de caráter arterial possui um tráfego intenso, proveniente do escoamento do fluxo da Av. Presidente Vargas em direção à zona sul. Nota-se grande incompatibilidade entre os cruzamentos ao longo desse trecho, sobretudo próximo à Presidente Vargas, de onde afunila um intenso tráfego, principalmente de ônibus, e as principais ruas de pedestres. Já a Rua Buenos Aires é de intensidade menor, delimitando a zona de tráfego apenas de pedestres e a de circulação de veículos. Nesse ponto, há um confinamento e até um congestionamento do fluxo de pedestres para as estreitas calçadas ao longo dessa via.

2.3.2 Fluxos

A localização privilegiada dessa área garante um alto fluxo, devido à proximidade com os diversos meios de transporte coletivos e à localização de vários destes terminais em suas imediações. Suas ruas servem diariamente de ligação entre terminais de trem, metrô, Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) e terminais rodoviários, como também de ligação destes aos locais de trabalho. Ali são percebidas duas escalas de movimentação de pedestres, sendo uma proveniente da Central do Brasil e da Av. Presidente Vargas em direção ao interior do Saara e relacionada à dinâmica interna das ruas do local.

Segundo Cunha (2010) foi verificado também que a função comercial é um vetor muito importante, mas não determinante para a circulação de pessoas, visto que muitos por ali circulam simplesmente pelo fato de considerarem a área mais acessível e confortável de se transitar do que a Av. Presidente Vargas. A partir daí, pode-se concluir que existem duas zonas diferenciadas em relação à dinâmica dos fluxos, a primeira de fluxo exclusivo de pedestres e bastante intenso, próxima à Presidente Vargas e coincidente com os limites da SAARA e a segunda de fluxo misto e mais dissipado, compreendida entre as ruas Buenos Aires e Constituição.

Devido à alta disponibilidade de diversos meios de transporte coletivo nos arredores, certos conflitos são observados pelo encontro desses meios e o fluxo gerado por cada um deles. Metrô e trem trafegam isoladamente por suas linhas atendendo grandes massas da população, assim influenciando de forma indireta na geração do intenso tráfego de pedestres na área, corroborando por vezes para a ocorrência não só de conflitos entre os próprios pedestres, como também entre eles e os demais transportes, principalmente nas proximidades dos acessos às estações. Os conflitos provocados pelos outros meios de transporte, também podem ser notados até com mais clareza que os anteriores pois compartilham do mesmo sistema viário, através do embarque, desembarque e circulação nas ruas área central.

2.3.3 Espaços públicos

De acordo com Jacobs (1961) o espaço público é definido por local onde as pessoas se movimentam por livre escolha, de um lugar ao outro, ou também onde param, onde se dá o encontro. Partindo deste pressuposto, tais espaços podem ser ruas, praças, parques ou até *halls* de entrada ou saguões de edifícios, quando usados como área livre de circulação ou permanência. No Saara os principais espaços públicos são as ruas, embora esteja localizado bem

próximo a um grande parque como o Campo de Santana e a histórica Praça Tiradentes, ambos não constituem interação com o entorno. A vida do local ocorre nas ruas e na massa edificada. Destacam-se as igrejas que se apresentam como um oásis em meio ao barulhento ambiente do Saara. A figura 10 ilustra a área interna da Igreja de Nossa Senhora do Terço.

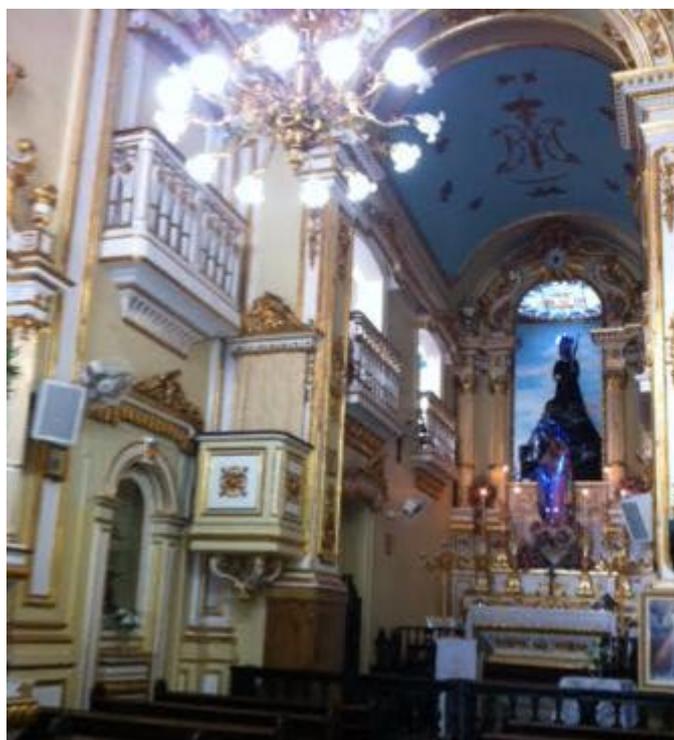


Figura 10 - Igreja Nossa Senhora do Terço

Fonte: A autora

2.3.4 Tecido urbano

O tecido urbano do Saara pode ser analisado de acordo com os conceitos de Panerai através da rede de vias, seus parcelamentos dos lotes e as edificações.

Ao realizar uma análise do conjunto de vias que compõem o Saara, do ponto de vista da cartografia histórica, de acordo com Silva (2007) seu traçado vem se mantendo através do tempo, havendo poucas modificações, pois sua configuração viária é permanente desde a primeira intervenção ocorrida na área, que foi o alargamento da Av. Passos em 1905. A figura 11 ilustra uma sobreposição do traçado das vias com a cartografia histórica do local.



Figura 11 - Sobreposição do traçado do Saara e áreas no entorno no mapa de 1864

Fonte: Silva (2007)

Já o parcelamento dos lotes também permanece com mesma conformação desde a ocupação da área no início do século XIX. Os lotes possuem homogeneidade em suas dimensões, são perpendiculares a rua, estreitos e profundos.

Sobre as edificações, as mesmas são predominantes no tipo sobrado de dois e três pavimentos, havendo relativa homogeneidade quanto às formas e dimensões arquitetônicas. O estilo adotado na maioria das construções é o eclético, do ponto de vista das fachadas. É possível observar como característica da área a permanência do tecido, observada nos três aspectos preconizados por Panerai.

2.3.5 Tipologia arquitetônica

A importância do tipo arquitetônico para a cidade é fundamental. Ele é um dos principais elementos da composição do tecido urbano, que, por sua vez, desempenha relevante papel na estrutura urbana, pois, é neste que se desenvolve a vivência da cidade, o cotidiano de seus cidadãos (INDA, 2003).

Sobre o parcelamento característico do período colonial facilitava a ocorrência da semelhança entre as edificações. Ao longo do século XIX percebe-se a evolução na finalidade

da tipologia, assim passando de caráter estético para espaço interno das edificações e à salubridade do ambiente construído.

Já sobre as construções no centro urbano do Saara, as construções eram realizadas sobre os limites laterais e frontais dos lotes, conservando apenas a área dos fundos livre de edificação. Apesar da legislação não prefigurar nenhuma tipologia de planta, os traços culturais faziam com que todas fossem compartimentadas de forma muito semelhante (DE PAOLI, 2013)

Ao observar a área do Saara, Blyth (1996) explica que a tipologia dominante no local é do sobrado, podendo variar de 2 a 4 pavimentos, com planta geralmente similar, de corredor lateral, seguindo as limitações dos lotes, de testada reduzida e de grande profundidade. Seus elementos construtivos também se repetem, na maior parte são de alvenaria de pedra ou tijolos e as coberturas geralmente em telhas de barro aparente de 4 águas com platibanda. Na composição formal das fachadas observa-se sua constituição por 3 partes básicas: base, corpo e coroamento. Quanto ao estilo arquitetônico, considera-se o predomínio do ecletismo, embora não se possa afirmar que todos os prédios tenham sido construídos no período correspondente à sua vigência enquanto valor estético dominante no Rio de Janeiro. A figura 12 ilustra a planta arquitetônica de uma edificação pertencente ao conjunto arquitetônico original do local, posteriormente demolida, assim como toda a Rua São Pedro para construção da av. Presidente Vargas.

Com a extinção o uso residencial e início da atividade comercial, as edificações foram descaracterizadas. Através da supressão das colunas do térreo, realocação da escada para o fundo da edificação e aumento da visibilidade do interior da edificação na parte térrea, o local foi pouco a pouco se modificando. Essas descaracterizações acabaram por transformar a tipologia preexistente onde se percebia o comércio no térreo e a residência em cima, numa tipologia basicamente comercial, ou seja, no térreo a loja e no pavimento superior o estoque.

De forma mais contemporânea foram criados os “mini-shoppings”, ou seja, espaços formados pelo agrupamento de edificações, nos quais a casca é mantida e o interior é demolido ou reformado e subdividido em pequenas bancas para a comercialização de produtos. A cobertura na maioria das vezes também é substituída para abranger esse grande vão que se forma, sendo de estrutura metálica tipo galpão, conforme foi observado por Silva (2007).

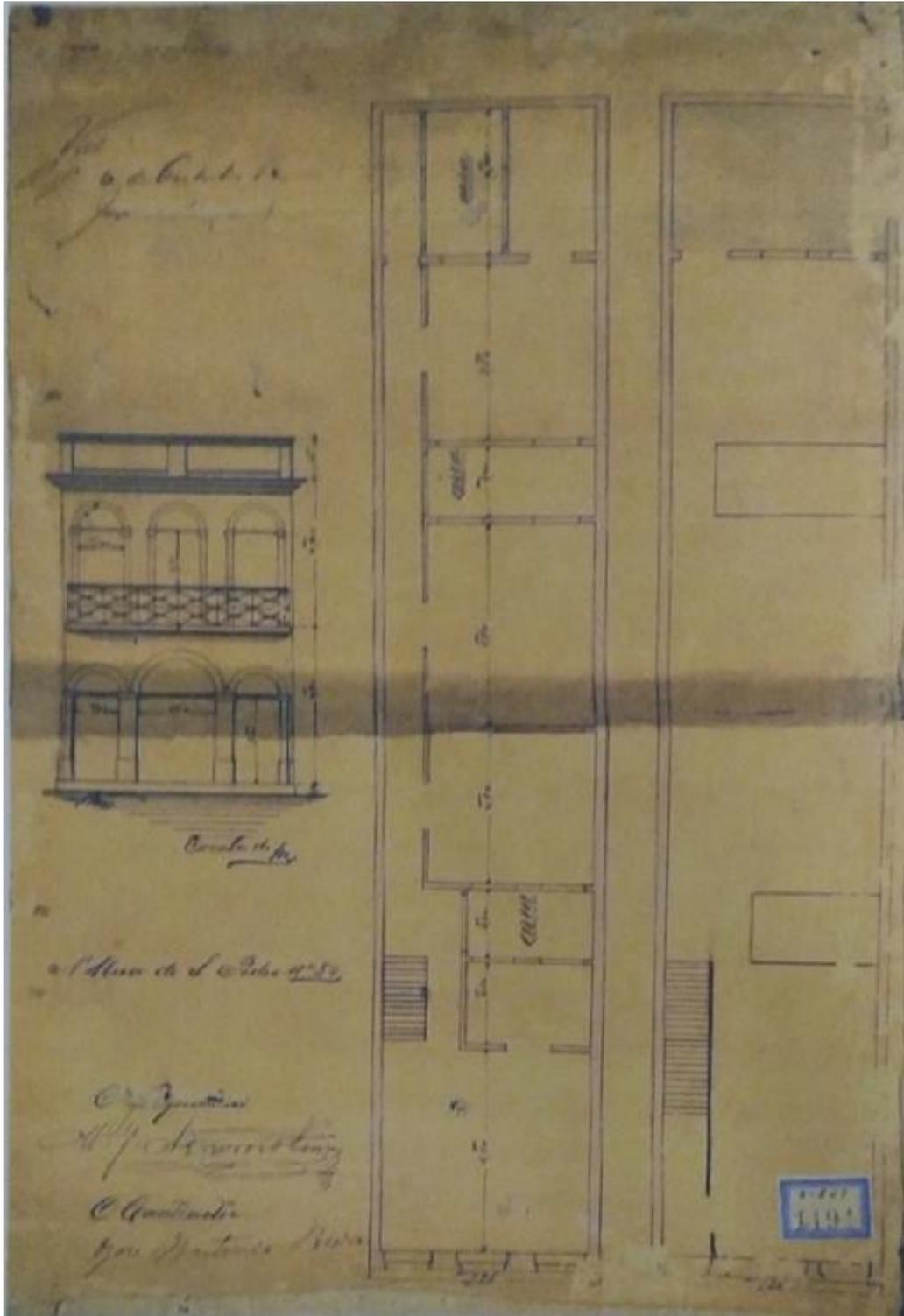


Figura 12 - Edifício à Rua de São Pedro nº 54

Fonte: de Paoli (2013)

Embora ambiência urbana do Saara tenha passado por tantas descaracterizações, as mesmas ocorreram em sua maior parte na área interna das edificações, assim corroborando para a formação de um grande conjunto urbano, com raras exceções. O mapa da figura 13 ilustra o conjunto urbano observado na área.

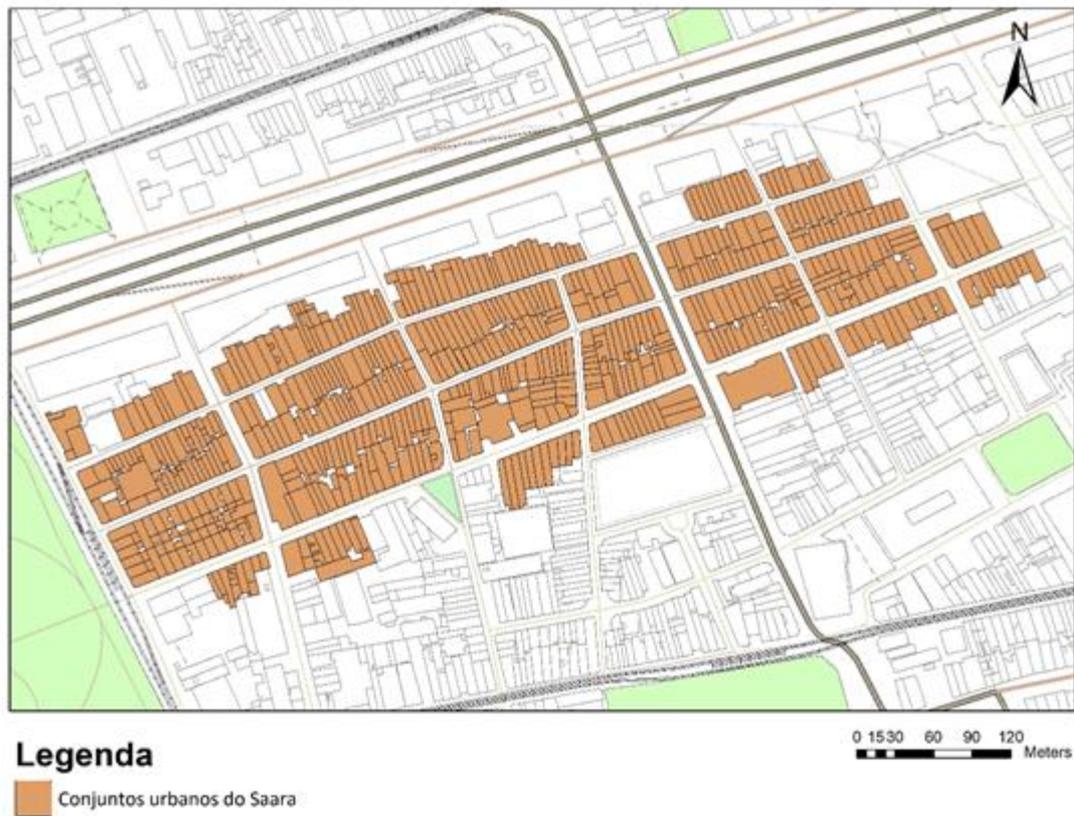


Figura 13 - Mapa dos conjuntos urbanos do Saara

Fonte: A autora

2.3.6 Gabarito das edificações

Para análise do gabarito das edificações do centro urbano do Saara tomou-se como métrica o número de pavimentos. Não será usada uma altura específica pois as dimensões do pé-direito variam de acordo com a época da construção. A figura 14 exibe a diferença entre as alturas das edificações, preservando o número de pavimentos.



Figura 14 - Edificações com diferentes alturas e estilos

Fonte: A autora

De acordo com o mapa exibido na figura 15, é notória a predominância de sobrados com gabarito entre 2 e 3 pavimentos. A altura dos mesmos possui pouca variabilidade, conforme estilo/época adotado para construção. O trecho da Avenida Presidente Vargas apresenta discrepância em relação ao padrão de gabarito observado. Tal condição se deve a intenção da construção de uma via com edificações de aparência moderna. Segundo a legislação é possível edificar até 75 metros de altura.

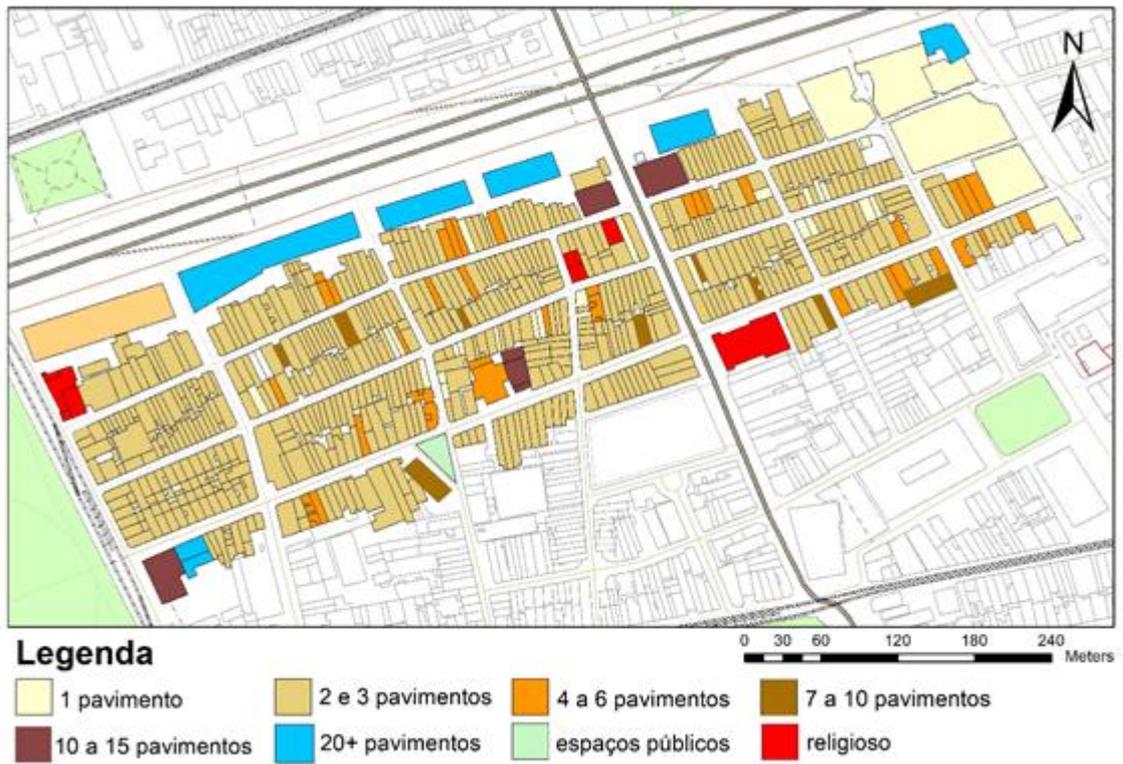


Figura 15 - Mapa do gabarito das edificações

Fonte: A autora

2.3.7 Grau de conservação das edificações

Para a análise do grau de conservação das edificações foram estipulados cinco critérios básicos de classificação:

- Tipo 1 – edificações de valor histórico em bom estado de conservação (figura 16);



Figura 16 - Edificações em bom estado de conservação

Fonte: A autora

- Tipo 2 – edificações de valor histórico de conservação regular (figura 17);



Figura 17 - Edificação com conservação regular

Fonte: A autora

- Tipo 3 – edificações que apresentam algum grau de descaracterização dos seus principais elementos estruturais e de fachada (figura 18);



Figura 18 - Edificação com descaracterização da fachada

Fonte: A autora

- Tipo 4 – edificações mais recentes (figura 19);



Figura 19 - Edificação recente

Fonte: A autora

- Tipo 5 – edificações com apenas os elementos de fachada preservados (figura 20).

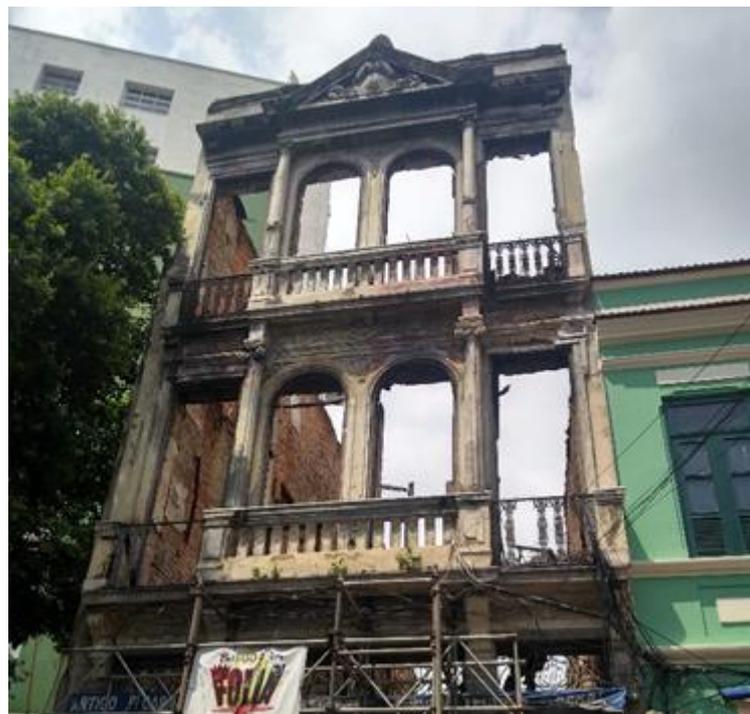


Figura 20 - Edificação com apenas a fachada preservada

Fonte: A autora

A figura 21 ilustra a através do mapa a disposição espacial das edificações da área do Saara de acordo com os tipos elencados neste tópico. Ao observar o mapa é possível verificar que a maioria das edificações não se encontram com alto grau de descaracterização, incluindo-se assim, nos tipos 1, 2 e 3.



Figura 21 - Mapa do grau de conservação das edificações

Fonte: A autora

2.3.8 Uso do solo

O estudo do uso do solo neste centro urbano é baseado na observação quanto às atividades exercidas nas edificações seja nos pavimentos térreos quanto nos superiores. Dentro dos limites da SAARA, a atividade comercial é fortemente consolidada no pavimento térreo, o que pode ser constatado através do mapa na figura 22. Observa-se a incidência de espaços ociosos ou utilizados como depósito de mercadorias das próprias lojas nos pavimentos superiores. Tal condição corrobora para a potencialização de incêndios.

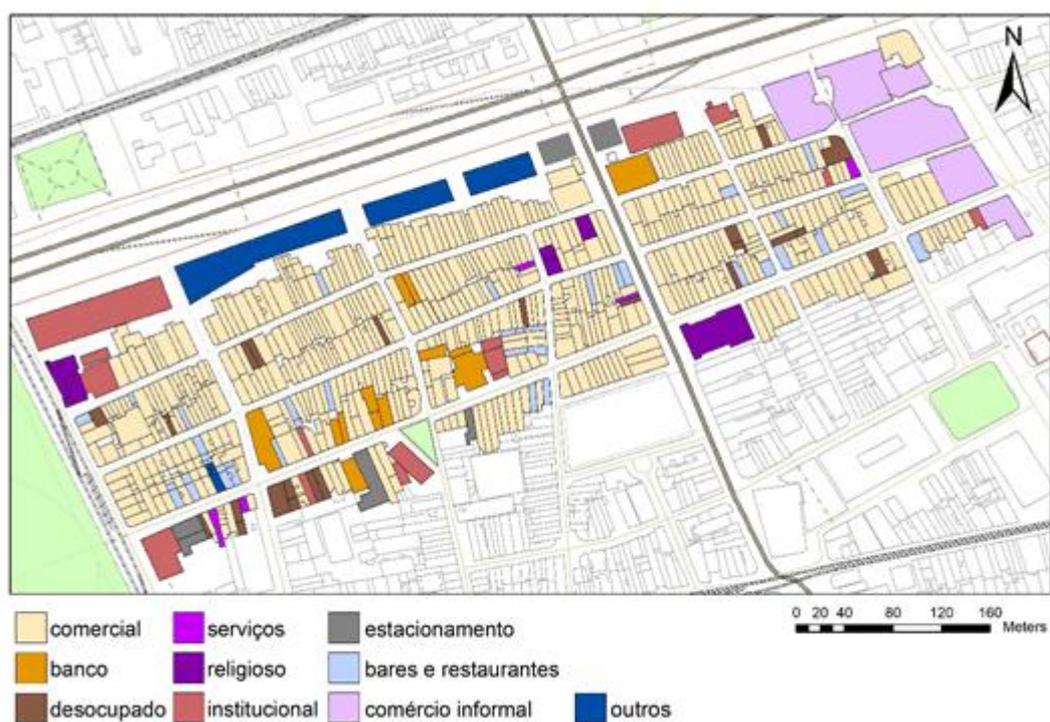


Figura 22 - Mapa de usos do pavimento inferior

Fonte: A autora

No espaço observam-se também as atividades efêmeras como a existência de vendedores ambulantes, dos mais variados tipos de produtos. No mesmo espaço vago na calçada pode ser comercializado frutas, meias e chinelos lado a lado. Este tipo de atividade se torna mais intenso a partir da Rua dos Andradas, início do camelódromo da Rua Uruguaiana. A figura 23 apresenta a esquina destas ruas.



Figura 23 - Esquina da Rua dos Andradas com Rua Uruguaiana

Fonte: Tripadvisor (2019)

2.3.9 Cheios e vazios

Através da observação do mapa exibido na figura 24, é possível perceber claramente a densa ocupação pela massa edificada no conjunto urbano do Saara.

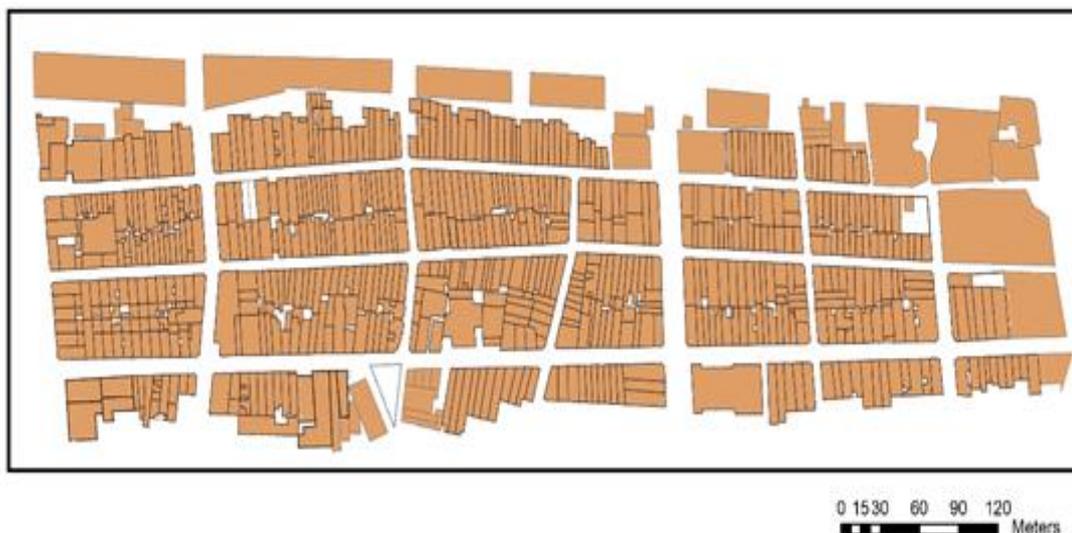


Figura 24 - Mapa de cheios e vazios

Fonte: A autora

Uma de suas características mais relevantes é a alta porcentagem edificada nos lotes, restando apenas pequenas áreas vazias, muitas das vezes apenas prismas de ventilação entre as edificações. Em contraponto, os maiores vazios urbanos são constituídos por estacionamentos.

2.4 INTERVENÇÃO DO PODER PÚBLICO: PROJETO CORREDOR CULTURAL

O Projeto Corredor Cultural se destaca na história do urbanismo do Rio de Janeiro por representar uma mudança do paradigma progressista/modernista, hegemônico até então, para o modelo de preservação ou recuperação dos vínculos entre habitantes e memória urbana. Postulou também a ideia de que as edificações históricas podem e devem ser simultaneamente preservadas e reutilizadas segundo uma linguagem contemporânea, evitando-se tanto o modelo modernista tabula rasa quanto o “preservacionismo purista” (PIO, 2001).

A região da SAARA está incluída em umas quatro áreas de abrangência do projeto intitulado Corredor Cultural (Figura 25), que foi idealizado pelo arquiteto Augusto Ivan e Freitas Pinheiro na década de 70 e implantado na década 80. O projeto contemplava como atividades “ditas” culturais a remodelagem das ruas e ampliação das calçadas, recuperação de

lotes, preservação de imóveis e intervenções nos espaços públicos. O objetivo era a preservação de conjuntos arquitetônicos e da ambiência da área central, gerenciado pela Secretaria Municipal de Obras (SMO) e pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), ao qual o patrimônio cultural foi entendido como a associação da arquitetura ao conteúdo humano, destacando o modo de vida característico daquele espaço, conforme surgimento do conceito de “conservação integrada”, na década de 1970, criando a necessidade da conservação do patrimônio cultural aliada ao planejamento urbano e regional.

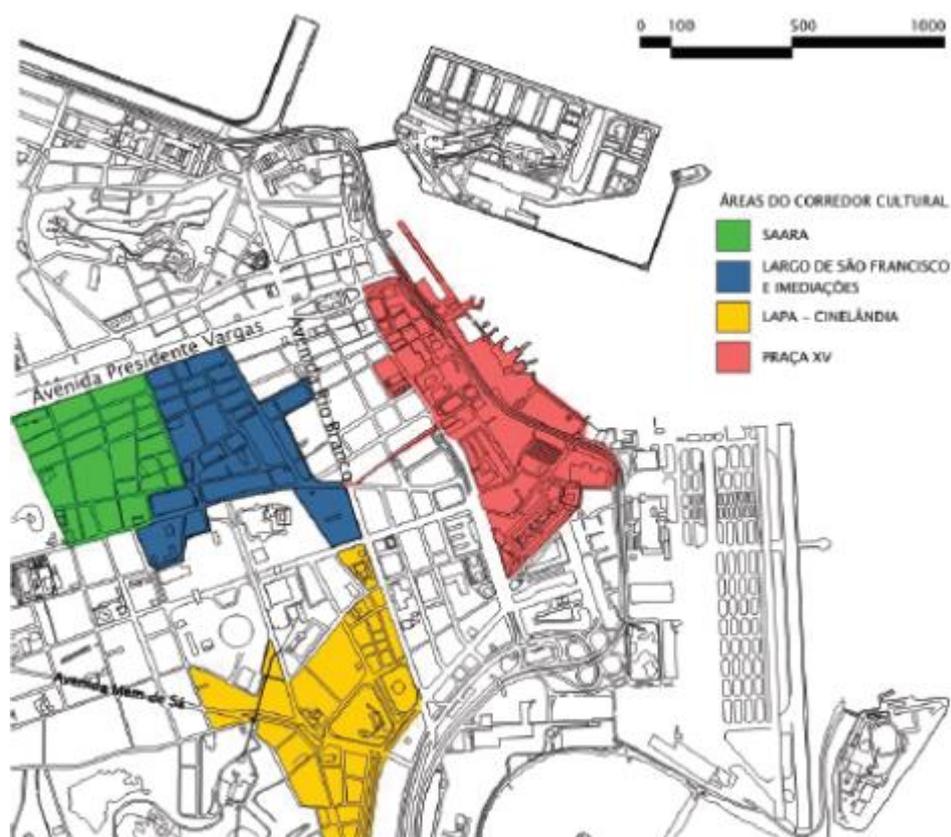


Figura 25 - Áreas do Corredor cultural

Fonte: Fonseca (2009)

De acordo com a Área de Proteção do Ambiente Cultural 1 (APAC), a área do Saara é compreendida como toda a paisagem construída desde o Campo de Santana até as proximidades da Rua Uruguaiana. Possui nove bens tombados a nível estadual, seis a nível federal, seis a nível municipal e diversas zonas de preservação ambiental. O mapa da figura 26, disponível no site da Prefeitura melhor demonstra a região em estudo com base no ano de 2015. Destacam-se em verde as edificações protegidas por decreto.



Figura 26 - Mapa da área 1 do corredor cultural – SAARA

Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2015)

O Projeto Corredor Cultural foi até hoje a única iniciativa tomada e concretizada em relação à área do Saara, constituindo-se em uma experiência de extrema importância com resultados muito positivos. Ele reforça a relevância de se pensar a cidade e suas intervenções de acordo com novos olhares e metodologias (SILVA, 2007).

Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro, Lei Complementar nº 111 de 01/02/2011, Artigo 2º: § 3º Entende-se por paisagem, a interação entre o ambiente natural e a cultura expressa na configuração espacial resultante da relação entre elementos naturais, sociais e culturais, e nas marcas das ações, manifestações e formas de expressão humanas. § 4º A paisagem da cidade do Rio de Janeiro representa o mais valioso bem da cidade, responsável pela sua consagração como um ícone mundial e por sua inserção na economia turística do país, gerando emprego e renda. § 5º Integram o patrimônio paisagístico da Cidade do Rio de Janeiro tanto as paisagens com atributos excepcionais, como as paisagens decorrentes das manifestações e expressões populares.

2.5 DIAGNÓSTICO

Como principais potencialidades a área apresenta:

- A sua localização central e a facilidade de acesso por diversos meios de transporte.

- A dinâmica comercial bem desenvolvida, agregando grande fluxo de pessoas no local gerando turismo e renda.
- A existência da SAARA, que gerencia as questões concernentes ao local, atuando como síndica.
- A existência do Projeto Corredor Cultural, para proteção do patrimônio histórico.
- Poucos, porém, importantes vazios urbanos, que podem ser ocupados através da inserção de novas construções no sentido de suporte a área.
- Ambiente de florescimento e preservação da identidade cultural de imigrantes estrangeiros de origens distintas que se estabeleceram no Rio de Janeiro.

A partir das análises foram identificados como principais problemas na área do Saara:

- Zonas de conflito entre o fluxo de pedestres e veículos;
- A falta de espaços públicos para suporte local como equipamentos públicos urbanos;
- A ocupação cada vez mais acentuada das calçadas e das ruas pelas mercadorias expostas nas lojas e pelo comércio informal;
 - A grande incidência de vazios urbanos: a subutilização e falta de ocupação dos pavimentos superiores das construções;
 - As legislações específicas que visam à proteção do Patrimônio Histórico, visto que a área é integrante do Corredor Cultural Carioca, também trazem uma série de impedimentos quanto a modificações nas estruturas internas e externas das edificações, culminando à presença apenas de extintores de incêndio.
 - A descaracterização dos prédios tanto no nível das fachadas como no seu interior e a construção aleatória de ampliações nas lojas para o interior do lote, em espaços que originalmente eram concebidos como áreas abertas. O conjunto de considerável valor arquitetônico e urbanístico, remanescente do século XIX, encontra-se em estado de conservação irregular. O local atualmente não oferece condições adequadas para comportar a intensa atividade comercial que ali se desenvolve.

Além das características das edificações já citadas, o espaço urbano também pode contribuir para a potencialização dos incêndios, como a disponibilidade escassa de água e a existência de meios de para combate ao incêndio, a dificuldade de acesso às edificações, dado ao adensamento da área, distância do serviço de bombeiros à área atingida e edificações abandonadas, constituindo-se assim em um risco à vizinhança. Outro fator contribuinte é a adaptação de edifícios antigos para novos usos, principalmente para atividades comerciais, que por um lado trazem benefícios econômicos e sociais para área, porém incorrem na inserção de novos riscos, através de materiais altamente combustível armazenado em estantes, aglomerados

sobre múltiplas prateleiras, o que configura alta vulnerabilidade ao incêndio. Além disso, a tipologia construtiva é baseada em edificações geminadas, muitas com estruturas de madeira, implantadas sem afastamentos, o que pode constituir-se num fator que favorecerá a propagação das chamas entre as edificações num eventual incêndio, assim como a proximidade entre as fachadas, onde o calor poderá ser transferido por radiação e atingir outras edificações, iniciando assim um novo foco de incêndio.

Quadro 1 - Incêndios na área do Saara (2013, 2014 e 2015).

Data (ano)	2013	2014	2015
Informações	Dez prédios históricos que funcionavam como comércio, foram atingidos pelo incêndio Segundo a Defesa Civil, seis desabaram com o fogo e outros quatro apresentam comprometimento na estrutura.	O fogo destruiu a loja Babado da Folia e seu depósito. O teto do imóvel ruiu. As chamas também atingiram as janelas laterais da Faculdade Moraes Júnior Mackenzie Rio. Segundo os bombeiros, o combate foi feito rapidamente na instituição de ensino e o interior não chegou a ser danificado.	Cerca de 200 lojas e sobrados das Ruas da Alfândega, Tomé de Souza, Senhor dos Passos e Regente Feijó ficaram fechadas por falta de energia devido ao incêndio que atingiu cinco lojas
Imagem:			
Fonte:	UOL	O DIA	G1

Fonte: A autora

No quadro 1 é possível constar que em curto período, apenas 3 anos, ocorreram 3 incêndios com grandes proporções na área. No próximo capítulo serão discutidos os assuntos relativos aos incêndios urbanos.

3 INCÊNDIOS URBANOS

3.1 INTRODUÇÃO

Acerca do tema incêndios urbanos existem diversas definições de conceitos sobre o fogo, evolução dos incêndios e avaliações dos riscos, porém o objetivo desta seção da dissertação é apresentar conceitos básicos de forma curta e simples para melhor compreensão dos temas que serão tratados adiante nos próximos capítulos. O assunto será discorrido a luz de pilares conceituais como a teoria do fogo e seu desenvolvimento, formas de proteção e combate, além das legislações pertinentes. Por fim serão apresentados de forma sucinta grandes incêndios e ocorridos na área de estudo.

3.2 O INCÊNDIO

Há milênios o homem convive com o fogo e o utiliza como um elemento auxiliar importante no seu dia-a-dia, seja para aquecimento, iluminação, cozimento, geração de energia, etc., mas por vezes, foge do seu controle, transformando-se em um incêndio que pode causar lesões, mortes e grandes prejuízos materiais.

Conforme a NBR 13860:1997 – Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio, o fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz. Já a mesma norma define o incêndio como o fogo fora de controle. Para fins de prevenção e o combate efetivo a incêndios, faz-se necessário o conhecimento da mecânica do fogo em todos os seus aspectos.

O triângulo do fogo, representado na figura 27 à esquerda, ilustra didaticamente os três pilares da combustão, composto pelo combustível, que fornece energia para a queima, o comburente que é a substância que reage quimicamente com o combustível e a temperatura de ignição que é necessário para iniciar a reação entre combustível e comburente. Já na direita da mesma figura está representado o tetraedro do fogo, que inclui mais uma dimensão, a reação em cadeia.



Figura 27 - O triângulo e o tetraedro do fogo

Fonte: A autora

Depois de observar que a queima, em certo momento, torna-se autossustentável, observamos que o calor irradiado das chamas promove a decomposição do combustível em partículas que, combinadas com o comburente, queimam, irradiando calor novamente, que iniciará novamente este ciclo, que chamamos de reação em cadeia (CBMGO,2016).

O início da combustão requer a conversão do combustível para o estado gasoso, o que se dará por aquecimento, a chamada pirólise. Submetidos ao calor, os sólidos e os líquidos combustíveis se transformam em gás para se inflamarem. Com exceção de alguns metais que se inflamam diretamente no estado sólido. A combustão se processa por meio do triângulo ou tetraedro do fogo.

No âmbito das causas de incêndios pode-se considerar que em sua maioria têm origem na atividade humana, ligadas à natureza da carga de incêndio da edificação e sua forma de utilização. O incêndio provocado desta forma pode ter sido gerado por negligência, desconhecimento do risco ou até mesmo de forma criminosa. Os incêndios têm origem em focos de ignição, independentemente do tipo de causa, podendo ser de origem térmica, elétrica, mecânica e química. Abaixo no quadro 2 são relacionados exemplos de ignição relacionados a sua origem.

Quadro 2 - Focos de ignição

Origem	Focos de ignição
Térmica	Trabalhos de soldagem
	O ato de fumar (cigarros ainda acesos no descarte e uso de isqueiros)
	Fenômenos naturais
Elétrica	Eletricidade estática
	Curtos circuitos
Química	Reações químicas entre materiais
Mecânica	Sobreaquecimento de peças
	Fagulhas geradas no uso de ferramentas

Fonte: A autora

3.2.1 Consequências dos incêndios

Os incêndios urbanos podem causar danos humanos, como mortes ou pessoas afetadas, incluindo feridos, enfermos, mutilados, desabrigados, desalojados, desaparecidos; danos materiais, como destruição ou danificação de unidades habitacionais, obras de infraestrutura e de instalações públicas e privadas; danos ambientais, como poluição atmosférica; prejuízos econômicos públicos e/ou privados, conforme o tipo de instalação que vierem a afetar. Já os incêndios em centros históricos podem acarretar em grandes danos humanos e materiais, com a consequente perda de bens de valor arquitetônico e histórico.

Com objetivo de reduzir a probabilidade de ocorrência deste tipo de incêndio urbano e suas consequências, podem ser implementadas medidas de prevenção e proteção, essenciais para a garantia da proteção de pessoas e patrimônio.

3.2.2 Classificação dos incêndios

Os fogos são classificados, de acordo como material combustível, em cinco classes: A, B, C, D e K. A norte-americana *National Fire Protection Association* (NFPA) adota a classificação de forma análoga a brasileira. A seguir serão detalhadas as classes através dos seus materiais correlacionados.

Os fogos enquadrados como classe A ocorrem em sólidos de maneira geral realizando a queima em superfície e profundidade. Após a queima, deixam resíduos, e o efeito de “resfriamento” pela água ou por soluções contendo água é primordial para a sua extinção. Exemplos: madeiras, papel e tecidos.

Os fogos classe B ocorrem em líquidos, combustíveis ou inflamáveis; queimam somente em superfície, não deixam resíduos depois da queima, e o efeito de abafamento e o rompimento da cadeia iônica são essências para sua extinção. Exemplos: Gasolina, tintas e querosene.

Já o fogo classe C se processa em material energizados (geralmente equipamentos elétricos), nos quais a extinção só pode ser realizada com agente extintor não condutor de eletricidade, para o operador não receber uma descarga elétrica.

O fogo classe D envolve a combustão de metais pirofóricos, como magnésio, sódio e potássio. Os mesmos são caracterizados pela queima em altas temperaturas e por reagirem com alguns agentes extintores como a água. Seu término necessita de agentes extintores à base de sais especiais, que são capazes de isolar o metal do oxigênio, levando ao resfriamento e, conseqüentemente, a rápida extinção das chamas. Exemplo: Materiais radioativos e em aplicações industriais.

O fogo caracterizado pela Classe K faz menção aos incêndios em cozinhas industriais e comerciais, que envolvem produtos e meios de cozinhar, como óleos vegetais, óleos animais ou de gordura. São uma das principais causas de danos materiais e vítimas.

3.3 DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DE UM INCÊNDIO

Um incêndio pode ser compreendido através de etapas distintas, cujo tempo de duração e magnitude podem variar. Assim, um incêndio pode ser classificado em três etapas, considerando que não haja qualquer intervenção para extinção do mesmo. A Figura 28 expõe a curva temperatura-tempo de um incêndio, em seguida, explica-se as fases do incêndio:



Figura 28 - Curva temperatura-tempo de um incêndio

Fonte: Buchanan e Abu (2016)

- Fase inicial (crescimento): O fogo se restringe a um foco, que consiste no primeiro material ignizado e possíveis materiais existentes em seu entorno. Neste momento, a temperatura do ambiente sofre elevação gradual. Com isso, o risco de início de um incêndio pode ser caracterizado pela probabilidade do surgimento de um foco de incêndio por meio da interação de elementos combustíveis trazidos para o interior de um edifício e dos materiais combustíveis integrados ao sistema construtivo (MITIDIARI, 1998).
- Desenvolvimento completo do incêndio (combustão generalizada): Consiste na etapa que é iniciada após a inflamação generalizada e se desenvolve até o momento no qual todo o combustível do ambiente é consumido pelas chamas. Nesta fase é necessário considerar a proteção da propriedade, a estabilidade estrutural da edificação e a possibilidade de propagação do incêndio para ambientes e/ou edifícios vizinhos (SILVA, 2003).
- Período de decaimento: É a etapa na qual a temperatura ocasionada pelo incêndio é reduzida a aproximadamente 80% de seu valor máximo. Após as etapas anteriormente descritas, a intensidade das chamas diminui devido ao consumo do combustível disponível. Neste momento, a propagação do fogo diminui consideravelmente pelo fato de que grande parte do material combustível fora consumido, iniciando, desta maneira, o processo de extinção do incêndio (SILVA, 2003).

Outro assunto intrínseco aos incêndios é a explosão, que é o alívio instantâneo de gases em alta pressão com a conseqüente dissipação de energia na forma de ondas de choque. É um fenômeno que pode se dar por: processo físico, físico-químico ou por uma reação físico-química. Neste estudo interessa-se pela explosão por reação química, que é uma combustão em alta velocidade da mistura de gases gerados por uma reação química de material combustível, confinado em altas pressões e temperaturas num ambiente com pouco ou nenhum oxigênio, que ao receber oxigenação, cria uma mistura explosiva, entrando assim em combustão através da dissipação de energia, provocando onda de choques e ruídos em várias direções. Alguns fenômenos ligados a explosão com geração fogo e calor trazem conseqüências graves, descritos no quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Fenômenos ligados a explosão e fogo

Fenômeno	Descrição
<i>BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)</i>	BLEVE ou "Bola de Fogo" é uma combinação de incêndio e explosão, com uma emissão intensa de calor radiante, em um intervalo de tempo muito pequeno. O fenômeno pode ocorrer, por exemplo, em um tanque no qual um gás liquefeito é mantido abaixo de seu ponto de ebulição atmosférico. Se houver um vazamento instantâneo de um vaso de pressão, por exemplo, devido a uma falha estrutural, todo, ou a maior parte de seu conteúdo, é expelido sob a forma de uma mistura turbulenta de gás e líquido, que se expande rapidamente, dispersando-se no ar sob a forma de nuvem.
<i>Backdraft</i>	Segundo Brentano (2015), é uma explosão química devido à combustão incompleta em decorrência de pouca ventilação no ambiente, com geração de densa fumaça escura com produtos parciais da combustão, partículas de carbono ainda não queimadas e acúmulo de gases inflamáveis, sob alta pressão e temperatura num ambiente fechado, que sendo oxigenado por uma corrente de ar proveniente de alguma abertura, produzirão uma deflagração instantânea através do ambiente e pelas janelas ou aberturas.
<i>Flashover</i>	Entende-se por <i>flashover</i> a súbita ignição generalizada decorrente do aquecimento gradual dos materiais combustíveis do ambiente através da radiação total produzida pelo fogo, fazendo com que os mesmos sofram o processo de pirólise e alcancem seus pontos de ignição simultaneamente, produzindo a sua queima instantânea.

Fonte: A autora

A maioria dos incêndios ocorre a partir de uma fonte de ignição nos materiais contidos no edifício e não nos materiais incorporados ao sistema construtivo. Em contato com a fonte de ignição, o material libera gases que sofrem ignição. Estabelecida a ignição, o material manterá a combustão, liberando gases e gerando calor. A temperatura do ambiente é elevada, geração de fumaça e acúmulo de gases nas áreas mais altas (próximas ao teto). Através dos processos de transmissão de calor poderá ocorrer a propagação do fogo para materiais combustíveis que estejam nas adjacências. A transmissão pode ocorrer por:

- Condução: através de um material sólido de uma região de temperatura elevada em direção a outra região de baixa temperatura;
- Convecção: por meio de um fluido líquido ou gás, entre dois corpos submersos no fluido, ou entre um corpo e o fluido;
- Radiação: por meio de um gás ou do vácuo, na forma de energia radiante.

3.3.1 PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO NOS EDIFÍCIOS

De acordo com Nunes (2015) o desenvolvimento inicial de um incêndio no compartimento onde este se deflagra depende da taxa de libertação de calor do elemento em combustão, onde se dá a ignição. A propagação para os objetos adjacentes pode dever-se diretamente às chamas (convecção) ou transmissão de calor por radiação. Com o crescimento do fogo, o movimento de gases quentes sob o teto pode gerar o avanço para outras partes do compartimento.

Um agravante em particular no caso de edifícios antigos é a existência de áreas de difícil acesso, geralmente sótãos que são utilizados como espaço de armazenamento.

De acordo com Barra et al (2011), os principais fatores com influência na propagação de um incêndio no interior de um edifício a outros locais desse mesmo edifício depois de atingir a inflamação generalizada são:

- Disposição dos locais;
- Caminhos de evacuação entre os diferentes locais;
- Natureza das superfícies expostas ao fogo, paredes, pavimentos, tetos, portas, etc.;
- Diferença de pressões entre o interior e o exterior;
- Outras.

3.3.2 Propagação do incêndio entre edifícios

A propagação de um incêndio entre edificações, principalmente em núcleos urbanos antigos, pode ocorrer entre edifícios paralelos ou adjacentes através das paredes que separam as edificações, telhados e aberturas. As coberturas também podem contribuir para a propagação do incêndio devido a sua estrutura ser executada na maioria das vezes em madeira, embora o seu revestimento seja executado com telhas cerâmicas, material considerado incombustível. A figura 29 ilustra a propagação entre duas edificações geminadas.

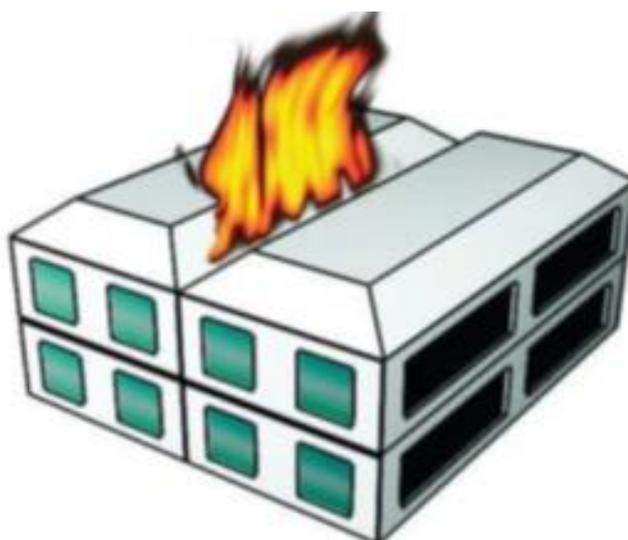


Figura 29 - Propagação entre duas edificações geminadas com a mesma altura

Fonte: A autora

Segundo Coelho (2010) os fatores com maior influência na propagação de incêndios entre edifícios paralelos são:

- Carga de incêndio do edifício onde ocorre o sinistro;
- Dimensões do edifício onde ocorre o incêndio;
- Dimensões e número de aberturas do edifício onde ocorre o incêndio;
- Distância entre fachadas dos edifícios em confronto com o edifício onde ocorre o incêndio;
- Natureza dos revestimentos, das caixilharias e restantes elementos de cerramento dos vãos, das fachadas fronteiras ao edifício onde ocorre o incêndio.

3.4 CARGAS DE INCÊNDIO

O desenvolvimento de um incêndio, além de outros fatores, está ligado ao tipo e forma pela qual se dispõem os materiais em uma edificação. Assim, se faz necessário o uso do conceito de carga de incêndio.

A Nota Técnica nº 1 - 04 – CBMERJ - Classificação das edificações e áreas de risco quanto ao risco de incêndio, define como carga de incêndio a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos.

Conforme Cunha (2010) a carga de incêndio expressa em MJ/m² não classifica especificamente um incêndio mas dá uma ideia aproximada do potencial de risco inerente a um determinado sinistro para um determinado tipo de utilização.

A legislação fluminense, assim como as de outros estados, expressa em tabelas os diversos valores de referência de cargas de incêndio para determinadas atividades. Desta forma é possível estabelecer um grau de comparação entre diversos potenciais de risco de incêndio e avalia-los. Tal avaliação pode ser realizada através dos métodos de cálculo:

- Probabilístico: método de cálculo baseado em resultados estatísticos do tipo de atividade exercida na edificação em estudo.
- Determinístico: método de cálculo baseado no prévio conhecimento da quantidade e qualidade de materiais existentes na edificação em estudo.

Através da avaliação da carga de incêndio em núcleos urbanos antigos é possível perceber os que os mesmos possuem valores elevados, principalmente os que possuem ocupação mista, ou seja, mesclando habitação com comércio em pavimentos distintos. O caso de edificações que tiveram suas características modificadas para um novo tipo de ocupação

apresenta maior severidade no que tange aos riscos de incêndio, vide as modificações na compartimentação.

3.5 COMPORTAMENTO AO FOGO

3.5.1 Materiais de construção

Um conceito indispensável a segurança contra incêndio é a escolha correta de materiais. A reação ao fogo está relacionada à segurança de um material quando exposto ao fogo. Em caso de sinistro, os materiais que oferecem maior resistência permitem o rápido escape da edificação, assim mitigando os danos. Além disso, esta resistência ajuda a reduzir a velocidade do incêndio, corroborando para eficiência no combate realizado pelos bombeiros.

Se o ambiente tiver muitos materiais inflamáveis, o fogo pode se alastrar com facilidade, dificultando o controle das chamas, como no caso dos materiais que compõe os revestimentos das edificações em núcleos urbanos antigos. Da mesma forma, revestimentos que emitem muita fumaça, por exemplo, escondem avisos de segurança e de saída de emergência, dificultando o escape dos ocupantes da edificação.

Com o intuito de padronizar as diretrizes sobre o assunto, foi criada a norma NBR 16.626 que determina, em âmbito nacional, normas de ensaios para classificação de materiais de construção devido a reação ao fogo, elaborada com base em normas internacionais e nacionais. Vale ressaltar que cada estado do país possui sua própria regulamentação quanto ao combate e prevenção a incêndios.

No Estado do Rio de Janeiro vigora a Nota Técnica nº 2 - 20 – CBMERJ - Controle de materiais de acabamento e de revestimento, que determina as características ideais para garantir a segurança das pessoas e redução de danos, onde os produtos não devem propagar o fogo ou não contribuir para o incêndio, além de apresentar baixa emissão de fumaça em contato com fogo.

3.5.2 Elementos de construção

A segurança em seu local de moradia e de trabalho constitui uma das condições indispensáveis ao ser humano. Incêndios de grandes proporções em edifícios, como o Andraus (1972) e Joelma (1974), que serão referenciados mais adiante, foram importantes para que fossem modificados alguns parâmetros relacionados a projetos estruturais, arquitetônicos e de

instalações no país. Uma das novidades introduzidas foi a condição de verificação da segurança estrutural.

A condição de verificação da segurança contra incêndio tem como objetivo evitar a ruína prematura parcial ou total da estrutura, permitindo a fuga dos usuários e as operações de combate ao incêndio.

Em 2004, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) lançou a norma “NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio”, sendo atualizada em 2012. Tal norma é complementada pela “NBR 14432:2001 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações”

A NBR 14432:2001 estabelece as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram os edifícios para que, em situação de incêndio seja evitado o colapso estrutural. Devem ser atendidos alguns requisitos como:

- A fuga dos ocupantes da edificação em condições de segurança;
- Segurança das operações de combate a incêndio;
- Minimização de danos a edificações adjacentes e à infraestrutura pública.

Já a NBR 15200:2012 estabelece os critérios de projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio e a forma de demonstrar o seu atendimento, conforme requisitos de resistência ao fogo estabelecidos na NBR 14432.

3.6 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

Desenvolvida pela NFPA em 1997, a árvore de conceitos de segurança contra incêndios é um guia para o estabelecimento da importância relativa dos vários fatores para uma estratégia de segurança contra incêndios, conforme a figura 30. A mesma reúne alguns fatores como a prevenção da ignição e o gerenciamento, que envolve gerenciamento do incêndio em si e pessoas/bens expostos ao risco.

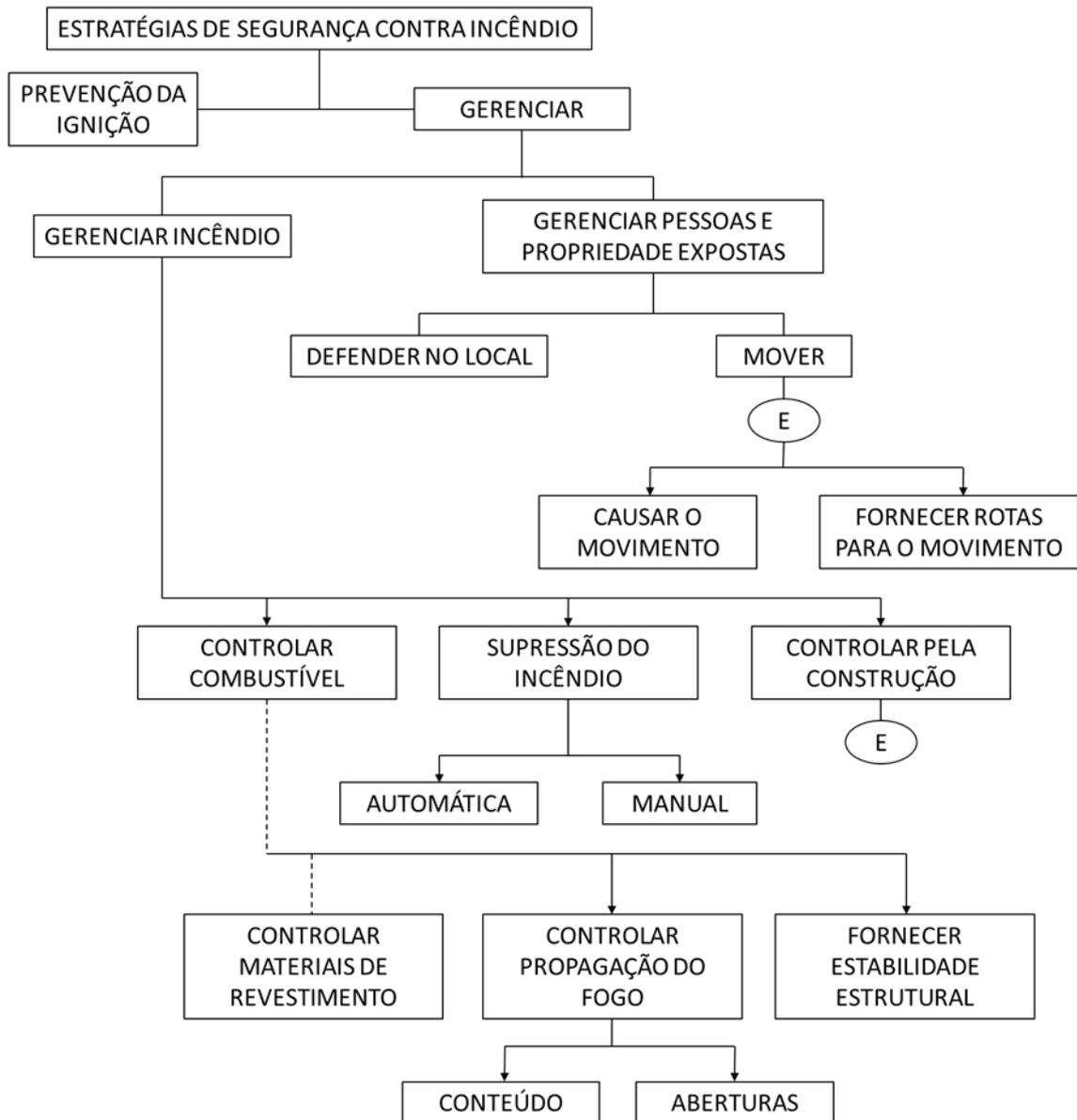


Figura 30 - Árvore de conceitos de segurança contra incêndios

Fonte: Adaptado de Silva (2003)

A segurança contra incêndios deve ser redobrada no caso de edifícios em núcleos urbanos históricos, uma vez que possuem um conjunto de fatores limitantes e características que propiciam a eclosão e a deflagração de incêndios. Como parte da estratégia de segurança, a prevenção deverá ser priorizada. Para tal, Castro et al (2009) expõe algumas ações que corroboram para prevenção, conforme o quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Prevenção de incêndios

Prevenção de Incêndios	
Educação de segurança	Baseada na educação da população, visando especialmente as camadas mais jovens. Compreende a formação de dirigentes e técnicos destinados a auxiliar e orientar a população, em caso de sinistro.
Engenharia de segurança	Visa a criação de medidas de ordem técnica e organizacional a aplicar no projeto, construção e exploração de edifícios, instalações e equipamentos, materiais e produtos;
Planejamento de segurança	Este deve ser equacionado e elaborado em estreita colaboração com os diversos intervenientes (bombeiros, agentes de Proteção Civil, autoridades, empresas, particulares, etc.);
Inspeção de segurança	Foca os mecanismos de controle, inspeção e avaliação da aplicação das medidas de prevenção e proteção contra incêndio, garantindo a permanência da sua eficácia ao longo do tempo. A implementação deste tipo de iniciativa pode ser do Estado, das entidades avaliadas e das entidades seguradoras;
Investigação de incêndios	Esta medida baseia-se na apuração das causas de incêndios, da forma como evoluíram e das respetivas consequências, de forma a servir de apoio à concretização de medidas de prevenção e proteção contra o risco de incêndio.

Fonte: A autora

3.6.1 Entidades responsáveis na segurança contra incêndios

A segurança contra incêndios deve ser uma preocupação de todos os cidadãos. No entanto, a mesma deve ser observada em vários níveis, no tocante às entidades responsáveis. A responsabilidade da segurança contra incêndios depende do tipo de edifício e da sua ocupação. Como exemplo, numa habitação unifamiliar, a responsabilidade é do ocupante e/ou do proprietário, numa loja destinada a comércio a responsabilidade é da entidade exploradora.

À administração pública compete a responsabilidade reguladora, normativa, fiscalizadora das condições de segurança, bem como a responsabilidade de intervenção, em caso de incêndio, no salvamento de pessoas e na sua extinção. A proteção pública contra incêndios e pânico no Estado do Rio de Janeiro é pautada pelo seu Corpo de Bombeiros Militares e pelo abastecimento de água para combate a incêndios.

As entidades seguradoras também exercem papel preponderante, que de acordo com sua atividade, definem critérios técnicos indicadores da forma como os riscos de incêndio estão cobertos, para assim estabelecerem os valores que serão cobrados aos clientes por tal apólice.

3.6.2 Regulamentação da segurança contra incêndios no Brasil

No Brasil, até a década de 1970 a regulamentação era escassa, sem absorver conhecimentos internacionais e exclusiva aos Códigos de Obras de cada município, assim como a ABNT era ligada apenas a fiscalização da produção de extintores. Em 1974, percebeu-se a inaptidão dos poderes executivos para o gerenciamento de situações de risco, seja pelo despreparo do Corpo de Bombeiros ou pelas consequências de grandes falhas nas legislações. Desta forma são criadas as primeiras Comissões, Decretos, Normas e aperfeiçoamento de todos os sistemas existentes atualmente, sendo o Estado de São Paulo pioneiro nessa área.

O caso ocorrido na Boate Kiss em 2013 reativou as discussões acerca da segurança contra incêndio nas edificações do país, levando a novas pesquisas e a criação da Lei Federal 13.425/17 que estabelece diretrizes gerais e ações complementares sobre prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público, apelidada de “Lei Kiss”.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publica documentos, que podem ser meras recomendações com base em estudos e testes em laboratórios, bem como o conhecimento acumulado ao longo do tempo pelos profissionais em cada área, a chamada Norma Brasileira (NBR). Ao serem mencionadas pelo poder público em Decretos, Leis ou Portarias, torna-se obrigatório o seu cumprimento. No ramo da engenharia de Prevenção e Combate a Incêndio há um grande número de NBR com constantes atualizações, assim como as Normas Regulamentadoras (NR) que são comumente confundidas com as NBR.

O Ministério do Trabalho editou a Norma Regulamentadora 23 (NR-23) - Proteção Contra Incêndios, em 1978, dispondo regras de proteção contra incêndio na relação empregador/empregado, como parte de uma reestruturação na segurança do trabalho.

No âmbito das leis, as mesmas são criadas pelo Estado para estabelecer as regras que devem ser seguidas, constituindo um ordenamento, cuja máxima é a própria Constituição Federal. Já um decreto é usualmente utilizado pelo chefe do poder executivo para fazer a regulamentação de leis. No Estado do Rio de Janeiro o Código de Prevenção Contra Incêndio e Pânico (COSCIPI) é oriundo do decreto nº 897, de 21 de setembro de 1976. As Portarias e resoluções são emitidas pelo Corpo de Bombeiros da Brigada Militar, para padronização de procedimentos e definição de questões em que a Legislação é vaga ou ambígua.

Diante de uma situação de enfrentamento ao fogo, nos deparamos com reações de insegurança perante o combate e controle das chamas. Sob a análise de comportamento, questionando como a população vai agir e como usar os fatores adicionais de segurança. Nesse

contexto, surge a necessidade de criação de uma cultura voltada para segurança contra incêndio e pânico, cuja prevenção faça parte do cotidiano com conhecimento disseminado nas escolas, inserindo atitudes eficientes diante da preocupação com situações recorrentes ao fogo (TEIXEIRA E SOARES, 2012).

3.7 EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS

Nos casos onde houve a falha na prevenção contra os incêndios, os meios de combate ao fogo se tornam fundamentais para a segurança das vidas e patrimônio. A importância de cada meio de combate depende de vários fatores, tais como o tipo de ocupação, as cargas de incêndio e a compartimentação interior. Nos próximos itens serão tratados os meios, os processos e o agentes envolvidos no combate aos incêndios.

3.7.1 Meios de extinção

Os meios de extinção são métodos e equipamentos que têm o objetivo de realizar a extinção do fogo, ou ao menos, tentar mantê-lo sob controle até a chegada do corpo de bombeiros local. Estes meios podem ser divididos em dois grupos: meios de combate externos e meios de combate internos ao edifício.

Os meios de combate externos as edificações são destinados à ação do corpo de bombeiros, os chamados hidrantes urbanos ou de passeio. Já os meios de combate interno dividem-se em duas categorias: meios de primeira intervenção e meios de segunda intervenção.

Segundo Cunha (2010), as medidas internas ao edifício estão divididas em duas categorias, nomeadamente, 1ª e 2ª intervenção. Medidas de 1ª intervenção estão no âmbito da ação dos usuários do edifício antes da chegada dos bombeiros, enquanto que as de 2ª intervenção terão ação especializada de extinção do incêndio. As medidas externas são sempre da competência dos bombeiros.

Ainda de acordo com Cunha (2010) as medidas de primeira intervenção são então aquelas onde o utilizador é um ocupante do local atingido pelo incêndio, podendo estar preparado, ou não, para o uso. Os equipamentos mais comuns para esta função são os extintores portáteis e as redes de incêndio armadas.

3.7.2 Processos de extinção

Os métodos ou processos de extinção de incêndio são baseados na retirada de um ou mais elementos que o compõe. Se um dos lados da figura for retirado, a combustão será interrompida e o incêndio poderá ser extinto. O quadro 5, exhibe a dinâmica de extinção do fogo.

Quadro 5 - Formas de extinção do fogo

Abafamento	É através do abafamento é que se isola o comburente. Normalmente se consegue esse isolamento através da aplicação de CO2 ou espuma;	
Resfriamento	Ao utilizar o resfriamento, procura-se retirar calor do local até que não haja mais energia suficiente para a manutenção do fogo. O resfriamento normalmente se faz pela água;	
Isolamento	Com este procedimento, afasta-se o combustível que ainda não foi atingido pelo fogo;	
Extinção química	Na extinção química, procura-se extinguir o fogo pela utilização de substância que produz uma reação química que interrompe a cadeia de reações do fogo. Para esse fim, as principais substâncias são hidrocarbonetos halogenados e sais inorgânicos.	

Fonte: A autora

A utilização conjunta de processos de extinção corrobora para aumento na rapidez e eficácia na extinção de um incêndio.

3.7.3 Agentes extintores

Os agentes extintores apresentam-se de diversas formas, nomeadamente através dos meios de extinção, dos veículos e das instalações fixas de combate a incêndios. São aqueles elementos, encontrados na natureza ou fabricados, capazes de realizar a operação de extinção do fogo retirando um ou mais dos componentes do tetraedro do fogo.

Já aparelhos extintores são equipamentos para a utilização humana que contém, em seu interior, um agente extintor e um método de expedição deste agente de forma a se combater princípios de incêndio (CBMGO,2016).

Uma vez conhecidos os materiais combustíveis existentes nos diferentes locais a proteger, o agente extintor deve ser o apropriado para as classes de fogo, já mencionadas em

item anterior deste trabalho. Devem ser considerados também os materiais e equipamentos a serem utilizados para a extinção, além da observação do local em que ocorre o sinistro, com o objetivo da minimização de possíveis danos na extinção.

3.8 DETECÇÃO, ALERTA E ALARME DE INCÊNDIO

Utilizado em diversos ambientes, o sistema de detecção alarme e combate a incêndio é uma forma de prevenção e garantia de segurança caso haja acidentes, responsável por eliminar chamas e evitar que haja maiores danos ou riscos tanto para o local quanto para os frequentadores. A partir dessa função, o sistema de detecção alarme e combate a incêndio é direcionado para ambientes públicos ou comerciais como entidades, empresas e fábricas, assim como para meios residenciais de maior amplitude, como edifícios e condomínios residenciais.

Os Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI) são compostos de alguns elementos básicos: Central de Alarme e Detecção, Detectores, Acionadores Manuais, Sinalizadores e Módulos de Entrada e Saída.

A central de alarme é responsável por coletar a informação de estado dos detectores e, em caso de verificar uma situação de alarme, ativar os sinalizadores. Além do alarme, também pode verificar falhas na instalação, como curto-circuito. As centrais podem ser classificadas em endereçadas ou convencionais.

As centrais endereçadas permitem identificar cada elemento individualmente e desta forma, o local exato de um eventual alarme. Os dispositivos de campo comunicam-se com a central através de um protocolo de comunicação no qual, além da informação de alarme ou falha, pode ainda indicar outros parâmetros como grau de contaminação (caso o detector esteja sujo) ou ainda receber comandos como o ajuste do nível de sensibilidade. Já as centrais convencionais são mais simples e indicadas para ambientes menores ou com menos compartimentação. Estas identificam zonas alarmadas, sendo cada zona composta por um ou mais detectores, limitado ao máximo indicado pela norma nacional ou pelo fabricante. São mais simples e de menor custo, porém menos precisas na indicação do local exato da ocorrência, tendo em vista que sinalizam a área total composta pelo conjunto de detectores conectados à mesma zona.

Os Detectores de incêndio são os dispositivos de entrada, isto é, do circuito de indicação de alarme, que além do elemento sensor (transdutor) possuem recursos para registrar, comparar e medir a presença e as variações dos fenômenos do fogo – fumaça, calor, chamas - e que

transmitem em seguida estas informações, em forma de sinais, ao módulo de controle de alarme que os interpretam (NFPA, 1997 apud Kaneshiro, 2006).

A escolha do tipo de detector deve ser feita de acordo com o ambiente onde vai ser instalado, bem como o tipo potencial da combustão que pode haver no local, de modo a combinar os detectores para atingir um melhor equilíbrio entre a rapidez de detecção do problema com um menor número de falsos alarmes. Os detectores podem ser classificados em:

Detectores de fumaça: Possui em geral, o grau de sensibilidade suficiente para detectar produtos resultantes da combustão e/ou pirólise suspenso na atmosfera.

- Detectores ópticos: São recomendáveis para locais com presença de corrente de ar e de materiais que produzam fumaça branca.
- Detectores térmicos: A grandeza a ser medida neste tipo de detector é a temperatura ambiental, que tende a aumentar significativamente em caso de incêndio. São complementares aos detectores ópticos e, por isto, adaptam-se a centrais térmicas, estacionamentos subterrâneos e cozinhas.
- Detectores de chama: São recomendáveis para incêndios em que o tipo de combustível é de tal natureza que a combustão ocorra imediatamente.

Os detectores são conectados à central através de laços endereçados ou convencionais. Pela nomenclatura brasileira, os laços podem ser de dois tipos:

Classe A: um circuito fechado, que sai da central, passa por vários dispositivos, e retorna para a central. Seu funcionamento é baseado em um anel de dispositivos, no qual a comunicação pode ser feita a partir de um lado (lado A). Caso exista um rompimento do anel, uma parte do circuito de detectores continuará comunicando através do lado A, e outra parte pelo lado B, mantendo a monitoração mesmo com a degradação da instalação.

Classe B: um circuito aberto, que sai da central e termina no último dispositivo, sem a necessidade de retornar à central. Pode ser endereçado ou convencional, sendo mais comum em instalações convencionas. A instalação é mais simples, porém em caso de rompimento do circuito, parte dos detectores ficará inoperante.

Os acionadores manuais são chaves conectadas ao laço endereçado ou convencional, e que permitem a uma pessoa, indicar uma situação de emergência manualmente ao sistema, antes mesmo de que seja detectado pelo sistema automático de detectores. Com isto, pode-se manualmente iniciar um processo de escape, ou de atuação da brigada de incêndio.

Os sinalizadores são os responsáveis, a partir da ativação da central, em indicar a situação do ambiente para as pessoas do local para, por exemplo, comandar uma evacuação em caso de incêndio. Eles podem ser visuais, sonoros ou mistos. A sinalização sonora pode ser

composta por sirenes, as quais podem indicar ou não múltiplos tons para indicar diferentes situações ou composta por uma rede de alto-falantes para instruções por voz, ao vivo ou através de mensagens pré-gravadas.

Os módulos de entrada e saída são utilizados para diversos fins, como monitoração de dispositivos, por exemplo, chaves de fluxo do sistema de combate a incêndio por água ou atuação sobre equipamentos em caso de sinistro, como por exemplo, desligar o ar condicionado para evitar a troca de fumaça em vários ambientes. Os mesmos também podem ser conectados a sensores diversos como sistemas especiais e detectores de gás. Neste caso, a central de alarme expande sua funcionalidade para além da sinalização de incêndio, tornando-se uma central de alarme de emergência.

3.9 INTERVENÇÃO NO COMBATE A INCÊNDIOS

O combate a incêndios está ligado ao corpo de bombeiros de cada estado do país. De acordo com Cunha (2010), no caso de incêndios urbanos, as operações de combate a incêndio passam pelas seguintes fases:

- Reconhecimento: durante esta fase são analisadas as características do incêndio e todos os fatores implicados nas operações de socorro, de modo a estabelecer o plano de ação mais adequado. É também a fase em que são solicitados mais meios humanos e materiais, caso se justifique um reforço;
- Salvamento: é uma das primeiras operações a realizar após o reconhecimento sendo também uma das mais importantes, pois envolve o resgate de vítimas pessoas em risco;
- Estabelecimento dos meios de ação;
- Ataque e proteção: as operações de ataque são desenvolvidas através das seguintes fases: Circunscrição - o objetivo é que o incêndio se resuma ao mínimo espaço possível, evitando que se alastre a locais ainda não afetados. Domínio - consiste na “cedência” do incêndio sob o efeito dos meios de ataque, nomeadamente no abrandamento da intensidade das chamas, redução da energia e dos produtos libertados pela combustão; Extinção - é nesta fase que restam apenas pequenos focos de incêndio facilmente domináveis.
- Rescaldo: esta fase é realizada com o objetivo de evitar o reacendimento do incêndio;
- Vigilância: é indispensável em casos de incêndios de grandes proporções, para prevenir o seu reacendimento.

De acordo com Silva (2003) as fases anteriormente referidas só são realizadas com sucesso se houver uma boa preparação para o combate a incêndio por parte dos corpos de bombeiros e se, numa situação de incêndio, houver uma boa coordenação, envolvendo a comunicação do comandante das operações de socorro para com a restante equipa, bem como entre a própria equipa.

Mais antigo do país e fundado pelo Imperador D. Pedro II em 1856, o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) é uma corporação considerada Força Auxiliar e Reserva do Exército Brasileiro, que integra o Sistema de Segurança Pública e Defesa Social do Brasil. Dentre as principais missões do CBMERJ, podem ser listadas:

Combate aos incêndios: É primeira área de atuação desenvolvida pelos corpos de bombeiros, e é tratada como uma das de maior risco, utilizando de técnicas de combate e táticas de extinção de chamas, viaturas, suprimento de água e trabalho em equipe. O combate ainda é dividido entre: Combate a Incêndio Urbano em residências, comércios e edificações; Combate a Incêndio Florestal em matas, florestas e áreas verdes em geral; e Combate a Incêndio Especial em aeroportos, portos e locais de permanência e circulação restrita.

Busca e salvamento: ocorre em situações emergenciais com pessoas, animais, meio ambiente e bens materiais. Os bombeiros que trabalham nesta área de atuação buscam especializações direcionadas, uma vez que existem diversas frentes operacionais, que podem ser salvamentos terrestres, aquáticos, em altura e mergulho.

Atendimento pré-hospitalar: É uma intervenção com os devidos procedimentos de socorro em ambiente extra-hospitalar que atende a situações emergenciais que envolvam traumas e emergências.

Serviços técnicos: A quarta área de atuação é a mais recente atividade desenvolvida pelos corpos de bombeiros brasileiros, e, está relacionada a análise de projetos, vistorias e certificações de edificações comerciais, concentração de público e multifamiliares.

3.10 INCÊNDIOS URBANOS HISTÓRICOS

Neste item há uma breve descrição sobre alguns incêndios marcantes como: o ocorrido na cidade de Londres, que dizimou um terço da cidade; do Gran Circo Norte-Americano, recordista em mortes no país; dos edifícios Andraus e Joelma, que fomentaram a criação de legislações sobre o tema; do Museu de Arte Moderna que após o incêndio foram feitos grandes investimentos na proteção do local e das obras; de Chiado em Portugal, que o fogo atingiu armazéns e afetou milhares de postos de trabalho, além das características construtivas

semelhantes a área do SAARA; do incêndio ocorrido na Boite Kiss no Rio do Grande do Sul, onde morreram 242 pessoas após irregularidades na casa de shows e do ocorrido recentemente no Museu Nacional, no qual foram perdidos 90% do seu acervo.

3.10.1 Incêndio na cidade de Londres

Em 1666, um ano após a Grande Praga, um grande incêndio atingiu a cidade de Londres e ameaçou destruí-la completamente, constituindo uma das maiores catástrofes da história inglesa. O incêndio começou no dia 2 de setembro na padaria de Thomas Farynor, o padeiro do Rei Charles II e, durou aproximadamente 4 dias. Segue abaixo na figura 31 o quadro exposto no Museu de Londres com a temática do grande incêndio.



Figura 31 - O grande incêndio de Londres

Fonte: Museu de Londres

O Grande Incêndio de Londres modificou o panorama da capital britânica, um terço de sua mancha urbana foi destruída e foram necessários 50 anos para a reconstrução. Na época foram contabilizados menos de 10 óbitos, porém o dado é baseado no número de registros de nascimento, comum apenas na parcela mais abastada da população, o que pode ter resultado num grande número de indigentes não contabilizados.

As características construtivas da cidade eram baseadas na estrutura medieval, o que contribuiu para o alastramento do fogo e longa duração do incêndio. As edificações eram construídas em madeira e próximas umas das outras em ruas estreitas. A cidade foi reconstruída sob o comando do rei nos mesmos moldes da cidade que foi destruída, apesar de inúmeras críticas.

3.10.2 Incêndio do Gran Circo Norte-Americano – Niterói

No dia 17 de dezembro de 1961 ocorreu no município de Niterói - então capital do estado do Rio de Janeiro - o pior incêndio com vítimas do Brasil. No local havia cerca de 3 mil espectadores, a maioria crianças, quando o início do incêndio foi percebido e alertado pela trapezista do espetáculo. O prefeito da cidade estabeleceu em 503 o número oficial de mortos, mas a contabilidade real nunca será conhecida, a tragédia ocorreu no momento em que o principal hospital da região se encontrava fechado por falta de condições. O panfleto promocional do circo é ilustrado na figura 32 anunciando que a cobertura seria de nylon, material considerado inovador na época.



Figura 32 - Panfleto do Gran Circo Norte-Americano e a farsa da cobertura de nylon

Fonte: Ah Duvido

Cinquenta anos depois, o jornalista Mauro Ventura reconstituiu o episódio na obra “O Espetáculo Mais Triste da Terra” através de relatos e trechos de jornais da época. Segue abaixo trecho do livro acerca da cobertura do circo:

“Por premonição, algumas pessoas deixaram de ir ao espetáculo, sentindo que algo de ruim fosse acontecer. Mas nenhuma autoridade levou em consideração os riscos de um possível incêndio. O toldo, por exemplo, era na verdade de lona de algodão com uma camada de parafina, que impedia a passagem da chuva. Tinha um porém: era altamente inflamável, de rápida combustão. Um espectador que inadvertidamente jogasse uma ponta de cigarro na lona impermeável poderia causar estragos. Essa guimba seria suficiente para provocar um incêndio de tamanha dimensão? Era cedo para garantir, mas não deixava de ser uma possibilidade. Outras surgiriam.”

As causas do incêndio ainda são desconhecidas, um trabalhador autônomo contratado para a montagem do circo foi acusado de ter provocado o incêndio criminoso com a ajuda de dois cúmplices como vingança por ter sido demitido. As condições precárias das instalações também constituem uma hipótese de curto-circuito. A figura 33 traz uma das fotos do Jornal O Globo após o incêndio.



Figura 33 - Bombeiros fazem vistoria após o incêndio

Fonte: Acervo O Globo

Pelo alto número de vítimas com queimaduras ou outras deformidades após a tragédia, foi evidenciada a importância das cirurgias reparadoras que há época não eram muito difundidas no país. O doutor Ivo Pitanguy, uma referência na área, obteve nesta triste tragédia seu maior campo de pesquisa e experimentação na história, o que corroborou para o grande desenvolvimento da cirurgia plástica brasileira.

3.10.3 Incêndios nos Edifícios Andraus e Joelma – São Paulo

Em 24 de fevereiro de 1972, no centro da cidade de São Paulo ocorreu o primeiro grande incêndio em prédios elevados no país. Com 32 andares e acabamento em pele de vidro funcionava uma grande loja no térreo e nos demais andares salas comerciais do Edifício Andraus (figura 34). Acredita-se que o fogo tenha começado nos cartazes de publicidade colocados sobre a marquise do prédio, há também a hipótese de sobrecarga no sistema elétrico.



Figura 34 - O Edifício Andraus em chamas

Fonte: BOL (2017)

Segundo Seito (2008), do incêndio resultaram 352 vítimas, sendo 16 mortos e 336 feridos. Apesar de o edifício não possuir escada de segurança e a pele de vidro haver proporcionado uma fácil propagação vertical do incêndio pela fachada, mais pessoas não pereceram pela existência de instalações de um heliponto na cobertura, o que permitiu que as pessoas que para lá se deslocaram, permanecessem protegidas pela laje e pelos beirais desse equipamento.

Após o incêndio do Andraus foram criados Grupos de Trabalho (GT) para discussão e reformulação da legislação contra incêndio e pânico, assim como a reestruturação do corpo de bombeiros, porém o trabalho destes GT não produziu efeitos. O segundo grande incêndio, do Edifício Joelma, pouco tempo depois fomentou o início do processo de reformulação das medidas de segurança.

Em 1º de fevereiro de 1974, um curto-circuito em um aparelho de ar-condicionado no 12º andar do Edifício Joelma deu início a um incêndio que se espalhou rapidamente pelos móveis de madeira, pisos acarpetados, cortinas de tecidos, divisórias e forros internos em fibra sintética. Em pouco tempo, as escadas foram tomadas pelo fogo e pela fumaça, impedindo o escape do prédio. A edificação inaugurada de 1972 foi construída em concreto armado com 23 andares contendo estacionamentos e salas comerciais e assim como no Andraus, o edifício não possuía escadas de emergência. Foram contabilizadas 187 mortes, dentre elas, vítimas que se atiraram do prédio por tamanho desespero. A figura 35 exhibe a ação dos bombeiros no sinistro.



Figura 35 - Incêndio no Edifício Joelma

Fonte: O Globo (2017)

Um ano depois da tragédia, o incêndio foi julgado criminoso pela Justiça, que considerou as instalações de ar condicionado tão precárias que culpou os responsáveis por omissão, negligência e imperícia. Um engenheiro, o gerente de uma empresa de ar condicionados e três eletricitistas foram condenados a penas que variavam de dois a três anos de reclusão.

3.10.4 Incêndio no Museu de Arte Moderna – Rio de Janeiro

Em 1978, o Museu de Arte Moderna (MAM) perdeu cerca de 90% de seu acervo, além de obras de nomes como os espanhóis Picasso e Miró e de Joaquín Torres García, em um incêndio que praticamente atingiu todo o prédio inaugurado em 1958.



Figura 36 - Incêndio no MAM.

Fonte: Acervo o Globo (2013)

As causas do incêndio não foram esclarecidas (figura 36), porém as investigações apontaram como origem mais provável uma faísca causada por curto-circuito em meio a instalações elétricas em mau estado. O fogo começou na madrugada de 8 de julho e foi controlado já de manhã, após duas horas de trabalho dos bombeiros. O noticiário da época relata que, ao chegarem ao local, os bombeiros enfrentaram defeitos mecânicos nos carros e furos em uma das mangueiras.

Segundo a revista *Época*, após quatro anos de reformas, o MAM voltou a ser aberto ao público em 1982, com algumas adequações às normas de segurança. Nos anos seguintes, o espaço passou por outras obras pontuais voltadas à segurança, como, por exemplo, a instalação das 12 portas corta-fogo que separam as salas do museu. Na última intervenção, em 2014, foram instalados 314 sprinklers por toda a área do prédio, a um custo estimado de R\$ 340 mil.

3.10.5 Incêndio do Chiado - Portugal

Apelidado de “Coração de Lisboa”, o bairro do Chiado em Portugal foi tomado pelo comércio a partir do século XVIII e tornou-se o centro da vida cultural de Lisboa. Em 25 de agosto de 1988 um incêndio destruiu quatro quarteirões com origem nos armazéns do Chiado e Grandella na madrugada.

O incêndio se alastrou rapidamente, nos quais foram necessárias aproximadamente 36 horas para sua extinção. Foram parcial ou totalmente destruídas 18 edificações, das quais 5 famílias foram desalojadas, 50 pessoas ficaram feridas e 2 mortas. Os danos materiais e

culturais foram incalculáveis, além do desaparecimento de dois mil empregos e vários estabelecimentos comerciais históricos.

O bairro do Chiado possui algumas características que contribuíram para a gravidade do incêndio como a dificuldade na movimentação e o acesso dos veículos do corpo de bombeiros, dada a sua arquitetura; A elevada densidade de carga de incêndio acumulada em muitas edificações devido à mudança de uso residencial para comércio e armazéns; Presença de botijões de gás; Carência de alarmes de incêndio eficazes. A figura 37 ilustra o incêndio ocorrido em 1988.



Figura 37 - Incêndio no bairro de Chiado em Portugal

Fonte: Coelho (2018)

Quinze anos após o incêndio do Chiado, mais de 75% das recomendações feitas pelos bombeiros aos moradores locais não são seguidas e as zonas históricas da capital ainda estão inseguras no que se refere a acidentes do gênero (COELHO, 2003 apud SILVA, 2013).

3.10.6 Incêndio na Boate Kiss – Rio Grande do Sul

A partir do incêndio na boate Kiss, em Santa Maria, o país mergulhou em um debate sobre normas que possam evitar a repetição do horror da noite de 27 de janeiro de 2013. Ainda que com lacunas e flexibilizações posteriores, na opinião de peritos, as mudanças tornaram as regras mais rígidas para obtenção de alvarás para prédios comerciais. Aprovada pela

Assembleia Legislativa a toque de caixa, a Lei Kiss foi sancionada pelo então governador Tarso Genro 11 meses após a tragédia.

A tragédia da Boate Kiss, no estado do Rio Grande do Sul, interrompeu a vida de 242 pessoas após incêndio provocado por um integrante da banda Gurizada Fandangueira ao acender um sinalizador que emitia fagulhas (figura 38). O teto feito de espuma propagou o fogo rapidamente, deixando 636 pessoas feridas.



Figura 38 - Interior da Boate Kiss após a tragédia

Fonte: G1 (2013)

De acordo com o inquérito policial, 28 pessoas foram apontadas como responsáveis pelo acidente na Boate Kiss, entre elas os dois donos do estabelecimento, um músico e o produtor da banda. Além disso, quatro bombeiros foram denunciados. Um foi absolvido, dois condenados pela Justiça Militar por expedição de alvará e outro pela Justiça comum por fraude processual. Todos cumprem penas em liberdade (ÚLTIMO SEGUNDO, 2018).

3.10.7 Incêndio no Museu Nacional – Rio de Janeiro

O maior museu de história natural do Brasil e o quinto no mundo quanto ao acervo, foi consumido pelas chamas na noite do dia 2 de setembro de 2018. As causas até o presente momento são desconhecidas, algumas hipóteses referem-se a curto-circuito e queda de balão. A figura 39 ilustra o Museu Nacional em chamas com a estrutura de madeira da cobertura em primeiro plano.



Figura 39 - O Museu Nacional durante o incêndio

Fonte: G1 (2018)

Hoje sob a tutela da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o Museu Nacional foi criado por D. João VI em 1818, constituindo a instituição científica mais antiga do país. O mesmo abrigava coleções de geologia, paleontologia, botânica, zoologia, antropologia biológica, arqueologia e etnologia.

A edificação que abrigou a Família Imperial possuía boa parte de sua estrutura em madeira, que pelo baixo teor de umidade devido à idade da construção, corroborou para o rápido alastramento do fogo. Outro fator preponderante era a guarda de insetos e animais imersos em formol e álcool para conservação dentro de frascos de vidro.

De acordo com o CBMERJ, o Museu Nacional estava em situação irregular. A edificação não possuía o Certificado de Aprovação (CA) atualizado, documento que por ser um próprio federal, não pode ser exigido de uma autoridade estadual. Desta forma, não foram atestadas as conformidades das condições arquitetônicas da edificação (área construída, número de pavimentos), bem como as medidas de segurança exigidas pela legislação (extintores, caixas de incêndio, iluminação e sinalização de segurança, portas corta-fogo). A instituição sofreu cortes orçamentários e tinha sinais de má conservação, como fios elétricos aparentes, cupins e paredes descascadas. Vale ressaltar que não havia uma brigada de emergência após período de abertura do museu.

O palácio imperial que queimou na noite de 2 de setembro manteve-se de pé, apesar do enorme incêndio, e poderá ser restaurado. Ainda que seu teto, pisos, decoração e estrutura interna tenham sido destruídos. Sua imensa carcaça hoje abriga apenas escombros e, espera-se, uma pequena parte de um acervo de 20 milhões de itens (El PAÍS, 2018).

O CBMERJ enfrentou dificuldades para extinção do incêndio, pois foram constatados que os dois hidrantes próximos ao Museu Nacional não tinham pressão suficiente, o que atrasou em pelo menos 30 minutos o início do combate ao fogo. Foram necessários caminhões-pipa além da adução de água do lago da Quinta da Boa Vista.

4 ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIOS EM NÚCLEOS URBANOS

As edificações constantes nos núcleos urbanos antigos do estado do Rio de Janeiro, na prática são abrangidas pelo regulamento Decreto-Lei nº 42/2018 de 17 de dezembro, em âmbito estadual e pelas Normas Técnicas Brasileiras publicadas pela ABNT, porém por uma gama de motivos, torna-se uma tarefa hercúlea a verificação de todos os pressupostos dos regulamentos e normas neste tipo de edificado. Não sendo cumpridas todas as determinações legais, se faz necessária a realização de análises ou verificações que possam promover soluções de acordo com a realidade existente no local, uma vez que não há a possibilidade de aplicação das regras de forma estrita. Visando melhores resultados do ponto de vista da segurança contra incêndio, a minimização de riscos em um núcleo urbano se torna mais eficiente do que apenas o foco em apenas um edifício isolado, como comumente são encontrados estudos na área.

Os riscos inerentes a estes locais são facilmente reconhecidos, porém a sua análise e quantificação através de estudos é praticamente ainda nula no país. A figura 40, retirada de uma matéria publicada no site UOL no ano de 2015 sobre riscos de incêndios no Saara mostra um dos comerciantes da área apontando para riscos associados a fiações expostas e emaranhadas.



Figura 40 - Comerciante mostrando as fiações emaranhadas e expostas nas ruas do Saara

Fonte: UOL (2015)

No país são raros os estudos de quantificação de risco de incêndio em núcleos urbanos antigos, os mesmos têm como principal objetivo retratar a vulnerabilidade destas áreas quanto aos incêndios e procurar subsídios para diminuição destes eventos, assim, pode-se afirmar que há muito a ser modificado e incrementado para contorno ou, ao menos minimização deste risco.

A segurança contra incêndio pode ser conceitualmente definida como uma série de medidas e recursos internos e externos à edificação, bem como as possíveis áreas de risco adjacentes, as quais viabilizam o controle de um incêndio. Além disso, pode-se afirmar que seus objetivos essenciais são: a proteção da vida humana, de modo a garantir condições seguras de escape, e do patrimônio, com a manutenção da estabilidade estrutural do edifício, bem como a possibilidade de extinção do incêndio através de sistemas de proteção (SERPA, 2009).

4.1 O RISCO DE INCÊNDIO NO MEIO URBANO

Em todo o mundo a preocupação com a preservação do patrimônio histórico é crescente, pois constitui uma opção para o turismo, economia, geração de novos empregos e dinamização áreas históricas. A falta de gerenciamento de riscos de incêndios pode comprometer este patrimônio e pôr em risco a vida humana, desta forma deve ser discutida a vulnerabilidade destes espaços urbanos aos riscos de incêndios.

Segundo Lopes e Cunha (2016) as zonas urbanas antigas e particularmente os centros históricos das cidades guardam uma parte muito significativa da memória coletiva da urbe, não sendo aceitável a hipótese da sua perda por via da incuria, do desleixo ou da falta de sensibilidade das entidades públicas e privadas. E se essa perda tem como fonte um incêndio, então poderemos afirmar que o fogo consome não só edifícios, mas também as vivências que lhe estão associadas.

É possível explicar, em parte, a incidência de incêndios em edificações históricas em razão de algumas características específicas, que juntas, potencializam ainda mais o princípio de um incêndio e que quase sempre impedem a sua extinção antes do comprometimento estrutural da edificação. Estas características são: forma de implantação, características construtivas, conservação da edificação, tipo de ocupação, condições das instalações elétricas e de gás, dimensionamento e tipo de aberturas presentes nas fachadas e a inadequação da legislação de segurança contra incêndio para atender às necessidades de segurança deste tipo de edificação (SILVA, 2003).

A Constituição Federal do Brasil de 1988 reservou um capítulo específico sobre segurança pública, nos termos do art. 144, que caracteriza a segurança pública como “dever do Estado” e como “direito e responsabilidade de todos”, devendo ser exercida para “a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio”.

4.2 ESTUDO DAS METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO

A avaliação do risco de incêndio tem como objetivo o estudo das várias causas de eclosão e deflagração de um incêndio, do comportamento das pessoas, da estrutura e da resposta das medidas aplicáveis, avaliando desta forma as diversas consequências (CUNHA, 2010).

Para a análise do risco de incêndio existem vários métodos, criados e direcionados para a construção corrente, em especial para edifícios de grandes dimensões, como, por exemplo, hospitais, escolas, edifícios industriais, entre outros, uma vez que são edifícios que apresentam maior risco, conjugando com o facto de que os seus proprietários têm mais recursos. A maioria dos métodos não são aplicáveis em centros históricos pois não refletem as particularidades e disposições construtivas dos edifícios (VICENTE et al., 2011).

O risco de incêndio varia conforme o tipo de edifício e a sua forma de ocupação, levando-se em consideração outros fatores como a sua dimensão, o número de pavimentos, o tipo e densidade de ocupação, as características construtivas e os sistemas de segurança existentes contra incêndio, o que explica a existência de uma gama de métodos de análise.

Presentemente encontram-se disponíveis diversas metodologias de avaliação do risco de incêndio. No entanto, a maioria destas metodologias foram desenvolvidas exclusivamente para a avaliação isolada de edifícios recentes, não sendo por isso adequadas nem para aplicação em edifícios antigos, nem para avaliações em larga escala. De entre as várias metodologias, distinguem-se cinco que, pelas suas características, se aproximam da realidade dos núcleos urbanos antigos nacionais: o método GRETENER; o método FRAME (Fire Risk Assessment Method for Engineering); o método FRIM (Fire Risk Index Method); o método ARICA (Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos) e a metodologia ARICA simplificada. Os cinco métodos anteriormente referidos têm em comum a sua escala de aplicabilidade, uma vez que podem ser aplicados à escala do edifício ou de pequenos aglomerados (VICENTE et al., 2011).

4.2.1 Método GRETENER

O método de Gretener surgiu em 1965, na Suíça, proposto pela SIA (*Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes*), ficando conhecido pelo nome do seu autor Max Gretener. Foi desenvolvido com o objetivo de quantificar o risco de incêndio em grandes edifícios Industriais atendendo às necessidades das empresas seguradoras contra incêndio. Já em 1968 foi recomendado o seu uso para qualquer tipo de edificação pelas autoridades suíças. Em 1984,

após revisão e correção de especialistas que procedeu à sua atualização, com base no conhecimento e experiência suíça e internacional, o método passou a ser chamado de SIA – 81 “Método de avaliação de risco de incêndio”.

O método de Gretener pode ser considerado um método abrangente devido ao seu caráter amplo e de fácil utilização, bem como pelo seu reconhecimento e aceitação por parte das autoridades, seguradoras e entidades políticas.

4.2.2 Método FRAME (*Fire Risk Assessment Method for Engineering*)

O Método FRAME (Método de Avaliação de Risco de Incêndio para a Engenharia) tem como base o método de Gretener acrescentando fatores como os referentes às instalações elétricas e aos hidrantes exteriores, entre outros. O mesmo apresenta o risco de incêndio em edifícios através do cálculo em separado de três coeficientes: o da edificação (aspectos patrimoniais), o dos ocupantes (segurança das pessoas) e o das atividades desenvolvidas no edifício em estudo. É aplicável a cada compartimento de incêndio.

Este método (FRAME), baseado essencialmente no de Gretener, determina o risco de incêndio associado ao edifício e aos ocupantes, assentando em expressões empíricas e na experiência profissional de quem o aplica (COELHO, 2006). Para a determinação do risco de incêndio é utilizada a seguinte expressão (equação 1):

$$R = \frac{P}{A \times D} \quad (1)$$

Equação 1 - Método FRAME

Onde:

R = Risco calculado; P = Risco potencial; A = Risco aceitável; D = Nível de proteção

O risco potencial “P” está associado à densidade da carga de incêndio, ao fator de propagação, à geometria do compartimento, à altura da edificação, ao grau de ventilação e à acessibilidade. O risco aceitável “A” refere-se ao fator de ativação, às condições de abandono (evacuação) e ao conteúdo do compartimento. O nível de proteção “D” está vinculado à disponibilidade de recursos de água, à qualidade dos meios normais e especiais de proteção contra incêndio, aos fatores de resistência ao fogo dos elementos construtivos, aos meios de fuga e à proteção de pontos estratégicos para a produção do início de incêndio.

O risco de incêndio será aceitável se R for igual ou inferior a 1. Quanto mais elevado o valor do risco, pior a situação da edificação em relação a incêndios.

4.2.3 Método FRIM (*Fire Risk Index Method*)

Trata-se de um método lançado em 1998 na Suécia com aplicação em edificações habitacionais, principalmente de estruturas de madeira, no qual o risco “S” é calculado a partir da seguinte expressão contemplando parâmetros relacionados com diversos aspetos da segurança como meios de extinção e meios de evacuação local (equação 2).

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \cdot X_i \quad (2)$$

Equação 2 - Método FRIM

Onde:

n = Número de parâmetros; W_i = Peso que afeta o valor de cada parâmetro; X_i = Valor atribuído a cada parâmetro.

O FRIM compreende uma escala entre 0 a 5, na qual um índice de risco elevado para edifícios representa um nível elevado de segurança contra incêndio, enquanto um índice baixo corresponde a um nível baixo de segurança.

4.2.4 Método ARICA (*Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos*)

Este método Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos (ARICA) foi desenvolvido em Portugal em 2006 e, posteriormente sofreu atualizações em 2008 e 2010. A sua metodologia é baseada na definição de três fatores globais de risco e um fator global de eficácia, a saber: Fator global de risco associado ao início do incêndio; Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício; Fator global de risco associado à evacuação do edifício; Fator global de eficácia associado ao combate ao incêndio.

Estes fatores globais abrangem todos os aspetos relevantes para a segurança ao incêndio, desde a segurança dos ocupantes, dos bens e do próprio edifício e são constituídos por vários fatores parciais. Estes fatores podem tomar valores compreendidos entre 0,50 e 2,00 sendo que existem algumas exceções (MUCULO, 2013)

Segundo Faria (2010), o fato do método ser especialmente concebido para os Centros Urbanos Antigos, integrando as especificidades associadas a esses locais, com a determinação de fatores que representam os vários aspetos relacionados com o incêndio, permitindo atuar distintamente em cada um deles, consoante a necessidade de obtenção de níveis favoráveis de segurança, é uma das características atrativas do método.

4.2.5 Metodologia ARICA Simplificada

Com o objetivo de dar suporte ao caderno de apoio à avaliação do risco sísmico e de incêndio nos núcleos urbanos antigos do Seixal, em Portugal, a metodologia ARICA foi simplificada em 2010. A aplicação da mesma restringe-se a edifícios de centros urbanos antigos contemplando suas características e um menor número de fatores comparado ao método ARICA.

Visto que é um método simplificado, simples e de fácil aplicação, a sua escala de operacionalidade aumenta, isto é, pode ser utilizado tanto na avaliação de risco de incêndio à escala de um edifício, como à escala de uma área urbana, permitindo ao mesmo tempo identificar os edifícios mais vulneráveis ao incêndio. (VALENTIM, 2014).

As informações para aplicação desta metodologia são coletadas através de inspeções, por conseguinte tratadas e compiladas numa base de dados para determinação do valor de índice de vulnerabilidade ao risco de incêndio e outras métricas parciais.

Vale ressaltar que se utilizando da base do método ARICA, os valores atribuídos a cada fator parcial dependem das condições existentes em cada edificação, com diferentes origens, seja através de tabelas constantes no método ou através de expressões numéricas baseadas no caso concreto. No quadro 6 é possível observar de forma resumida a relação dos fatores globais e parciais constantes no método.

Quadro 6 - Fatores globais e parciais adotados pelo método ARICA simplificado

Fatores globais		Fatores parciais
Risco	Início de incêndio	Estado de conservação da construção
		Instalações elétricas
		Instalações de gás
		Natureza das cargas de incêndio
	Desenvolvimento e propagação do incêndio	Afastamento entre vãos sobrepostos
		Equipamentos de segurança
		Deteção e alarme
		Compartimentação corta-fogo
	Evacuação do edifício	Cargas de incêndio
		Fatores inerentes aos caminhos de evacuação
Fatores inerentes às edificações		
Eficácia	Combate ao incêndio	Fatores de correção
		Fatores exteriores de combate
		Fatores interiores de combate
		Equipamentos de segurança

Fonte: A autora

As expressões utilizadas para o cálculo dos fatores globais são as mesmas do método ARICA. Após a determinação dos fatores globais é calculado o fator global de risco do edifício e comparado com o fator de risco de referência. Tal como no método ARICA, caso o valor obtido seja superior à unidade, significa que têm de ser tomadas medidas de mitigação do risco de incêndio. Caso contrário, o edifício está seguro, do ponto de vista da segurança contra incêndio, pelo que não é necessária a implementação de medidas. (ALMEIDA, 2013)

4.3 COMPARAÇÃO E ESCOLHA DO MÉTODO PARA APLICAÇÃO

O quadro 7 resume de forma comparativa os critérios adotados por cada um dos métodos expostos neste capítulo. Tal quadro subsidia com elementos para escolha do método a ser adotado no estudo.

Quadro 7 - Comparação dos diversos métodos de análise do risco de incêndio

Critérios	Métodos de análise do risco de incêndio				
	ARICA	ARICA Simplificado	Gretnener	FRAME	FRIM
Estado de conservação do edifício	X	X			
Instalações elétricas	X	X		X	
Instalações de gás	X	X			
Cargas de incêndio mobiliárias	X	X	X	X	
Compartimentação corta-fogo	X	X	X	X	X
Deteção, alerta e alarme de incêndio	X	X	X	X	X
Equipes de seguranças	X	X			
Afastamento entre vãos	X	X			
Largura dos diversos elementos dos caminhos de evacuação	X	X		X	X
Distância a percorrer nas vias de evacuação	X				X
Número de saídas dos locais	X	X		X	X
Inclinação das vias de evacuação	X	X			X
Proteção das vias de evacuação	X				X
Controle de fumaça das vias de evacuação	X		X		X
Sinalização e iluminação de emergência	X	X			X
Realização de exercícios de evacuação	X	X			
Acessibilidade ao edifício	X	X		X	
Hidrantes exteriores	X	X		X	
Fiabilidade da rede de alimentação de água	X	X	X	X	
Extintores	X	X	X	X	
Rede incêndio armadas	X	X	X		
Colunas secas ou úmidas	X	X			
Sistema automático de extinção	X	X	X	X	X
Sistema de ventilação				X	X
Número de pisos	X	X		X	
Dimensão média do recheio				X	
Carga de incêndio imobiliária			X	X	
Temperatura de inflamação				X	
Comprimento do compartimento			X	X	
Superfície coberta do compartimento				X	
Largura do compartimento			X	X	
Altura do compartimento			X	X	
Sistema de aquecimento				X	
Risco de explosão				X	
Número estimado de pessoas	X			X	
Fator de mobilidade das pessoas	X			X	
Valor do recheio (monetário)				X	
Formação apropriada para combate			X	X	
Hidrantes interiores			X	X	
Combustibilidade			X		
Produção de fumaça			X		
Perigo de corrosão e toxicidade			X		
Nível do andar ou altura do local			X		
Medidas especiais			X		
Resistência ao fogo da fachada			X		X
Comprimento da conduta de alimentação exterior de água			X		
Tempo de intervenção dos bombeiros			X		X
Distância mínima entre edifícios adjacentes					X
Sistema de controle de fumaça					X
Inspeção e manutenção dos sistemas de evacuação e vias de comunicação					X

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2010)

A metodologia ARICA foi escolhida pelo fato de ter sido desenvolvida para aplicação em núcleos antigos e permitir uma análise de forma detalhada de vários critérios relativos à ocorrência de um incêndio. A análise será aplicada em seis edificações, de forma análoga outros estudos realizados em Portugal. A simplificação do estudo, no que tange ao número de edificações deveu-se em grande parte à escala de operacionalidade do trabalho em si.

5 METODOLOGIA ARICA SIMPLIFICADA

5.1 INTRODUÇÃO

Conforme discutido no capítulo anterior, a metodologia ARICA simplificada é baseada em quatro fatores globais, onde aplicando-se a média destes fatores (ponderada) é possível obter parâmetros como o risco e a vulnerabilidade. Os fatores que fazem parte desta metodologia serão detalhados nos próximos itens.

5.2 FATOR GLOBAL DE RISCO ASSOCIADO AO INÍCIO DE INCÊNDIO (FGII)

O risco global associado ao início de incêndio, está relacionado com vários fatores parciais, como o estado de conservação da construção, instalações elétricas, instalações de gás e natureza das cargas de incêndio. Tais fatores que podem ser determinantes para a deflagração de um incêndio e sua demonstração numérica é dada pela média aritmética dos valores obtidos para os mesmos.

5.2.1 Estado de Conservação da Construção (FEC)

Neste ponto são considerados os aspectos relacionados a contribuição na deflagração do incêndio, quer seja natureza dos materiais de construção.

A avaliação do estado de conservação da construção corresponde à média dos fatores obtidos nas fichas de inspeção utilizadas, que correspondem à avaliação do estado de conservação da fachada, pavimentos, cobertura, elementos secundários e segurança ao incêndio do edifício. Com base nestas avaliações determina-se a média entre elas e o valor atribuído a este parâmetro depende das condições indicadas no quadro 8.

Quadro 8 - Fatores parciais do estado de conservação da construção

Condições	F _{EC}	Estado de conservação da edificação
Média ≥ 3,00	1,00	Edificação em bom estado de conservação
2 < Média ≤ 3,00	1,10	Edificação com alguns sinais de degradação
Média ≤ 2,00	1,20	Edificação apresenta sinais evidentes de degradação

Fonte: A autora

5.2.2 Instalações elétricas (FIEL)

Em relação ao fator parcial referente às instalações elétricas, o mesmo é avaliado de acordo com o estado em que se encontram as instalações, existindo apenas três avaliações possíveis. A primeira refere-se às instalações totalmente remodeladas, que apresentam proteção dos diversos circuitos, contadores e disjuntores recentes, e que foram executadas por técnicos especializados. A segunda situação refere-se às instalações parcialmente remodeladas, com os aspectos da primeira, no entanto ainda é visível vários circuitos originais. Por fim, tem-se as instalações não remodeladas, que ainda apresentam os circuitos originais, com proteção deficiente e ausência de disjuntores. A valoração a atribuir aos fatores parciais encontra-se no quadro 9.

Quadro 9 - Fatores parciais do estado de conservação das instalações elétricas

Condição da instalação	F _{IEL}
Remodeladas	1,00
Parcialmente remodeladas	1,25
Não remodeladas	1,50

Fonte: A autora

5.2.3 Instalações de gás (FIG)

As instalações de gás são avaliadas de acordo com o tipo de abastecimento existente, o local de armazenamento e as condições de ventilação, independentemente do tipo de gás (propano ou butano). Encontrando-se no quadro 10 os valores a atribuir aos fatores parciais.

Quadro 10 - Fatores parciais do tipo de abastecimento de gás

Instalações de gás (F _{IG})	Tipo de abastecimento			F _{IG}
	Canalizado			
Reservatório				1,10
Engarrafado	Instalada no interior			1,20
	Instalada no interior	Local ventilado		1,50
		Local não ventilado		1,80
	Sem utilização de gás			

Fonte: A autora

5.2.4 Natureza da Carga de Incêndio (FNCI)

Se faz necessário ressaltar que no método ARICA simplificado não há distinção entre edifícios correntes e edifícios industriais e/ou de armazenamento.

A determinação deste fator faz-se através do produto entre o coeficiente de combustibilidade (C_i) e o perigo de ativação (R_{ai}), do material armazenado em maior quantidade e com um risco considerável. Os valores atribuídos a estes coeficientes são apresentados no quadro 11.

Quadro 11 - Fatores parciais da natureza da carga de incêndio

		Coeficiente de ativação (R_{ai})			
		Baixo	Médio	Alto	
		1,00	1,50	3,00	
Coeficiente de combustibilidade (C_i)	Baixo	1,00	1,00	1,50	3,00
	Médio	1,30	1,30	1,95	3,90
	Alto	1,60	1,60	2,40	4,80
		F_{NCI}			

Fonte: A autora

5.3 FATOR GLOBAL DE RISCO ASSOCIADO AO DESENVOLVIMENTO E PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO (FGDPI)

O risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio, está relacionado com vários fatores parciais. Tais fatores podem ser determinantes para tornar o incêndio mais severo e sua demonstração numérica é dada pela média aritmética dos valores obtidos para os mesmos, utilizando como parâmetros: afastamento entre vãos; equipes de segurança; sistema de detecção, alerta e alarme de incêndio; compartimentação corta-fogo e; carga de incêndio.

5.3.1 Afastamento Entre Vãos Sobrepostos (FAV)

Os vãos situados no mesmo alinhamento, podem potenciar a propagação do incêndio entre pisos, em função da distância existente entre os dois ou mais vãos sobrepostos, sendo assim, foi considerado que o afastamento de referência é de pelo menos 1,10 m, sendo o valor do fator de acordo com o quadro 12.

Quadro 12 - Fatores parciais do afastamento entre vãos sobrepostos

Número de vãos com afastamento < 1,10	F_{AV}
0	1,00
1	1,25
≥ 2	1,50

Fonte: A autora

5.3.2 Equipes de Segurança (FES)

A existência de equipes de segurança pode corroborar para a minimização do desenvolvimento e propagação do incêndio no edifício. Os valores dos fatores parciais encontram-se no quadro 13.

Destaca-se um dos princípios da metodologia ARICA: “quando para um determinado edifício seja possível efetuar uma comparação entre as medidas de segurança existentes e as exigidas pelo Regulamento e estes parâmetros sejam coincidentes, então o fator parcial em análise tem o valor de 1,00”.

Quadro 13 - Fatores parciais relativo às equipes de segurança

Exigências regulamentares	Equipes de segurança	F_{ES}
Não exige	Existem	0,50
Exige	Existem	1,00
	Não existem	2,00

Fonte: A autora

5.3.3 Detecção, Alerta e Alarme de Incêndio (FDI)

Os sistemas de detecção, alerta e alarme de incêndio têm influência decisiva no desenvolvimento e propagação do incêndio, atenuando o seu desenvolvimento e reduzindo o risco de generalização, visto que seu acionamento está relacionado a resposta ao incêndio. Os valores a atribuídos encontram-se no quadro 14.

Quadro 14 - Fatores parciais relativo aos sistemas de detecção de incêndio

Exigência regulamentar	Tipo de equipamento	F _{Di}
Não exige	Existe um sistema automático de detecção de incêndio	0,50
	Existe um sistema de detecção de incêndio baseado em botoeiras	0,90
	Não existe qualquer meio de detecção, alerta e alarme	1,00
Existe	Equipamento existente em conformidade com o regulamento	1,00
	Não existe um sistema de detecção de incêndio baseado em botoeiras	1,20
	Apenas existe um sistema de detecção de incêndio baseado em botoeiras, quando é exigido também um sistema automático de detecção	1,80
	Não existe um sistema automático de detecção de incêndio	2,00

Fonte: A autora

5.3.4 Compartimentação Corta-fogo (FCCF)

A avaliação da compartimentação no método simplificado contempla apenas quatro aspectos construtivos: paredes exteriores e de compartimentação, pavimentos e vãos. Em núcleos urbanos antigos, onde na sua maioria as construções são à base de madeira, este foi considerado o material de referência e o mais condicionante, tendo todos os restantes materiais em princípio, resistências ao fogo muito superior ao da madeira.

As paredes exteriores construídas em alvenaria de pedra argamassada ou tijolos cerâmicos possuem comportamentos ao incêndio excepcionais, no entanto este desempenho pode ser comprometido devido ao estado de conservação.

O valor inicial do fator parcial corresponde a 1,00, sendo que se somam subfatores, que se encontram no quadro 15, sempre que se verifica uma dessas condições, sendo o limite superior de 2,00, caso se verifique todas as condições.

Quadro 15 - Subfatores para o cálculo do fator parcial relativo à compartimentação corta-fogo

Elemento construtivo	Material	Subfator a somar
Paredes exteriores	Alvenaria tradicional em estado de degradação elevado	0,10
Parede de compartimentação	Tabique	0,30
Pavimentos	Madeira	0,30
Vãos (janelas)	Madeira	0,30

Fonte: A autora

5.3.5 Carga de Incêndio (FCI)

Para o cálculo deste fator parcial toma-se apenas como referência o material presente em maior quantidade no edifício e com risco considerável, independentemente do tipo de utilização, obtendo-se a densidade de carga de incêndio. De forma a obter-se um valor da mesma ordem de grandeza que os restantes coeficientes parciais, recorre-se ao quociente entre a densidade de carga do incêndio do material e 1000, obtendo-se como limite inferior ao valor de 0,10 e superior de 5,00.

5.4 FATOR GLOBAL DE RISCO ASSOCIADO À EVACUAÇÃO DO EDIFÍCIO (FGEE)

Sobre o fator relativo a evacuação do edifício, são avaliados aos caminhos de evacuação, o fator parcial inerente ao edifício e o fator de correção.

Para obtenção do resultado é realizada a média aritmética dos dois primeiros fatores assinalados, sendo posteriormente majorado o valor final pelo fator de correção. Este último caso aplica-se sempre às situações que não cumprem as exigências regulamentares.

5.4.1 Fator Inerente aos Caminhos de Evacuação (FICE)

Este parâmetro contempla todos os aspetos relacionados com os caminhos de evacuação do edifício, tendo em atenção as larguras de evacuação, os vãos, o número de saídas, a inclinação das vias verticais, quando houver, e a presença de sinalização e iluminação de emergência quando exigida. Os subfatores são indicados no quadro 16.

Quadro 16 - Subfatores para o cálculo do fator inerente aos caminhos de evacuação

Condições dos caminhos de evacuação	Subfator a somar
Vãos inferiores a 0,90m	0,25
Número de saídas inferior ao regulamento	0,25
Inclinação das vias verticais superior a 45°	0,25
Inexistência de sinalização e iluminação de emergência quando exigido	0,25

Fonte: A autora

5.4.2 Fator Inerente ao Edifício (FIE)

Este parâmetro parcial divide-se em vários subfatores parciais como o caso da detecção, alerta e alarme de incêndio, equipamentos de segurança e a realização de exercícios de evacuação, este último que permite a avaliação da mecanização das ações a desenvolver pelos ocupantes do edifício em caso de incêndio. Os valores estão definidos no quadro 17.

Quadro 17 - Fatores parciais relativo à realização de exercícios de evacuação

Exigência regulamentar	Períodos máximos entre exercícios	Valor do fator parcial de avaliação
Não exige	Foram realizados pelo menos 2 exercícios de evacuação	0,50
	Não foram realizados pelo menos 2 exercícios de evacuação	1,00
Exige	Foram realizados exercícios de evacuação com periodicidade coincidente com o regulamento	1,00
	Não foram realizados exercícios de evacuação com periodicidade adequada à regulamentação	2,00

Fonte: A autora

O valor do fator inerente ao edifício é obtido através da média aritmética dos subfatores mencionados. No caso de o regulamento não exigir a realização de exercícios de evacuação, e estes não serem realizados, considerou-se que o valor a atribuir será igual a 1,00.

5.4.3 Fator de Correção (FC)

O fator de correção majora o valor dos fatores mencionados anteriormente, sempre que estes não estejam em coincidência com as exigências regulamentares, de acordo com o número de pisos da edificação, como apresentado no quadro 18.

Quadro 18 - Fatores parciais de correção

Condição	F_c
Número de pisos ≤ 3	1,1
$3 <$ Número de pisos ≤ 7	1,2
Número de pisos > 7	1,3

Fonte: A autora

5.5 FATOR GLOBAL DE EFICÁCIA ASSOCIADO AO COMBATE AO INCÊNDIO (FGCI)

Em relação ao combate ao incêndio alguns fatores condicionam na sua grande maioria a eficácia da sua resposta. Os fatores condicionantes são, os fatores exteriores e interiores de combate e os equipamentos de segurança. O fator global de eficácia é calculado através da média aritmética entre os três fatores parciais assinalados anteriormente.

5.5.1 Fatores Exteriores de Combate ao Incêndio no Edifício (FECI)

No que concernem os fatores exteriores de combate ao incêndio elencam-se três subfatores: as acessibilidades ao edifício, os hidrantes exteriores e a fiabilidade da água. O valor do fator é calculado pela média dos dois primeiros subfatores (acessibilidades e hidrantes) multiplicado pelo valor da fiabilidade da água.

A acessibilidade a um edifício é de extrema importância na resposta e combate por partes dos bombeiros, devido ao risco de propagação e desenvolvimento do incêndio. Os valores relativos a estes encontram-se no quadro 19.

Quadro 19 - Subfatores de cálculo do fator exterior de combate, referente às acessibilidades

Altura do edifício (m)	Largura da via (m)	Altura livre da via (m)	Inclinação da via (%)	Valor do fator parcial de avaliação
≤ 9,00	≥ 3,50	≥ 4,00	≤ 15,00	1,00
	≥ 3,50	≥ 4,00	> 15,00	1,50
> 9,00	≥ 6,00	≥ 5,00	≤ 10,00	1,00
	≥ 6,00	≥ 5,00	> 10,00	1,50
	< 3,50	< 3,00		2,00

Fonte: A autora

Já para o caso da largura de via ou da altura livre corresponderem a um valor inferior ao estipulado no quadro 20, o valor parcial a aplicar corresponde a 2,00, uma vez que estas duas condições são preponderantes, a não verificação de um deles, implica a atribuição do valor já mencionado, independentemente se o edifício é superior ou inferior a 9 m de altura.

De acordo com a metodologia ARICA simplificada a distância máxima de 100,00 m, é utilizada como parâmetro entre os hidrantes urbanos, como pode ser observado no Quadro 14B. Ressalta-se que a regulamentação vigente no estado do Rio de Janeiro assinala 90 m como distância máxima.

Quadro 20 - Subfatores de cálculo do fator exterior de combate, referente aos hidrantes urbanos

Condições		Valor parcial da avaliação
Distância ao hidrante	Existência de carretel	
≤ 100,00 m	Não	1
> 100,00 m	Sim	1
	Não	2

Fonte: A autora

A fiabilidade da rede de alimentação de água é sempre 1, uma vez que não se tem dados que permitam determinar a fiabilidade da rede de alimentação de água.

5.5.2 Fatores Interiores de Combate ao Incêndio no Edifício (FICI)

Os fatores interiores de combate ao incêndio correspondem aos meios de combate existentes no interior da edificação, considerando a existência de: extintores, redes de incêndio armadas, tubulações para combate, sistema automático de extinção e fiabilidade da rede de alimentação de água.

De forma a simplificar toda a análise, considerou-se os pressupostos indicados no quadro 21.

Quadro 21 - Fatores parciais relativos aos meios interiores de combate ao incêndio

Condições					F _{CI}
Tipo de edificação	Extintores	Rede de incêndio armadas	Colunas secas ou úmidas	Sistema automático de extinção	
Residencial	Existe pelo menos 1 extintor	-	-	-	0,90
	Não existem	-	-	-	1,00
Arquivo, comércio, outro	Número de extintores igual ou superior ao número de pisos	-	-	-	1,00
	Número de extintores inferior ao número de pisos	-	-	-	1,75
	Não existem	-	-	-	2,00

Fonte: A autora

Este fator é de relativa simplicidade, tendo como base o tipo de ocupação do edifício e a existência de extintores. Para o subfator correspondente à fiabilidade de água toma-se um

valor igual ao mencionado anteriormente, devido ao fato de não se dispor de informação relevante que permita determinar a fiabilidade da água, assumindo para tal um valor de 1,0.

5.5.3 Equipes de Segurança (FES)

Tal fator já foi analisado no tópico 5.3.2.

5.6 FATOR GLOBAL DE RISCO DE INCÊNDIO DO EDIFÍCIO (FRI)

O valor do fator global de risco de incêndio do edifício corresponde à média aritmética dos quatro fatores globais de risco (início de incêndio, desenvolvimento e propagação, evacuação do edifício e combate ao incêndio), majorando os fatores de acordo com os pesos apresentados no quadro 22.

Quadro 22 - Pesos dos fatores globais

Fatores globais	Peso dos fatores
FG_{II}	1,20
FG_{DPI}	1,10
FG_{EE}	1,00
FG_{CI}	1,00

Fonte: A autora

Assim o cálculo do fator global de Risco de Incêndio do Edifício (FRI) é calculado pela seguinte expressão (equação 3):

$$FRI = \frac{1,20 \times FG_{II} + 1,10 \times FG_{DPI} + FG_{EE} + FG_{CI}}{4} \quad (3)$$

Equação 3 - Fator global de Risco de Incêndio do Edifício

5.7 FATOR DE RISCO DE REFERÊNCIA (FRR)

O fator de risco de referência é obtido através do produto dos valores de referência de cada fator parcial de forma associada. Sendo os quatro fatores parciais com os respetivos pesos, sendo a média aritmética desses quatro fatores de referência o fator de risco de referência. O

cálculo do fator de risco de referência é diferente para edifícios correntes e de outros gêneros, como indicado no quadro 23.

Quadro 23 - Expressões para determinação do fator de risco de referência

	Edifícios correntes	Edifícios industriais, armazéns, bibliotecas e arquivos
FRR	$0,915 + 0,25 \times F_c$	$1,10 + 0,25 \times F_c$

Fonte: A autora

5.8 RISCO DE INCÊNDIO

A determinação do risco de incêndio é obtida pela comparação entre o Fator Global de Risco de Incêndio (FRI) e o Fator de Risco de Referência (FRR), utilizando do quociente entre o fator global de risco de incêndio do edifício e o fator de risco de referência, seguindo a expressão abaixo (equação 4):

$$\text{Risco de incêndio} = \frac{FRI}{FRR} \quad (4)$$

Equação 4 - Equação do risco de incêndio

Se o resultado do quociente for inferior ou igual a 1,00, a edificação não apresenta problemas em termos de segurança ao incêndio, assim cumprindo pelo menos as exigências regulamentares. Se o risco for superior a 1,00, deverão adotadas medidas para melhoria da segurança em relação ao risco de incêndio do edifício. O quadro 24 ilustra a condição.

Quadro 24 - Verificação do Cumprimento do Risco de Incêndio

Risco de incêndio	$\leq 1,00$	A edificação está segura. Cumpre a regulamentação.
	$> 1,00$	A edificação não está segura. Não cumpre a regulamentação.

Fonte: A autora

5.9 ÍNDICE DE VULNERABILIDADE

De acordo com Valentim (2014) o Índice de Vulnerabilidade é calculado pelo quociente do valor que se obtém da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada ao edifício, a média do valor do fator global sem ponderação, por 2,35625 que é o valor máximo possível que a soma dos fatores não majorados pode assumir. Como apresentado na equação 5.

$$\text{Vulnerabilidade} = \frac{(\text{Média fator global s/ ponderação})}{2,35625} \times 100 \quad (5)$$

Equação 5 - Equação do índice de vulnerabilidade

- No caso de resultado com valor inferior a 20, o edifício não apresenta problemas assinaláveis que comprometam a sua segurança contra incêndio.
- Valor compreendido entre 20 e 40, não cumprem na íntegra, as exigências regulamentares, sendo desejável a aplicação de pequenas medidas para diminuir a sua vulnerabilidade.
- Edifícios cujo índice de vulnerabilidade é superior a 40, os mesmos necessitam que sejam tomadas medidas preventivas para melhoria da sua segurança contra incêndio.
- Com índice superior a 60, os edifícios são considerados críticos, verificando a presença de materiais armazenados, que possuem cargas de incêndio, assim aumentando exponencialmente o índice de vulnerabilidade. São normalmente edifícios com utilização mista.

6 APLICAÇÃO DO MÉTODO ARICA SIMPLIFICADO NO NÚCLEO URBANO DO SAARA

6.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo inicialmente foi proposto para todas as edificações pertencentes a SAARA. Porém não foi possível, devido à três motivos: limitação do tempo para a realização do trabalho, grande número de edificações neste núcleo urbano e pela falta de documentações/plantas das edificações para o levantamento geométrico dos mesmos. Sendo assim, foram selecionadas seis edificações construídas no quarteirão compreendido entre as ruas da Alfândega, Senhor dos Passos, Tomé de Souza e Regente Feijó, conforme ilustrado na figura 41. A escolha deste quarteirão específico foi motivada pela proximidade do local do último grande incêndio ocorrido no Saara em 2015, no qual foi necessária a demolição de três edificações atingidas.

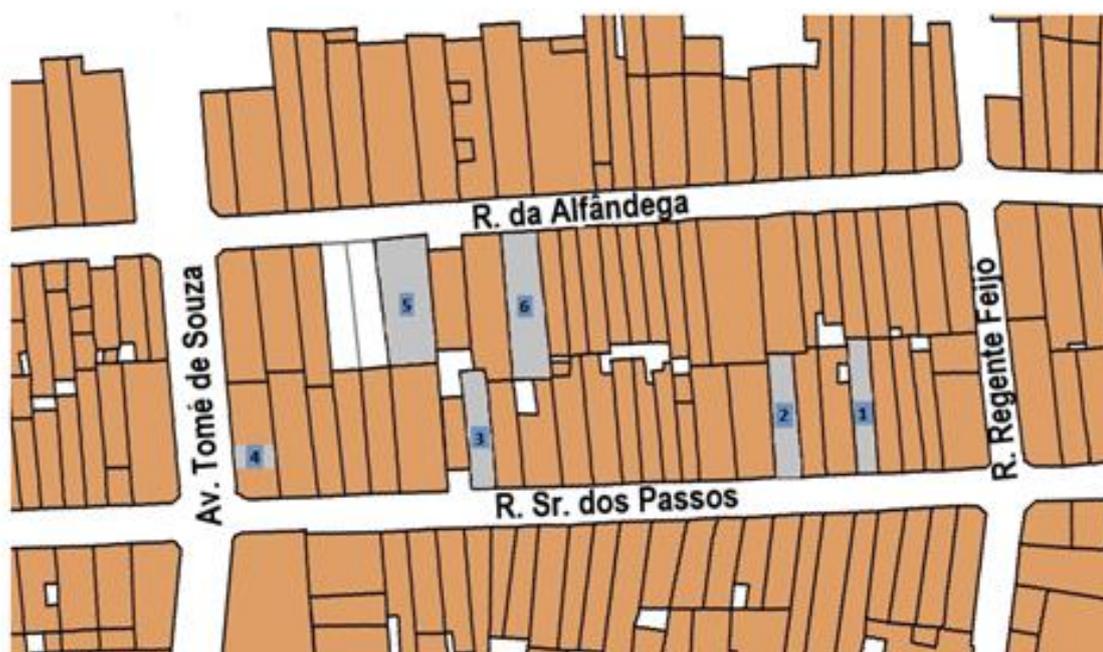


Figura 41 - Quarteirão escolhido para o estudo

Fonte: A autora

No quadro 25 identificam-se os edifícios, caracterização construtiva, número de pavimentos, utilização e interesse arquitetônico (de acordo com a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro).

Quadro 25 - Resumo das informações gerais das edificações do estudo

Edificação	Caracterização construtiva	Número de pavimentos	Utilização	Interesse arquitetônico
1	Sobrado	Três	Comercial	Não
2	Sobrado	Dois	Comercial (restaurante)	Sim
3	Sobrado	Dois	Comercial	Sim
4	Térrea	Um	Comercial	Não
5	Sobrado	Dois	Comercial	Sim
6	Sobrado	Três	Comercial	Sim

Fonte: A autora

6.2 CARATERIZAÇÃO E INSPEÇÃO DAS EDIFICAÇÕES EM ESTUDO

A caracterização da área foi baseada na avaliação de cada edificação com vistas a localização, questões históricas, caracterização construtiva, fatores de proteção contra incêndio e o levantamento fotográfico, interior e exterior do edifício de modo a recolher informações complementares.

A metodologia de inspeção das edificações para análise do risco de incêndio no núcleo urbano do Saara é constituída de uma adaptação de trabalho de mesma natureza, realizado em núcleo urbano com outras características, nomeadamente no Núcleo Urbano de Aljustrel em Portugal por Valentim em 2014.

A inspeção foi baseada em parâmetros relevantes para o estudo do risco de incêndio na área de estudo do Saara, de acordo com os parâmetros portugueses, visto que o mesmo foi a base para criação da metodologia. Os parâmetros aos quais a exigência legal sobre a existência ou não de um determinado dispositivo ou ação que influenciariam no resultado numérico, como por exemplo a existência de equipas de segurança, foram adotados os parâmetros de acordo com o COSCIP. Tal medida objetiva tornar o estudo mais próximo da realidade encontrada no local.

As incursões de inspeção nas edificações tiveram como principais dificuldades: ausência de colaboração por parte dos proprietários das lojas, temendo o estudo ser algo dano para o seu negócio; a não permissão ao acesso aos pavimentos superiores das edificações, que geralmente são utilizadas para o armazenamento de mercadorias; desconhecimento sobre reformas e o próprio histórico da edificação; a data limite para apresentação para o estudo e, adaptações à realidade brasileira.

6.2.1 CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO

Devido às dificuldades apresentadas pelos representantes locais no que tange a obtenção de informações sobre as edificações, até mesmo a autorização para realização de fotos no interior das lojas para caracterização do edificado, optou-se pela caracterização genérica das edificações de estilo eclético, comuns na área do Saara. Nesta seção são expostas as técnicas construtivas e tipologia arquitetônica característica.

6.2.1.1 Técnicas construtivas

No período do ecletismo, as soluções estruturais já contavam com novas tecnologias como a introdução das estruturas metálicas e do cimento Portland. Segundo Melo apud Santos (2007), na capital brasileira, “nas duas primeiras décadas [do século XX], os prédios, na sua quase totalidade, foram feitos com estruturas mixtas: de alvenaria nas paredes perimetrais e miolo de ferro; a partir da terceira década (1920 em diante) com estrutura de concreto armado”.

Os elementos metálicos ferrosos, como a introdução de “grades de ferro (em especial em balcões) já era sentida desde a primeira metade do séc. XIX, mas é apenas ao final do século que apareceram as estruturas metálicas em pisos e colunas de sustentação (MARTINS, 2009). Os pilares de ferro fundido também eram utilizados como parte da decoração, já os de aço, não tão nobres, eram ocultados nas alvenarias. As edificações mais modestas continuaram usando a alvenaria portante, geralmente de tijolos e as vedações internas eram feitas de pau-a-pique ou estuque. Para vedação externa os tijolos maciços com 60 cm de espessura eram os mais empregados, mantendo as antigas técnicas tradicionais de execução. Nas paredes internas eram empregados tijolos com menor espessura. As alvenarias nos sobrados de estilo eclético são comumente revestidas com argamassa de cal, com base de cal no emboço e reboco e do leite de cal.

No que diz respeito às divisões dos diversos pavimentos de uma edificação, populariza-se o uso de lajes intermediárias, que utilizam normalmente perfis “I” laminados e, entre os vãos intermediários preenchimento com tijolos cerâmicos de dimensões especiais, ou tijolos cerâmicos comuns dispostos a cutelo formando a laje de abobadilhas (MELO, 2007). A figura 42 traz o esquemático deste tipo de laje.

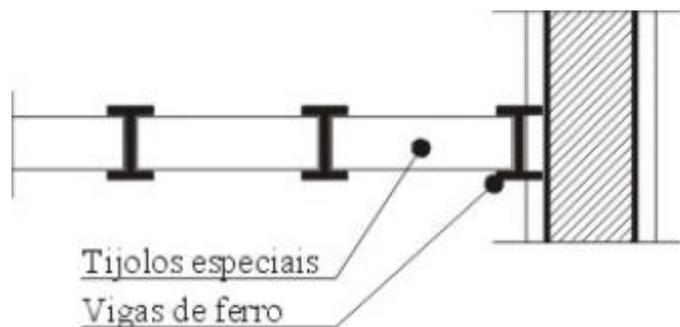


Figura 42 - Laje constituída por vigas de perfil “I” e por tijolos cerâmicos especiais

Fonte: Melo e Ribeiro (2007)

No que tange aos pisos, os mais empregados são os de madeira ou os ladrilhos hidráulicos. Nos forros, além da madeira, são empregados os estuques em ambientes mais nobres devido às possibilidades decorativas.

As esquadrias neste estilo alcançam um maior nível de requinte e acabamento, utilizando a madeira como material principal. Ressalta-se a difusão das venezianas, com função decorativa e melhoria na ventilação.

Sobre as coberturas, são observados o melhor aparelhamento das peças de madeira, através da execução de tesouras armadas e o emprego das telhas francesas cerâmicas. A importação de folha-de-flandres e cobre, destinados à montagem de rufos, calhas, condutores e outras peças de arremate em geral, viabilizam desenhos de telhados mais complexos de diversas águas, formando passagens e poços de iluminação, no entanto, é recorrente o uso de platibandas decoradas neste tipo de construção a fim de esconder os telhados, devido provavelmente à utilização de uma mão-de-obra menos qualificada. (MARTINS, 2009)

6.2.1.2 Tipologia arquitetônica característica

É verificada no Saara a tipologia dominante de sobrado, podendo variar de 2 a 4 pavimentos, com planta geralmente similar, de corredor lateral, seguindo as limitações dos lotes, de testada reduzida e de grande profundidade. Seus elementos construtivos também se repetem, na maior parte são de alvenaria de pedra ou tijolos e as coberturas geralmente em telhas de barro aparente de 4 águas com platibanda. (SILVA,2007)

Nas figuras 43 e 44 apresentam-se respectivamente a fachada e plantas baixas dos três pavimentos de uma edificação mista situada a rua Uruguaiana, que por sua proximidade possui tipologia arquitetônica análoga a encontrada no conjunto arquitetônico do Saara.

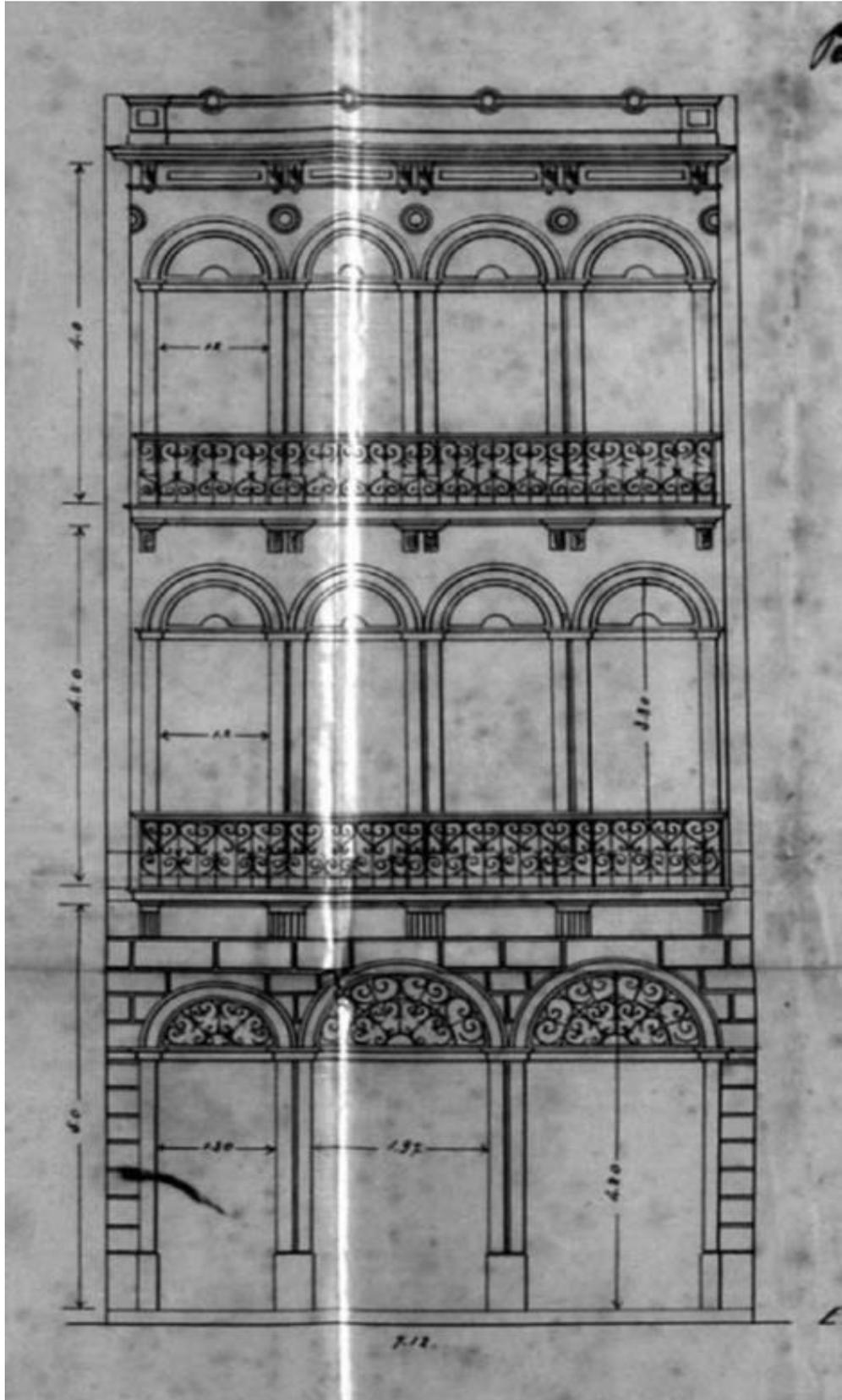


Figura 43 - Fachada da edificação situada a Av. Uruguaiana.

Fonte: de Paoli (2013)

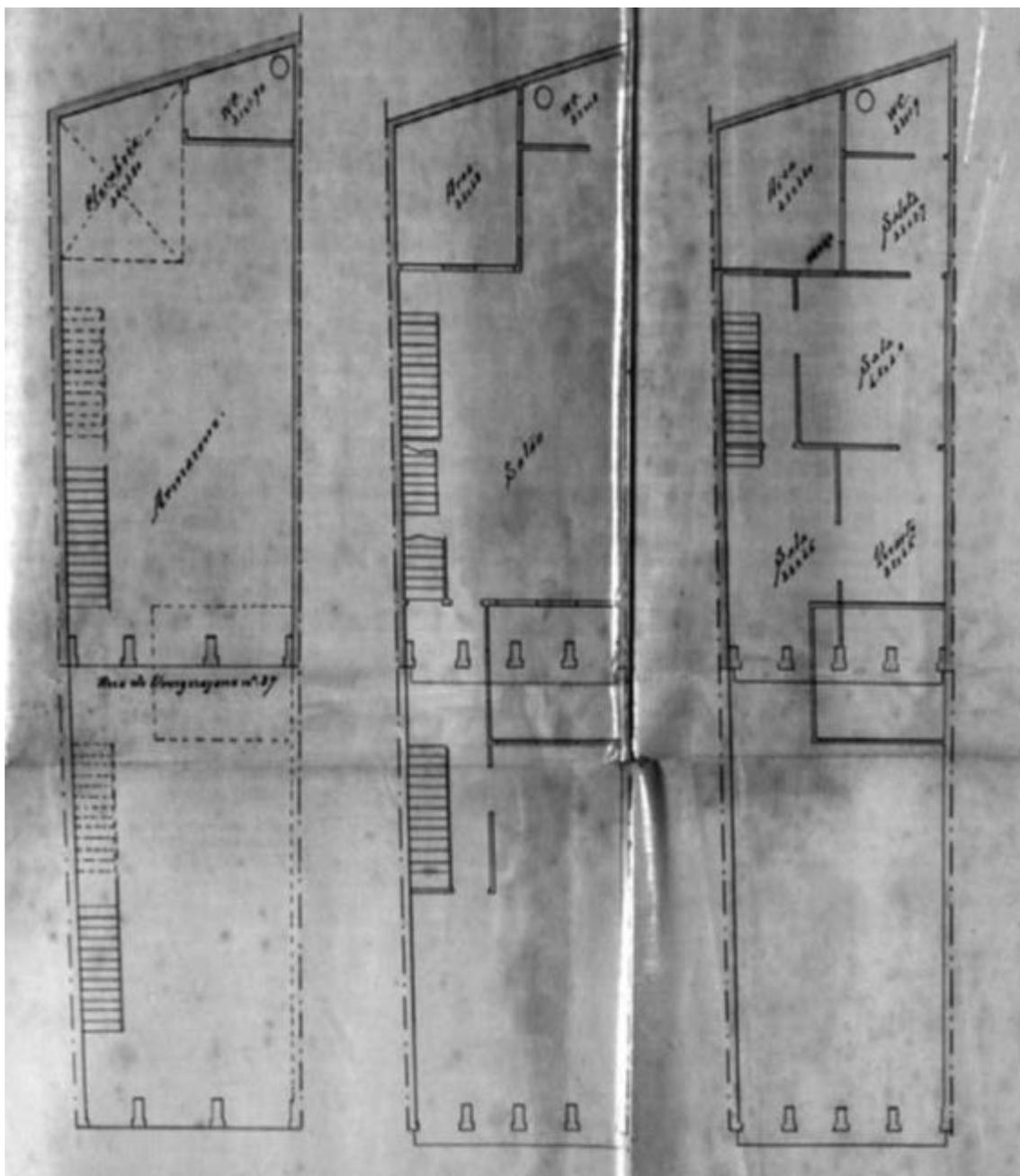


Figura 44 - Planta baixa dos três pavimentos da edificação situada a Av. Uruguiana

Fonte: de Paoli (2013)

6.2.1.3 INSPEÇÃO NAS EDIFICAÇÕES DO ESTUDO

O objetivo desta inspeção é apresentar os aspetos considerados na caracterização das edificações do núcleo urbano do Saara, através de sua amostra compreendida por 6 edificações em um quarteirão específico. São apresentadas informações como a localização, a caracterização construtiva, a classificação para aplicação do COSCIP e o levantamento fotográfico de cada uma das edificações estudadas nos apêndices deste trabalho.

6.2.2 IDENTIFICAÇÃO DE DISPOSITIVOS URBANOS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Com o objetivo de quantificar e identificar os hidrantes urbanos de coluna. No núcleo urbano do Saara foram encontradas 6 unidades. De acordo com Silva et.al (2013) nas regiões do Centro e Zona Sul do município do Rio de Janeiro existem áreas que não estão cobertas pelos hidrantes urbanos de coluna, ocasionando um abastecimento deficiente de água para incêndios. São encontrados pontos onde há sobreposição no raio de ação do hidrante, ao passo que em outros não é verificada abrangência.

A figura 45 apresenta um dos hidrantes encontrados na área, localizado na rua Senhor dos Passos.



Figura 45 - Hidrante urbano localizado na Rua Senhor dos Passos

Fonte: A autora

A análise brasileira e fluminense da abrangência operacional dos hidrantes de coluna utiliza como parâmetro o raio de 300 metros, conforme a NBR 12218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público – Procedimento. Neste estudo foi adotado o

raio de 100 m, de acordo com os parâmetros portugueses que conferem maior segurança devido à proximidade entre os pontos.

6.3 AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO E VULNERABILIDADE

O desenvolvimento da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada para cada uma das 6 edificações analisadas é apresentado através de seus respectivos apêndices:

- APÊNDICE A - Edificação 1
- APÊNDICE B - Edificação 2
- APÊNDICE C - Edificação 3
- APÊNDICE D - Edificação 4
- APÊNDICE E - Edificação 5
- APÊNDICE F - Edificação 6

6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nos próximos subitens são apresentados os resultados compilados referentes aos fatores preponderantes para análise dos riscos através da Metodologia ARICA Simplificada de forma isolada e suas conseqüentes considerações.

6.4.1 Fator Global de Risco Associado ao Início de Incêndio (FGII)

O risco associado ao início de incêndio, está relacionado com vários fatores parciais, apresentados no quadro 26. Tais fatores que podem ser determinantes para a deflagração de um incêndio e sua demonstração numérica é dada pela média aritmética dos valores obtidos para os mesmos, conforme apresentado na tabela 1, além da sua gravidade.

Quadro 26 - Fatores parciais que contribuem para o início do incêndio

Fatores parciais - Início de incêndio	
F_{EC}	Estado de conservação da construção
$F_{EC} = 1$	Edifício em bom estado de conservação
$F_{EC} = 1,1$	Edifício com alguns sinais de degradação
$F_{EC} = 1,2$	Edifício apresenta sinais evidentes de degradação
F_{IEL}	Instalações elétricas
$F_{IEL} = 1$	Instalações elétricas remodeladas
$F_{IEL} = 1,25$	Instalações elétricas parcialmente remodeladas
$F_{IEL} = 1,50$	Instalações elétricas não remodeladas
F_{NCl}	Natureza da carga de incêndio
F_{IG}	Instalações de gás
$F_{IG} = 1$	Instalações de gás canalizado
$F_{IG} = 1,1$	Instalações de gás em reservatório
$F_{IG} = 1,2$	Instalações de gás em garrafa instalada no exterior do edifício
$F_{IG} = 1,5$	Instalações de gás em garrafa instalada em local ventilado no interior do edifício
$F_{IG} = 1,8$	Instalações de gás em garrafa instalada em local não ventilado no interior do edifício
$F_{IG} = 1,1$	Seu utilização de gás

Fonte: A autora

Tabela 1 - Fatores associados ao risco de início de incêndio das 6 edificações estudadas

Fatores associados ao risco de início de incêndio das 6 edificações estudadas							
Edificação	F_{CE}	F_{IEL}	F_{IG}	F_{NCl}	FG_{II}	FG_{II} Ponderado	Gravidade
1: Loja especializada em artigos para confecção de bijuterias	1,00	1,00	1,00	3,90	1,73	2,07	Alarmante
2: Restaurante fast food especializado em comida árabe	1,00	1,00	1,80	1,30	1,28	1,53	Alarmante
3: Loja de artigos de cama, mesa e banho	1,00	1,25	1,00	1,95	1,30	1,56	Alarmante
4: Loja de artigos de decoração de festas (balões)	1,10	1,50	1,00	3,90	1,88	2,25	Alarmante
5: Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	1,00	1,00	1,00	1,30	1,08	1,29	Algum risco
6: Loja de acessórios (bolsas e malas)	1,00	1,50	1,00	1,95	1,36	1,64	Alarmante

Fonte: A autora

Já no gráfico 1 são apresentados os resultados do fator FG_{II} , risco associado ao início de incêndio de forma comparativa.

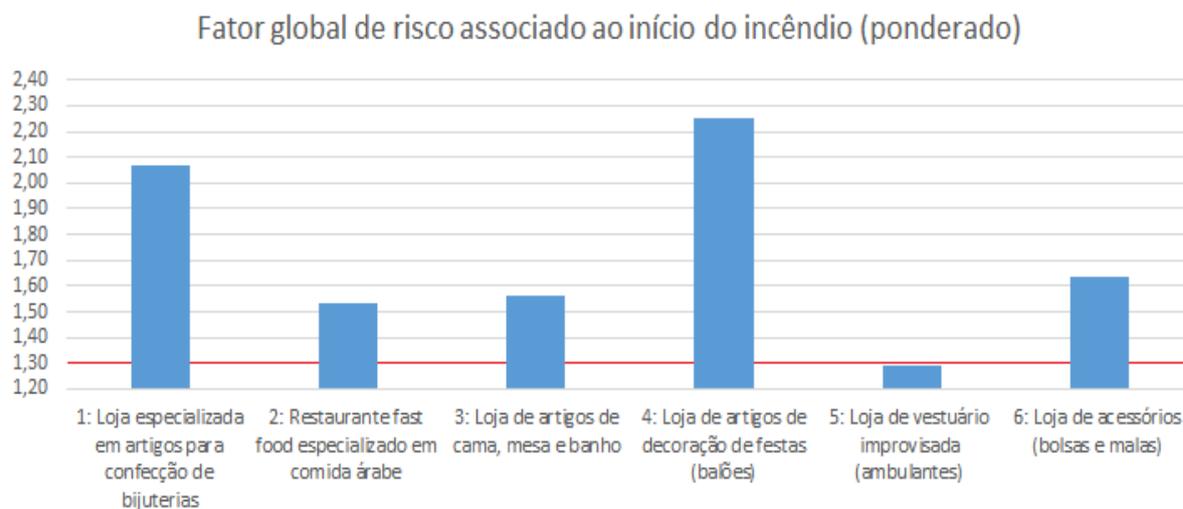


Gráfico 1 - Fator global de risco associado ao início de incêndio nas 6 edificações estudadas

Fonte: A autora

Os resultados indicam que a gravidade é alarmante na maioria das edificações devido a apresentação dos valores parciais ponderados serem superiores a 1,30. O risco de se iniciar um incêndio em qualquer um dos edifícios estudados tem alta probabilidade de acontecer, dadas a natureza das cargas de incêndio. O menor valor é encontrado na edificação 5 que é fruto de uma reconstrução devido ao incêndio ocorrido no local em 2015. Os maiores valores podem ser observados nas edificações cujo o ramo de comércio envolve a venda produtos de origem sintética, como o plástico encontrado em miçangas na edificação 1 e artigos de decoração festiva na edificação 4.

6.4.2 Fator Global de Risco Associado ao Desenvolvimento e Propagação do Incêndio (FGDPI)

O risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio, está relacionado com vários fatores parciais, apresentados no quadro 27. Tais fatores podem ser determinantes para tornar o incêndio mais severo e sua demonstração numérica é dada pela média aritmética dos valores obtidos para os mesmos, conforme apresentado na tabela 2, além da sua gravidade.

Quadro 27 - Fatores parciais que contribuem para o desenvolvimento e propagação do incêndio

Fatores parciais - Desenvolvimento e propagação de incêndio	
F_{AV}	Afastamento entre vão sobrepostos
F _{AV} = 1	Sem vãos com distância entre vãos sobrepostos <1,10m
F _{AV} = 1,25	1 vão com distância entre vãos sobrepostos <1,10m
F _{AV} = 1,50	≥ 2 vãos com distância entre vãos sobrepostos <1,10m
F_{ES}	Equipes de segurança
F _{ES} = 0,50	Existem equipes de segurança no edifício mas o regulamento não obriga a organização de equipes de segurança
F _{ES} = 1,00	Existem equipes de segurança no edifício e o regulamento obriga a organização de equipes de segurança
F _{ES} = 2,00	Não existem equipes de segurança no edifício mas o regulamento obriga a organização de equipes de segurança
F_{DI}	Deteção, alerta e alarme de incêndio
F _{DI} = 0,50	O regulamento não obriga, mas existe um sistema automático de deteção de incêndio
F _{DI} = 0,90	O regulamento não obriga, mas existe um sistema de deteção de incêndio baseado em botoeiras
F _{DI} = 1,00	O regulamento não obriga e não existe qualquer meio de deteção, alerta e alarme
F _{DI} = 1,00	Equipamento existente em conformidade com o regulamento
F _{DI} = 1,20	O regulamento obriga, mas não existe um sistema de deteção de incêndio baseado em botoeiras
F _{DI} = 1,80	Apenas existe um sistema de deteção de incêndio baseado em botoeiras, quando é exigido também um sistema automático de deteção
F _{DI} = 2,00	O regulamento obriga, mas existe um sistema automático de deteção de incêndio
F_{CCF}	Compartimentação corta-fogo
F _{CCF} = +0,10	Paredes exteriores em alvenaria tradicional com fragmentos de pedra em estado de degradação elevado
F _{CCF} = +0,30	Paredes de compartimentação em tabique
F _{CCF} = +0,30	Pavimentos em madeira
F _{CCF} = +0,30	Vãos (janelas) em madeira
F_C	Carga de incêndio
F _C = 1,1	Quociente entre a densidade de carga do incêndio do material

Fonte: A autora

Tabela 2 - Fatores associados ao desenvolvimento e propagação de incêndio das 6 edificações estudadas

Fatores associados ao desenvolvimento e propagação de incêndio das 6 edificações estudadas								
Edificação	F _{AV}	F _{ES}	F _{DI}	F _{CCF}	F _C	FG _{DI}	FG _{DPI ponderado}	Gravidade
1: Loja especializada em artigos para confecção de bijuterias	1,0	1,0	2,0	1,3	2,0	1,46	1,61	Alarmante
2: Restaurante fast food especializado em comida árabe	1,0	1,0	2,0	1,3	0,2	1,10	1,21	Algum risco
3: Loja de artigos de cama, mesa e banho	1,0	1,0	2,0	1,3	0,5	1,16	1,28	Algum risco
4: Loja de artigos de decoração de festas (balões)	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,4	1,54	Alarmante
5: Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	1,0	1,0	2,0	1,0	0,4	1,08	1,19	Algum risco
6: Loja de acessórios (bolsas e malas)	1,0	1,0	2,0	1,3	0,8	1,22	1,34	Alarmante

Fonte: A autora

Já no gráfico 2 são apresentados os resultados do fator FGDPI, risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio de forma comparativa.



Gráfico 2 - Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio nas 6 edificações estudadas

Fonte: A autora

Os valores relacionados a gravidade e o valor de FGDPI são: inferior a 1,00 existe baixo risco de ocorrer, entre 1 e 1,30 considera-se algum risco, e FGDPI superior a 1,30 alto risco de ocorrer.

A variação de resultados neste conjunto arquitetônico é devida ao último fator parcial, associado a carga de incêndio em cada edificação. Novamente é possível observar a gravidade alarmante na maioria das edificações. As edificações que apresentaram os maiores valores estão associadas a comercialização de produtos de origem sintética que possuem maior carga de incêndio.

6.4.3 Fator Global de Risco Associado à Evacuação do Edifício (FGEE)

O risco associado à evacuação do edifício, está relacionado com vários fatores parciais, apresentados no quadro 28. Tais fatores podem ser determinantes para a proteção humana e sua demonstração numérica é dada pela média aritmética dos valores obtidos para os mesmos, conforme apresentado na tabela 3, além da sua gravidade.

Quadro 28 - Fatores parciais que contribuem para a evacuação do incêndio

Fatores parciais - Evacuação do edifício	
F_{CE}	Fator inerente aos caminhos de evacuação
F_E	Fator inerente ao edifício
F_{DI}	Deteção, alerta e alarme de incêndio
F_{ES}	Equipes de segurança
F_{EE}	Realização de exercícios de evacuação
F_C	Fator de correção

Fonte: A autora

Tabela 3 - Fatores associados a evacuação de incêndio das 6 edificações estudadas

Fatores associados à evacuação do edifício nas 6 edificações estudadas						
Edificação	F_{CE}	F_E	F_C	FG_{EE}	FG_{EE} ponderado	Gravidade
1: Loja especializada em artigos para confecção de bijuterias	1,25	1,7	1,1	1,60	1,60	Alarmante
2: Restaurante fast food especializado em comida árabe	1,25	1,7	1,1	1,60	1,60	Alarmante
3: Loja de artigos de cama, mesa e banho	1,25	1,7	1,1	1,60	1,60	Alarmante
4: Loja de artigos de decoração de festas (balões)	1,25	1,7	1,1	1,60	1,60	Alarmante
5: Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	1,25	1,7	1,1	1,60	1,60	Alarmante
6: Loja de acessórios (bolsas e malas)	1,25	1,7	1,1	1,60	1,60	Alarmante

Fonte: A autora

Já no gráfico 3 são apresentados os resultados do fator FG_{EE} , risco associado à evacuação da edificação de forma comparativa.

Fator global de risco associado à evacuação do edifício (ponderado)

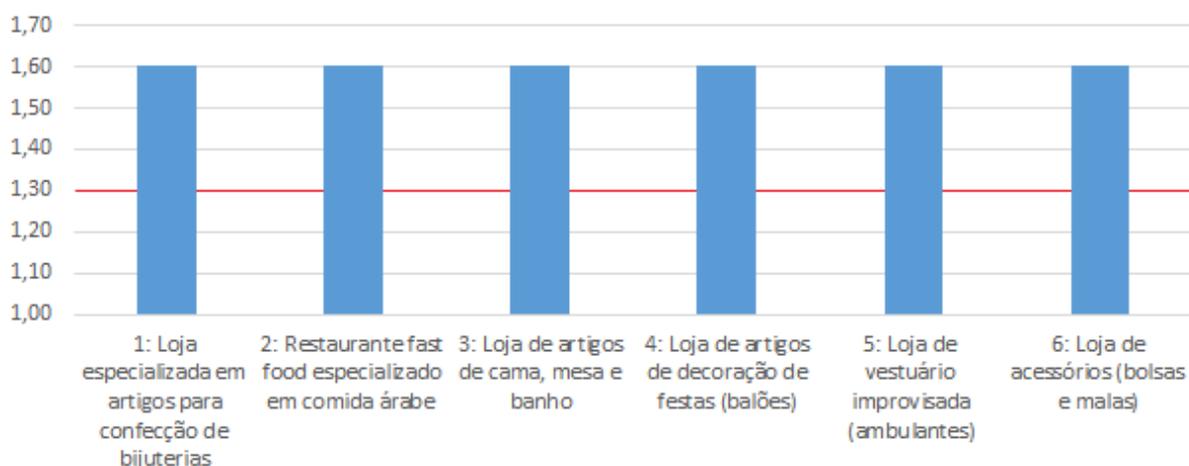


Gráfico 3 - Fator global de risco associado ao combate ao incêndio nas 6 edificações estudadas

Fonte: A autora

Os valores relacionados a gravidade e o valor de FGEE são: inferior a 1,00 existe baixo risco de ocorrer, entre 1 e 1,30 considera-se algum risco, e FGEE superior a 1,30 alto risco de ocorrer.

Para o cálculo do fator global de risco associado à evacuação do edifício foram considerados os aspectos relacionados a presença de sinalização e iluminação de emergência, detecção, alerta e alarme de incêndio, a existência de equipas de segurança e a realização de exercícios de evacuação de acordo com o regulamento do Estado do Rio de Janeiro por se tratarem de exigências que influenciavam diretamente no resultado final. Relativamente a estes aspectos, verifica-se que os edifícios possuem condições análogas e verifica-se uma gravidade alarmante. Os aspectos citados anteriormente não verificados em loco facilitam a geração de pânico aos utilizadores dos edifícios.

6.4.4 Fator Global de Eficácia Associado ao Combate ao Incêndio (FGCI)

O risco associado ao combate ao incêndio, está relacionado com vários fatores parciais internos e externos, apresentados no quadro 29. Tais fatores podem ser determinantes para o eficiente combate e sua demonstração numérica é dada pela média aritmética dos valores obtidos para os mesmos, conforme apresentado na tabela 4, além da sua gravidade.

Quadro 29 - Fatores parciais que contribuem para o combate ao incêndio

Fatores parciais - Combate ao incêndio	
FE_{CI}	Fatores exteriores de combate ao incêndio no edifício
F _{AE}	Acessibilidade ao edifício
F _{HE}	Hidrantes exteriores
F _F	Confiabilidade da rede de água
FI_{CI}	Fatores interiores de combate ao incêndio no edifício
F _{ES}	Equipes de segurança

Fonte: A autora

Tabela 4 - Fatores associados ao combate ao incêndio das 6 edificações estudadas

Fatores associados ao combate a incêndio nas 6 edificações estudadas						
Edificação	F_{CI}	FI_{CI}	F_{ES}	FG_{CI}	FG_{CI} ponderado	Gravidade
1: Loja especializada em artigos para confecção de bijuterias	1,5	2,0	1,0	1,5	1,5	Alarmante
2: Restaurante fast food especializado em comida árabe	1,5	1,8	1,0	1,4	1,4	Alarmante
3: Loja de artigos de cama, mesa e banho	1,5	2,0	1,0	1,5	1,5	Alarmante
4: Loja de artigos de decoração de festas (balões)	1,5	2,0	1,0	1,5	1,5	Alarmante
5: Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	1,5	2,0	1,0	1,5	1,5	Alarmante
6: Loja de acessórios (bolsas e malas)	1,5	2,0	1,0	1,5	1,5	Alarmante

Fonte: A autora

Já no gráfico 4 são apresentados os resultados do fator FECCI, risco associado ao combate ao incêndio de forma comparativa.

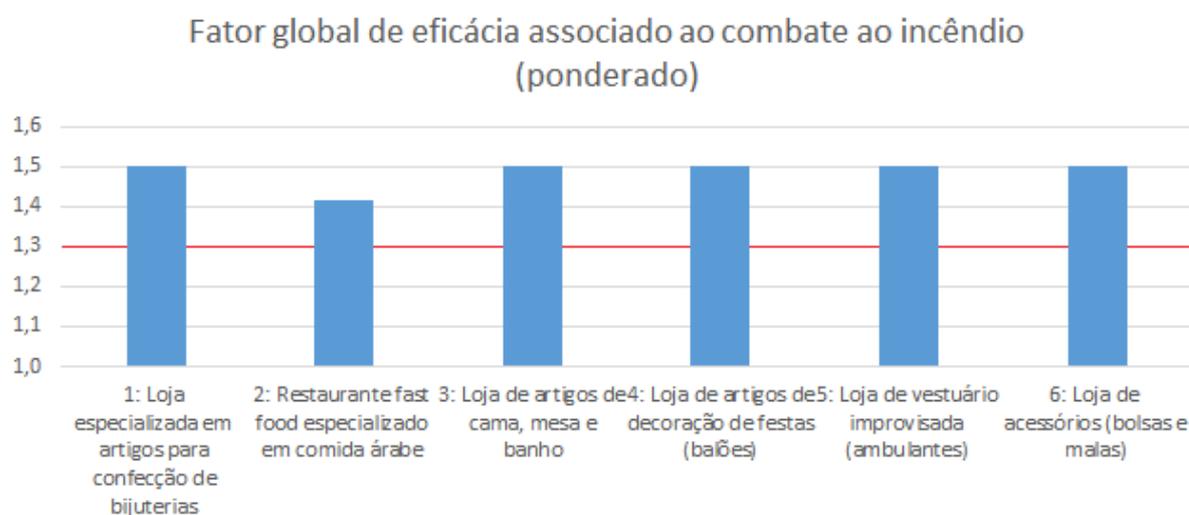


Gráfico 4 - Fator global de risco associado ao combate ao incêndio nas 6 edificações estudadas

Fonte: A autora

Os valores relacionados a gravidade e o valor de FECCI são: inferior a 1,00 existe baixo risco de ocorrer, entre 1 e 1,30 considera-se algum risco, e FECCI superior a 1,30 alto risco de ocorrer.

Neste quesito, todos os edifícios do estudo apresentam gravidade alarmante devido a insuficiência relativa aos meios de extinção, a incompatível distância ao hidrante mais próximo ou a falta de equipes de brigada para atuação em caso de alarme.

6.4.5 Fator Global de Risco de Incêndio do Edifício (FRI)

De posse dos valores parciais calculados é possível obter o valor do Fator Global de Risco de Incêndio para cada uma das edificações conforme a tabela 5, através da média aritmética majorada dos quatro fatores globais de risco: início de incêndio (FGII), desenvolvimento e propagação (FGDPI), evacuação do edifício (FGEE) e combate ao incêndio (FGCI).

Tabela 5 - Fatores globais referentes às 6 edificações estudadas

Fatores globais referentes às 6 edificações estudadas					
Edificação	FG_{II}	FG_{DPI}	FG_{EE}	FG_{CI}	FRI
	ponderado	ponderado	ponderado	ponderado	
1: Loja especializada em artigos para confecção de bijuterias	2,07	1,61	1,60	1,50	1,70
2: Restaurante fast food especializado em comida árabe	1,53	1,21	1,60	1,42	1,44
3: Loja de artigos de cama, mesa e banho	1,56	1,28	1,60	1,50	1,49
4: Loja de artigos de decoração de festas (balões)	2,25	1,54	1,60	1,50	1,72
5: Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	1,29	1,19	1,60	1,50	1,40
6: Loja de acessórios (bolsas e malas)	1,64	1,34	1,60	1,50	1,52

Fonte: A autora

6.4.6 Risco de Incêndio e Índice de Vulnerabilidade ao Risco de Incêndio

Com a determinação do Fator Global de Risco através da Metodologia ARICA Simplificada, o próximo passo é a determinar o risco de incêndio, dividindo-se o valor do fator global de risco de incêndio e o fator de risco de referência para cada edificação. O último fator varia de acordo com o uso do edifício, conforme o quadro 30.

Quadro 30 - Fator de risco de referência (FRR)

	Edifícios correntes	Edifícios industriais, armazéns, bibliotecas e arquivos
FRR _{II}	1,30	1,95
FRR _{DPI}	1,00	1
FRR _{EE}	F _C	F _C
FRR _{CI}	1,00	1
FRR	0,915 + 0,25 x F _C	1,10 + 0,25 x F _C

Fonte: A autora

Com o cálculo do Risco de Incêndio verificou-se que, na área de estudo, todos os edifícios apresentam valores superiores a 1, conforme a tabela 6. Observa-se a necessidade de implementação de melhorias em relação às condições de segurança contra incêndio.

Tabela 6 - Risco referentes às 6 edificações estudadas

Risco referentes às 6 edificações estudadas				
Edificação	FRI	FRR	Risco	Status
1: Loja especializada em artigos para confecção de bijuterias	1,70	1,19	1,42	Alarmante
2: Restaurante fast food especializado em comida árabe	1,44	1,19	1,21	Algum risco
3: Loja de artigos de cama, mesa e banho	1,49	1,19	1,25	Algum risco
4: Loja de artigos de decoração de festas (balões)	1,72	1,19	1,45	Alarmante
5: Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	1,40	1,19	1,17	Algum risco
6: Loja de acessórios (bolsas e malas)	1,52	1,19	1,28	Algum risco

Fonte: A autora

Com o valor do risco de incêndio inferior a 1,00, existe baixo risco de incêndio. No caso de valores entre 1 e 1,30, considera-se a existência de algum risco e valores superiores a 1,30, risco elevado de incêndio. É possível observar a localização espacial dos riscos apresentados através da figura 46 a seguir.

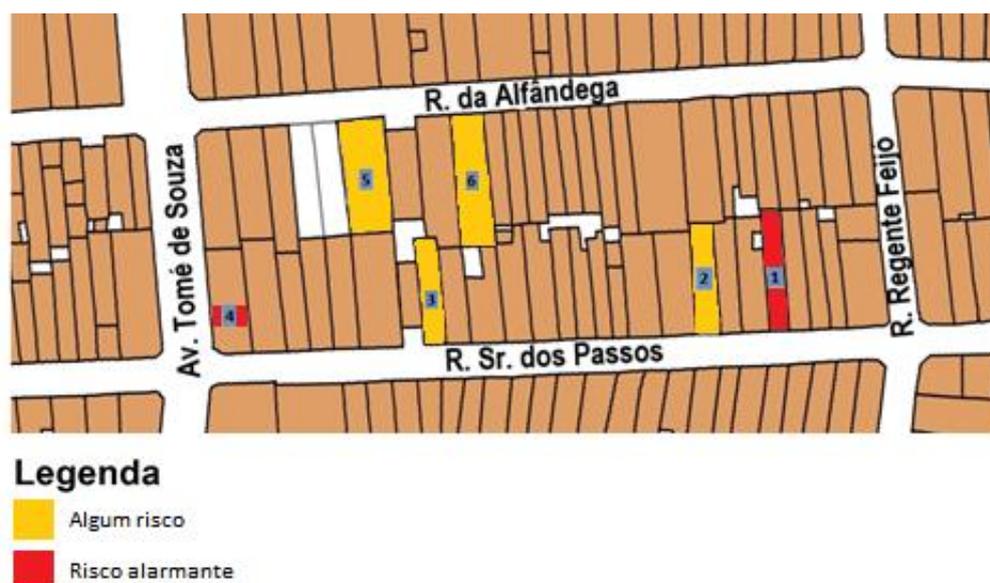


Figura 46 – Edificações e suas gradações de riscos

Fonte: A autora

Dentre as seis edificações estudadas, quatro delas apresentam algum risco, destacando-se a edificação 5 que mesmo sendo fruto de uma reconstrução, ainda apresenta desvios quanto aos parâmetros verificados. Observa-se também que as edificações restantes apresentam gravidade alarmante sob a ótica da metodologia ARICA e, que de maneira geral não apresentaram inadequações de acordo com a legislação estadual vigente quanto a falta de equipes de treinadas, sistema de detecção/alarme e venda de produtos com potencial risco de incêndio.

Após o cálculo do risco, se é calculado o Índice de Vulnerabilidade na Metodologia ARICA Simplificada (tabela 7). O mesmo é quantificado numa escala de 0 a 100 levando em consideração todos os fatores relevantes ao risco.

Tabela 7 - Vulnerabilidades referentes às 6 edificações estudadas

Vulnerabilidades referentes às 6 edificações estudadas			
Edificação	Média do valor do fator global sem ponderação	Vulnerabilidade	Gravidade
1: Loja especializada em artigos para confecção de bijuterias	1,57	66,73	Crítico
2: Restaurante fast food especializado em comida árabe	1,35	57,25	Necessidade de melhoria na segurança
3: Loja de artigos de cama, mesa e banho	1,39	59,04	Necessidade de melhoria na segurança
4: Loja de artigos de decoração de festas (balões)	1,59	67,68	Crítico
5: Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	1,31	55,80	Necessidade de melhoria na segurança
6: Loja de acessórios (bolsas e malas)	1,42	60,34	Crítico

Fonte: A autora

No gráfico 5 são exibidos graficamente os valores relativos a vulnerabilidade ao risco de incêndio.

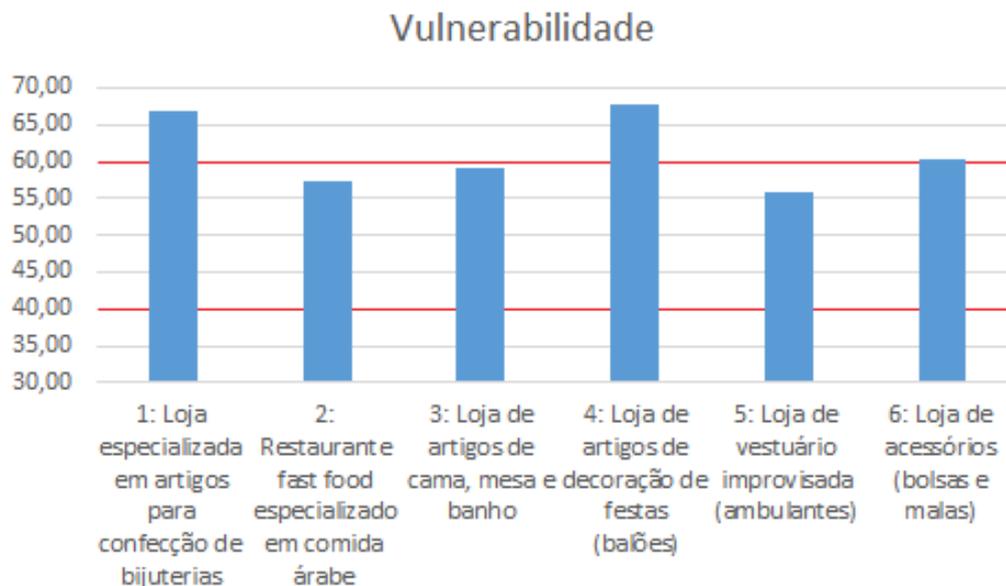


Gráfico 5 - Vulnerabilidade das 6 edificações estudadas

Fonte: A autora

De acordo com os quadros apresentados as edificações 1 e 4 apresentam risco de incêndio alarmante e vulnerabilidade crítica, no qual o índice apresentado apresenta o valor acima de 60. Estas edificações verificam a presença de materiais armazenados, que possuem cargas de incêndio, assim aumentando exponencialmente o índice de vulnerabilidade. São

edificações as quais se torna urgente a aplicação de medidas para diminuir a sua vulnerabilidade o com objetivo de melhoria na segurança contra incêndio.

Nas quatro edificações que apresentaram índice de vulnerabilidade abaixo de 60 e acima de 40, também é necessária a implantação de medidas com cunho preventivo para melhoria da sua segurança contra incêndio.

A tabela 8 exhibe os valores referentes ao risco de incêndio e à vulnerabilidade ao risco de incêndio das 6 edificações estudadas.

Tabela 8 - Risco de incêndio e vulnerabilidades referentes às 6 edificações estudadas

Risco de incêndio e vulnerabilidade referente às 6 edificações estudadas			
Edificação	Risco de incêndio	Vulnerabilidade	Observações
1: Loja especializada em artigos para confecção de bijuterias	1,42	66,73	Risco alarmante com vulnerabilidade crítica
2: Restaurante fast food especializado em comida árabe	1,21	57,25	Algum risco com necessidade de melhorias na segurança
3: Loja de artigos de cama, mesa e banho	1,25	59,04	Algum risco com necessidade de melhorias na segurança
4: Loja de artigos de decoração de festas (balões)	1,45	67,68	Risco alarmante com vulnerabilidade crítica
5: Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	1,17	55,80	Algum risco com necessidade de melhorias na segurança
6: Loja de acessórios (bolsas e malas)	1,28	60,34	Algum risco com vulnerabilidade crítica

Fonte: A autora

Após a análise das seis edificações, transpôs-se o estudo do índice de vulnerabilidade ao risco de incêndio para o resto do núcleo urbano do Saara com o objetivo de identificar a vulnerabilidade do conjunto. Ou seja, através da admissão que edifícios com a mesma tipologia e utilização tinham o índice de vulnerabilidade igual. A maioria dos edifícios inseridos neste núcleo identifica-se como sendo de tipologia comercial possuindo a mesmas características observadas nas edificações do estudo. Assim, considera-se que metade dos edifícios do núcleo urbano possui vulnerabilidade crítica, o que significa que há necessidade de aplicação de medidas visando a melhoria da segurança contra incêndio a todo o núcleo urbano.

7 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS PARA A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS NO SAARA

É necessário o entendimento das questões referentes à segurança contra incêndio como uma abordagem de conservação do patrimônio histórico edificado, uma vez que possibilita a garantia da longevidade destes bens culturais por meio de intervenções conscientes e manutenção adequada aliado ao conhecimento dos riscos de incêndio e formas de proteção, e visa não somente a preservação do patrimônio em si, mas a continuidade de diversas práticas sociais culturais e econômicas para as gerações futuras. Considerando o fato de que as normalizações brasileiras vigentes referentes à segurança ao fogo não contemplam edifícios históricos, é necessária uma nova metodologia para este tipo de intervenção, com base em normas e trabalhos científicos, que permitam uma maior flexibilidade ao projeto e à sua execução, e principalmente, que respeitem as particularidades destas edificações (SERPA, 2009).

Embora incipientes, hoje são observados alguns avanços quando às instruções técnicas ligadas ao patrimônio histórico em alguns estados da federação, como por exemplo a Instrução Técnica nº 35: Segurança contra incêndio em edificações que compõem o patrimônio cultural - Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, a Instrução Técnica nº 40: Edificações históricas, museus e instituições culturais com acervos museológicos – Polícia Militar do Estado de São Paulo e a Nota Técnica nº 4-03: Edificações tombadas – Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro, esta última que trata apenas de protegidas por força de lei.

Diante das dificuldades para implantação dos sistemas tradicionais de combate, como o sistema de rede privada de hidrantes e *sprinklers*, devido à necessidade de obras civis, este trabalho sugere algumas medidas sem a necessidade de intervenções estruturais nas edificações.

Segue abaixo no quadro 31 o resumo das proposições:

Quadro 31 – Quadro resumo das proposições de melhoria da segurança contra incêndios no Saara

Quadro resumo		
Item	Proposição	Justificativa
1	Inspeções e manutenções nas instalações elétricas	De acordo com a ABRACOPEL, as instalações elétricas internas e seus componentes são as maiores responsáveis pelos incêndios em sobrecarga. Ações como inspeções e manutenções mitigam estes riscos.
2	Instalação de sistema de detecção e alarme sem fio	Sistema de fácil instalação sem intervenções estruturais que corroboram para detecção precoce do incêndio e consequentemente no seu controle de forma mais rápida.
3	Criação de equipes de segurança (brigada de incêndio)	Uma brigada de incêndio específica para a região se apresenta como uma melhoria na proteção local, atuando no controle do sinistro até a chegada do Corpo de Bombeiros.
4	Elaboração de plano de emergência para região do Saara	permite mitigar as consequências de um incêndio e define as tarefas a executar, as competências e responsabilidades e os meios necessários, para garantia de sua eficácia.
5	Acessibilidade das	Otimização do escape dos ocupantes da edificação em caso de sinistro
6	Uso de bola extintora ABC (Fire extinguishing ball)	Alternativa simples e de fácil manuseio para o combate a incêndios em sua fase inicial.

Fonte: A autora

7.1 INSPEÇÕES E MANUTENÇÕES NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Dentro da realidade multidisciplinar do funcionamento das edificações, as instalações elétricas são um dos subsistemas mais importantes, visto que sua inadequação pode resultar em consequências danosas. A sobrecarga na instalação é uma das principais causas de incêndios. Se a corrente elétrica está acima do que a fiação suporta, ocorre superaquecimento dos fios, o que pode dar início a um incêndio.

De acordo com os dados divulgados recentemente pelo anuário da Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL) é possível observar dados alarmantes. O gráfico 6 apresenta os dados relacionados a ocorrência de incêndios de acordo com a utilização das edificações em 2019. Nota-se que o segundo maior número de ocorrências se dá nas edificações comerciais, sejam de pequeno ou grande porte.

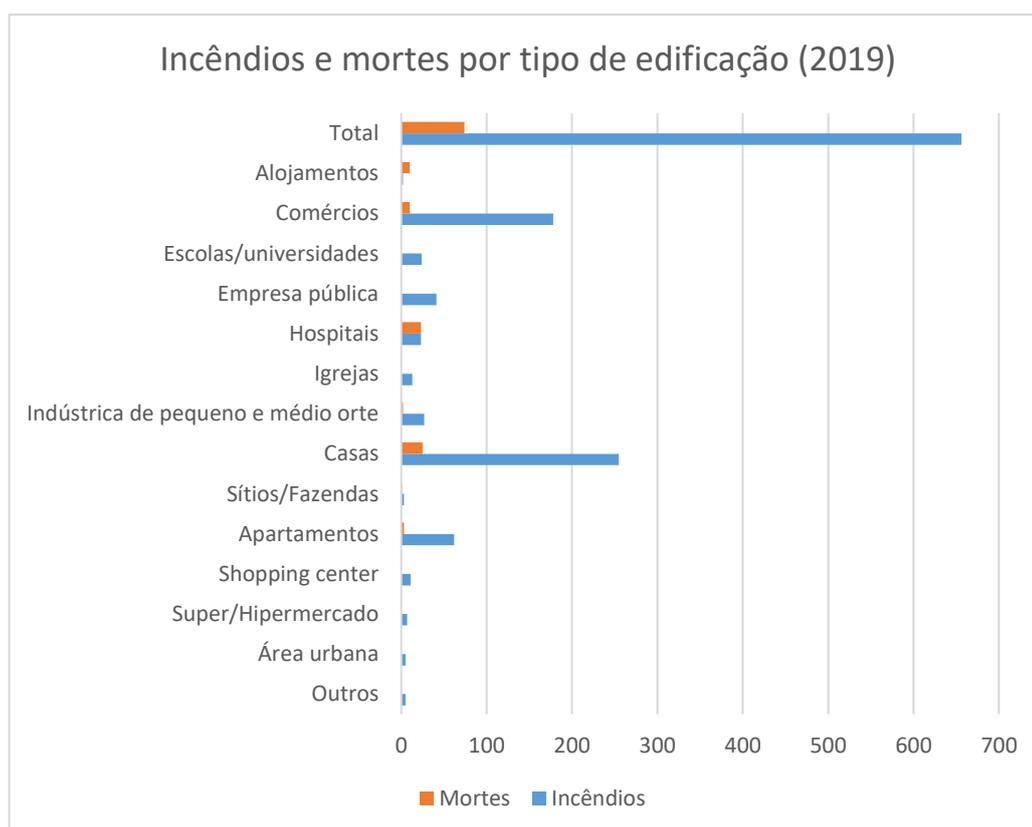


Gráfico 6 - Ocorrência de incêndios de acordo com a utilização das edificações em 2019

Fonte: Adaptado de ABRACOPEL (2020)

O gráfico 7, também divulgado pela ABRACOPEL, revela que as instalações elétricas internas e seus componentes, como tomada, aparelhos e extensões são as maiores responsáveis pelos incêndios em sobrecarga.

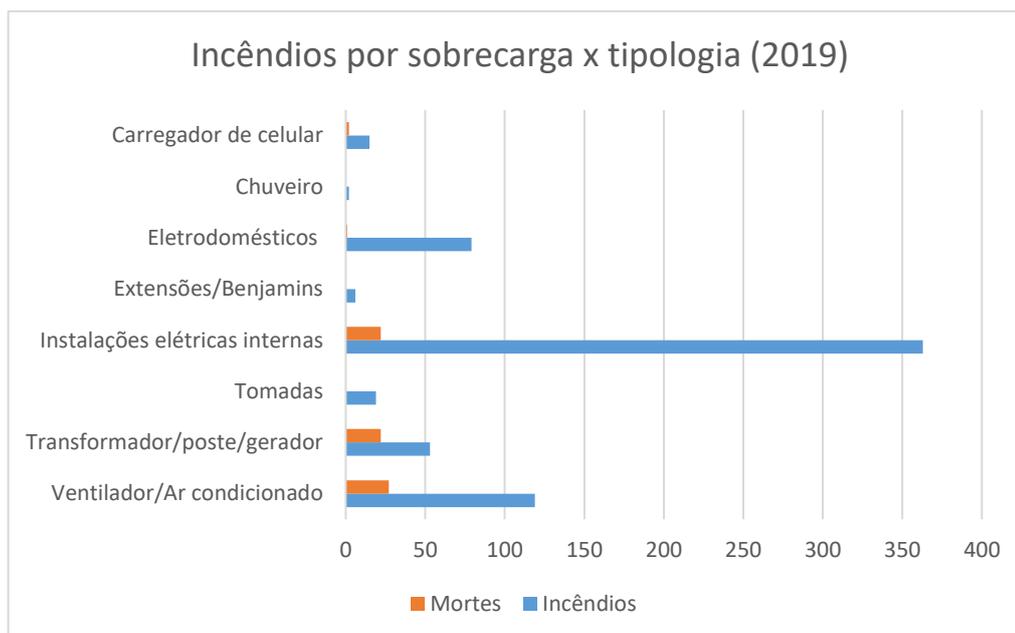


Gráfico 7 - Ocorrência de incêndios por tipologia de instalação em 2019

Fonte: ABRACOPEL (2020)

De acordo com suas características, o núcleo urbano do Saara está inserido nas maiores faixas de ocorrência apresentadas nos gráficos da ABRACOPEL. Desta forma, nota-se a importância de se vistoriar e manter as instalações elétricas em boas condições e devidamente dimensionadas, como preconizado pela NBR 5410:2004 – Instalações elétrica de baixa tensão. Ademais deve-se conscientizar os ocupantes fixos para evitar a sobrecarga da instalação.

Vale ressaltar que especificamente para a Cidade Rio de Janeiro vigora o Decreto N° 37.426 de 11 de julho de 2013, que compatibiliza a aplicação e a abrangência das leis estadual e municipal que regulamentam a obrigatoriedade da chamada “Lei da Autovistoria”. O referido decreto define:

Art. 1º Ficam os responsáveis pelas edificações existentes no Município do Rio de Janeiro, inclusive as edificações tombadas, preservadas e tuteladas, obrigados a realizar vistorias técnicas periódicas, com intervalo máximo de cinco anos, para verificar as condições de conservação, estabilidade e segurança e garantir, quando necessário, a execução das medidas reparadoras. (DECRETO N° 37426/13)

A “Lei da Autovistoria” determina que a vistoria técnica obrigatória deverá ser efetuada por engenheiro ou arquiteto ou empresa legalmente habilitados nos respectivos Conselhos Profissionais, CREA/RJ ou CAU/RJ, no qual culminará na elaboração do Laudo Técnico de Vistoria Predial (LTVP) que atesta as condições de conservação, estabilidade e segurança. Algumas edificações estão isentas dessa obrigatoriedade, são elas:

- Edificações residenciais unifamiliares e bifamiliares;
- Todas as edificações nos primeiros cinco anos após a concessão do “habite-se”;

- Edificações com até dois pavimentos e área total construída inferior a 1.000 m²;
- Edificações situadas em Áreas de Especial Interesse Social.

De acordo com a tipologia do conjunto arquitetônico do Saara nem todas as edificações se enquadram na obrigatoriedade da execução do LTVP, que perpassa por vistorias nas instalações. Desta forma propõe-se a realização de inspeções ao menos nas instalações elétricas.

As inspeções nas instalações elétricas devem ser realizadas por um profissional devidamente habilitado, conforme especifica a NR-10. Estas vistorias geram documentações que atestam as condições das mesmas. Estes laudos deverão conter:

- Indicação do estado geral da instalação elétrica edificação inspecionada,
- Indicação dos pontos que necessitam de reforma, restauração, manutenção ou substituição;
- Fotografias ilustrativas das irregularidades encontradas
- Orientações gerais sobre as medidas saneadoras necessárias
- Estabelecimento dos prazos.

Durante a realização da vistoria devem ser considerados outros aspectos pertinentes:

- Estado de envelhecimento dos materiais
- Medidas de resistência dos isolamentos
- Medida de resistência de terra
- O estado de funcionamento geral dos aparelhos
- Adequação da instalação ao consumo.

Com base na análise dos elementos referidos anteriormente, resultará a definição do grau de intervenção, que poderá ser total ou parcial.

A intervenção total consiste na substituição de todos os elementos da instalação elétrica desde a entrada até as instalações internas. Esta ação é necessária nos casos em que as instalações elétricas apresentarem um estado de degradação elevado, pondo em risco a estrutura ou seus ocupantes, a carga elétrica utilizada for superior a suportada pela instalação ou do ponto de vista da construção, o grau de intervenção no edifício é de tal modo profundo, que o mais apropriado é realizar uma substituição integral das instalações.

A intervenção parcial é necessária quando as instalações, ou algum de seus componentes apresentam graus de degradação ou inadequação referente as exigências do consumo de potência elétrica do local, embora as instalações de modo geral apresentam um estado aceitável de conservação. A intervenção e seu quantitativo pode variar de acordo com o grau de degradação e as substituições que serão necessárias para a adequação as normas técnicas vigentes.

7.2 INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME SEM FIO

De acordo com Castro (1994), mais de 90% dos incêndios declarados apresentam uma primeira fase de desenvolvimento relativamente lenta, durante a qual, pode-se reconhecer o perigo. Esta primeira fase do incêndio é muito importante. Nela, com a detecção precoce, as chances de controle são maiores. Na maioria dos casos, este reconhecimento representa um ganho importante de tempo, entre o momento da detecção e a ação dos bombeiros.

O sistema de detecção e alarme de incêndio (SDAI) é constituído basicamente pelos seguintes componentes: detectores automáticos de incêndio, acionadores manuais, painel de controle (processamento), meios de aviso (sinalização), fonte de alimentação elétrica e infraestrutura (eletrodutos e circuitos elétricos). O SDAI possui três elementos básicos dentro do conceito operacional do sistema: como detecção, processando e aviso (sinalização) (SEITO, 2008). O fluxograma apresentado na Figura 46 ilustra o processo convencional de detecção e alarme.

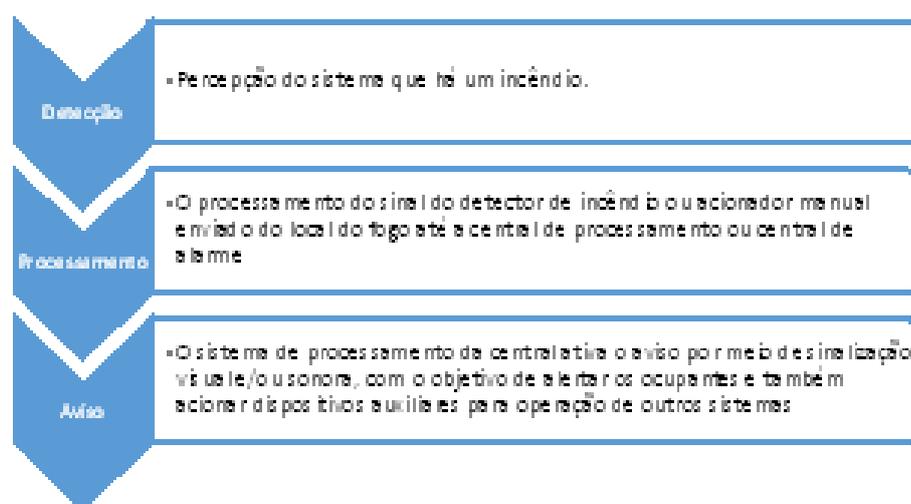


Figura 46 - O processo de detecção e alarme

Fonte: A autora

Nos últimos anos, com o surgimento da tecnologia Internet da Coisa (IoT) e ampla disseminação de dados, a computação em nuvem e outros conceitos, o sistema automático de alarme de incêndio baseado em comunicação sem fio (*wireless*) se torna atrativo em algumas circunstâncias, como por exemplo, em locais com edificações de patrimônio histórico. No processo de instalação do alarme de incêndio com fio são necessários dutos e encaixes nas paredes que podem causar danos às edificações. Além disso, também são recomendados para pequenas lojas de rua e edifícios temporários, pois é adaptável às mudanças de uso e função.

Tal sistema se torna adequado à área da SAARA por ser um local de preservação histórica e possuir lojas de pequeno porte.

As tecnologias sem fio comuns incluem frequências de rádio, óptica e sônica, com frequência de rádio em sistemas de alarme de incêndio. Várias frequências e tipos de modulação são utilizados em comunicações de radiofrequências. Os sistemas de incêndio que utilizam comunicações de radiofrequência de baixa potência operam a níveis inferiores ao limite que requer o licenciamento da FCC (caso americano, no Brasil ANATEL). Para transmitir sinais informativos, são utilizados vários métodos de modulação: modulação de frequências, modulação de amplitude, deslocamento de fase, deslocamento de amplitude, espalhamento de frequência (espectro espalhado), modulação de banda larga e combinações destes (CWSIFIRE, 2017).

Vale ressaltar que no Brasil a regulamentação específica sobre o uso de SDAI é normatizada pela ABNT NBR ISO 7240 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio, composta por 28 partes que devem ser cumpridas em sua totalidade para a homologação de sistemas completos de detecção e alarme. Os SDAI que utilizam rádio frequência precisam cumprir com todas as partes referentes a cada equipamento e mais a Parte 25, responsável por garantir a aplicação de conformidade de meios de comunicação por rádio frequência.

Como forma de exemplificação, foi utilizado o sistema da empresa Deltafire para descrição do funcionamento do SDAI:

No sistema, o primeiro passo na implantação do projeto é criar a "nuvem" que forma o raio de cobertura de comunicação entre os dispositivos de acionamento e detecção de incêndio. Estes estão representados na figura como Roteadores. Os dispositivos que circundam a "nuvem" comunicam-se com os roteadores que por sua vez repassam as informações de comando para a Central de Incêndio. A Central através do software Guardiã pode também fazer o armazenamento dos eventos em computadores pela Ethernet. O Discador Telefônico opera com capacidade para 8 números simultâneos.

A escolha e posicionamento dos diferentes tipos de detectores ficam a cargo dos projetistas da área de segurança contra incêndio (SCI), que o fazem de acordo com a necessidade de cada edificação. A figura 47 ilustra o processo de funcionamento do sistema de detecção e alarme wireless.

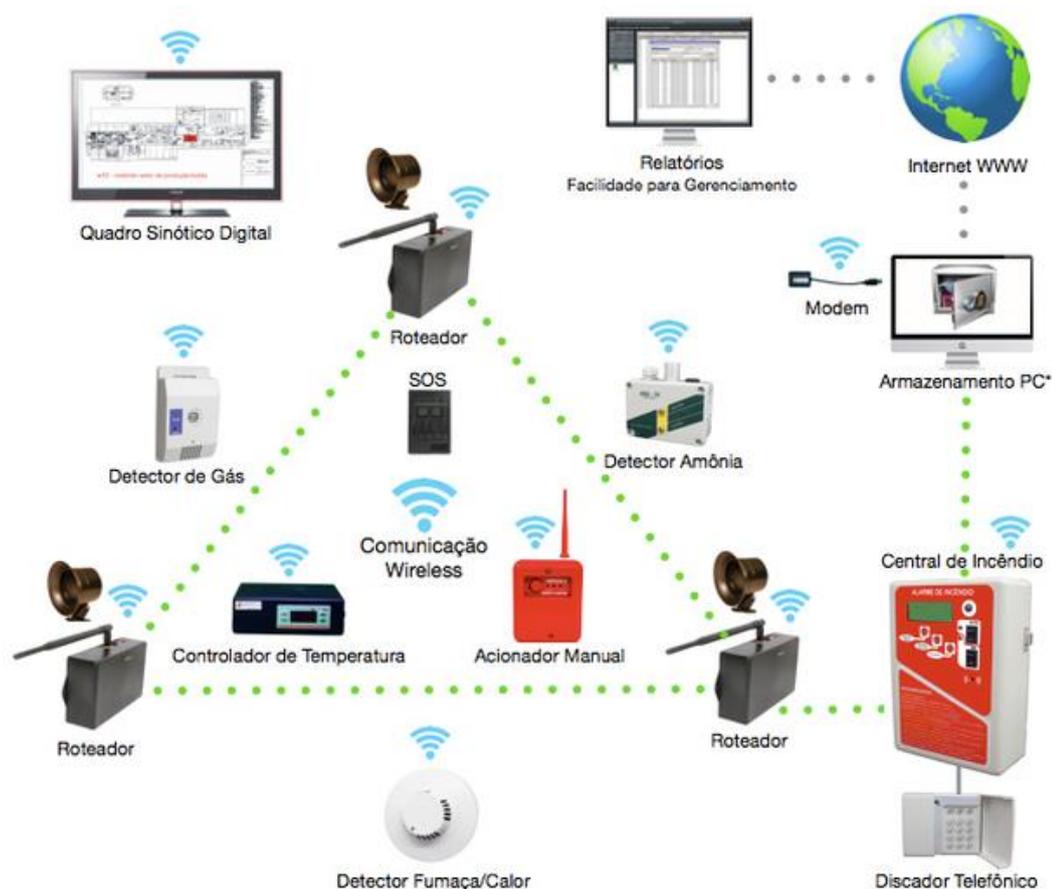


Figura 47 - Funcionamento do sistema de detecção e alarme wireless

Fonte: DELTAFIRE, 2018.

Conforme alertado por Brentano (2015), um sistema de detecção não deve ser uma medida isolada, em nenhum caso, mas sempre deve ser complementado por medidas de atuação humana, através de um plano de emergência elaborado por uma brigada de incêndio, e/ou automática, com o acionamento de sistemas fixos de extinção, como o sistema de chuveiros automáticos, acionamento sirene, fechamento ou abertura de portas, movimentação de válvulas, etc. O sistema de proteção deve ser planejado para que numa situação de emergência os ocupantes da edificação saibam como proceder e o sistema de detecção e alarme é que proporciona maior rapidez para as ações de desocupação da edificação e para o combate ao princípio de incêndio. Não há razão para existir um sistema de detecção se não houver uma ação posterior, imediata automática ou não, e nem poderá haver alarme se não houver detecção anterior, seja ela automática ou manual.

7.3 CRIAÇÃO DE EQUIPE DE SEGURANÇA (BRIGADA DE INCÊNDIO)

Diante do adensamento da área, principalmente formada por comércios, se torna vital a criação de uma equipe preparada para ação rápida em caso de incêndios. Atrelada a instalação do sistema de detecção e alarme, a criação de uma brigada de incêndio específica para a região se apresenta como uma melhoria na proteção local, atuando no controle do sinistro até a chegada do Corpo de Bombeiros.

A brigada de incêndio (BI) é constituída de um grupo organizado de pessoas treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e combate a incêndio, na orientação ao escape da população fixa e flutuante das edificações e eventos, bem como no atendimento às emergências setoriais, sendo composta de Bombeiros Civis (BC) e/ou Brigadistas Voluntários de Incêndio (BVI), sendo de acordo com a análise de risco, compostas somente por BC, BVI ou mistas, conforme descrito na Nota Técnica nº 2-11: Brigada de incêndio - CBMERJ.

Entende-se por Brigadista Voluntário de Incêndio (BVI), aquele que, pertencente à população fixa do local objeto da proteção, é treinado e capacitado a exercer, sem exclusividade, as atividades básicas de prevenção e combate a incêndios, bem como o atendimento a emergências setoriais.

Já a Lei Federal 11.901/09, responsável pela regulamentação da profissão de bombeiro civil, determina que sua função é exclusivamente de prevenção e combate a incêndio:

Art. 2º Considera-se Bombeiro Civil aquele que, habilitado nos termos desta Lei, exerça, em caráter habitual, função remunerada e exclusiva de prevenção e combate a incêndio, como empregado contratado diretamente por empresas privadas ou públicas, sociedades de economia mista, ou empresas especializadas em prestação de serviços de prevenção e combate a incêndio.

A brigada de incêndio, bem dimensionada e treinada, deve ser capaz de executar perfeitamente o plano de abandono para o local. A prioridade deve ser a preservação da vida, dos ocupantes e também dos brigadistas. Geralmente, as grandes empresas possuem equipes de brigadas de incêndio, aptas para atenderem às peculiaridades do local, sejam shoppings centers, refinarias, plataformas marítimas, entre tantos outros, mas a grande maioria das edificações que dispõe de equipes com um treinamento anual, por melhor que tenham sido treinadas, sem os equipamentos de proteção individual prescritos na norma de brigada, precisam priorizar a saída das pessoas. Para desempenharem tal tarefa, a BI deve ser devidamente treinada, em um órgão competente devidamente registrado, a fim de estar qualificada para atuar nestas situações de perigo imprevistas. Vale ressaltar que todo o dimensionamento e capacitação desta brigada deve obedecer às legislações estaduais vigentes.

Com o objetivo de auxiliar no plano de ação, padronizando todos os processos e diminuindo o tempo de respostas a emergências é proposta seguinte hierarquia:

- Coordenador Geral - Responsável por toda a brigada compreendendo todas as ruas da SAARA.
- Chefe – Coordena todos os líderes. Sugere-se um chefe por rua.
- Líder do Setor – Responsável pela coordenação dos brigadistas. Cada quarteirão possui um líder.
- BVI – Brigadistas voluntários responsáveis pelas lojas. Sugere-se um brigadista por edificação.
- BC – Propõe-se três duplas de brigadistas civis, sendo cada dupla responsável por rua principal (Av. da Alfândega, Rua Senhor dos Passos e Rua Buenos Aires).

7.4 ELABORAÇÃO DE PLANO DE EMERGÊNCIA PARA REGIÃO DO SAARA

O planejamento da segurança é fundamental à prevenção do sinistro assim como a intervenção eficaz, em caso de ocorrência. Tal planejamento permite mitigar as suas consequências e define as tarefas a executar, as competências e responsabilidades e os meios necessários, para garantia de sua eficácia.

Propõe-se para o núcleo urbano do Saara a elaboração e implantação de um plano específico integrado para área, com os seguintes objetivos:

- Fornecer melhoria no nível de segurança local;
- Limitar as consequências de um acidente;
- A sensibilização dos ocupantes fixos das edificações sobre a necessidade de conhecer e estabelecer uma rotina de procedimentos em caso de acidente;
- A corresponsabilização de toda a população (fixa e flutuante), no cumprimento das normas de segurança;
- O planejamento do uso dos meios existentes (humanos e materiais), para garantia da salvaguarda de pessoas e bens em caso de sinistro.

A elaboração e execução de um Plano de Emergência deve contar com o apoio de toda linha hierárquica-administrativa para que seja efetiva. Pode-se levar alguns anos até que toda a estrutura esteja montada e funcionando, pois envolve desde a avaliação das condições de segurança contra incêndio / a análise de risco de incêndio do local, a formação dos vários grupos de ação até a realização de treinamentos e simulações periódicos, não só envolvendo todos os

funcionários, mas também o corpo de bombeiros e até a comunidade local (voluntários) (ONO,2004).

Conforme apresentado por Batista (2009), o planejamento é um processo dinâmico e contínuo, ao qual terminada a avaliação é possível analisar e melhorar ou modificar o Plano de Segurança. A autora também define as principais razões para elaboração de um Plano de Segurança:

- Identificar os riscos e minimizar os seus efeitos;
- Estabelecer cenários de acidentes para os riscos identificados;
- Definir os princípios, normas e regras de atuação face aos diferentes cenários;
- Organizar os meios e prever missões para cada um dos intervenientes;
- Permitir desencadear ações oportunas, destinadas a minimizar as consequências do sinistro;
- Evitar confusões, erros, atropelos e a duplicação de atuações;
- Prever e organizar antecipadamente a evacuação e a intervenção;
- Permitir rotinas e procedimentos, os quais poderão ser testados, através de exercícios de simulação.

Conforme a Nota técnica CBMERJ nº 2 -10: Plano de emergência contra incêndio e pânico (PECIP), o responsável legal pela edificação ou área de risco deve providenciar a realização de exercícios simulados de abandono de área, parcial e/ou total. A frequência mínima anual exigida varia em função da classificação de risco de incêndio da edificação, estabelecida na NT 1-04 – Classificação das edificações quanto ao risco de incêndio. No caso do complexo do Saara, composto de edificações de uso comercial (C-1), o risco é considerado médio 1, assim são preconizados pela NT específica a realização de um exercício simulado de abandono total ao ano.

Ressalta-se a necessidade do desenvolvimento de um plano de abandono para a realização dos exercícios simulados. O mesmo deve identificar todos os participantes com funções específicas e suas respectivas responsabilidades. De acordo com a complexidade do local, recursos humanos e materiais existentes, o tipo de abandono e a distribuição das funções são recomendados também pela NT 2-10:

Abandono orientado: tipo de abandono no qual alguns ocupantes da edificação e/ou brigada de incêndio são treinados para, durante uma emergência, se posicionarem em locais preestabelecidos para orientar a população sobre quais rotas de escape devem ser seguidas. Aplica-se às edificações com predomínio de população flutuante que desconhece o plano de abandono da edificação, tais como: edificações de reunião de público, de concentração de público (shoppings, lojas de departamentos, etc.) e residencial transitória.

7.5 ACESSIBILIDADE DAS EDIFICAÇÕES

Para que a resposta do Corpo de Bombeiros seja rápida e eficaz, é necessário que as zonas urbanas estejam devidamente preparadas para receber estas intervenções.

É importante que a caracterização dos acessos a área seja previamente realizada, bem como identificar quais os meios de combate a incêndios disponíveis no local. Deste modo é possível traçar planos previamente e destinar o melhor método de combate a área atingida agilmente, é imprescindível que o Corpo de Bombeiros tenha todas as informações atualizadas para que a resposta a focos de incêndio sejam as mais rápidas possíveis.

Um ponto que pode ser considerado fundamental é a desobstrução de passeios, é comum que comércios utilizem deste espaço público para a exposição de mercadorias (figura 48), o que dificultaria o acesso dos bombeiros e brigadistas além da evacuação dos ocupantes em uma eventual emergência.



Figura 48 - Exposição de mercadorias na área externa das lojas do Saara

Fonte: A autora

Deve ser implementado um plano de acesso da área, para que as viaturas do Corpo de Bombeiros sejam capazes de chegar ao local afetado em situações de emergência com facilidade.

7.6 USO DE BOLA EXTINTORA ABC (*FIRE EXTINGUISHING BALL*)

Os extintores portáteis e/ou sobre rodas fazem parte do sistema básico de segurança contra incêndio em edificações e devem ter como características principais a portabilidade, facilidade de uso, manejo e operação, e tem como objetivo o combate de princípio de incêndio. Os princípios de incêndios têm características diferentes em função de sua origem, pode ser de origem elétrica, possuir materiais combustíveis envolvidos, o que exige o uso de agentes extintores apropriados para cada situação. Em função disso, há uma classificação dos extintores, para cada classe de incêndio.

O sucesso no combate ao incêndio no seu estágio inicial depende da seleção correta do tipo de extintor e da habilidade do combatente. A utilização de extintores impróprios poderá não extinguir o fogo e ainda colocar em risco vidas, o meio ambiente e o patrimônio. Na maioria das vezes, o operador não possui treinamento específico.

Diante das desvantagens expostas pelo uso dos extintores portáteis no combate ao princípio de incêndio, propõe-se o uso de bolas extintoras como um meio adicional de uso voluntário no plano de segurança do Saara.

Conforme explica um dos fabricantes, a bola extintora ABC ou *Fire Extinguishing Ball* é um dispositivo extintor de incêndios simples e de fácil uso, de acionamento automático quando em contato com o fogo, carregado com pó químico Furex 770, sendo notável pela sua simplicidade, uso universal e alta eficiência.

O dispositivo combina as qualidades dos extintores portáteis, sendo que os supera em muito na facilidade de uso, com as qualidades dos sistemas automáticos de extinção de incêndios. Elaborada para ser utilizada tanto em ambientes internos quanto externos, sua detonação utiliza componentes de baixa densidade. O recipiente é composto de um invólucro de espuma de plástico rígido (porém, facilmente rompido pela detonação), de baixo peso, com uma cobertura externa protetora de plástico fino resistente à abrasão. No interior de uma cavidade interna do dispositivo, há um detonador pirotécnico de baixo rendimento que é acionado por cordas de fusão fixadas na superfície externa da bola. O volume interno do invólucro oco é carregado com agentes químicos retardantes de incêndio, reagentes divididos em duas partes, componentes líquidos e outros elementos que agem isoladamente ou associados. A figura 49 apresenta um esquemático de funcionamento da bola extintora.

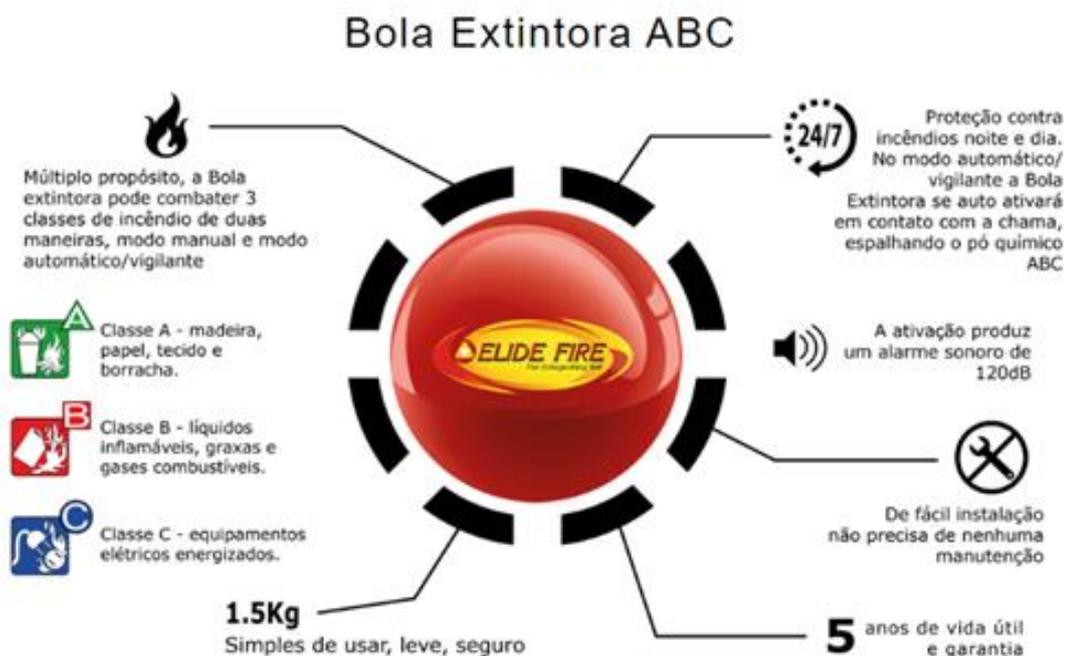


Figura 49 - Bola extintora ABC

Fonte: Elide Fire (2020)

A bola extintora ABC ainda pode ser utilizada como um dispositivo de funcionamento similar aos sistemas de supressão de incêndios automáticos. A mesma deve ser instalada em locais com maior risco de incêndio ou nas proximidades de tais lugares, como por exemplo acima de quadros de energia. O dispositivo é instalado em um suporte fixado a uma parede ou ao teto, acima do local de risco, o mais próximo o possível (de 10cm a 30cm), e será auto ativado em contato com as chamas, no caso de princípio de incêndio, assim explodindo e espalhando o pó químico de classe extintora ABC. A figura 50 exemplifica a instalação do dispositivo para ação automática.



Figura 50 - Uso de bolas extintoras ABC em cozinha industrial (modo automático)

Fonte: Elide Fire (2020)

A instalação destes dispositivos se apresenta como uma alternativa simples e não requer obras adicionais para a instalação de tubulações hidráulicas, como no caso dos *sprinklers* ou rede elétrica para sensores e sistemas de monitoramento.

Destaca-se que ainda não há regulamentação no país que regule o uso da bola extintora, porém seu uso já é observado em alguns países da União Europeia e Estados Unidos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Centro da Cidade do Rio de Janeiro é possível encontrar registros de quase todos os tempos históricos, e principalmente a diversidade da vida urbana. O Saara ou a SAARA, em especial constitui inquestionável patrimônio histórico, cultural e arquitetônico que foi reconhecido pelo poder público através do projeto do Corredor Cultural. Sendo assim, foi realizado um mapeamento da sua estrutura urbana com o objetivo de fornecer informações mais detalhadas para proposição de intervenções na área no que tange a segurança contra incêndios urbanos.

A segurança contra incêndio e pânico é um tema de relevante importância principalmente para os edifícios dos centros urbanos antigos, caso do Saara, seja pela sua conformação urbana ou pelas suas características construtivas. O desenvolvimento e a aplicação de metodologias para analisar e melhorar a segurança contra incêndio nestes centros urbanos se torna uma ação crucial, assim beneficiando estratégias de intervenção e planos de emergência em caso de sinistro.

Neste trabalho foi realizada a avaliação do risco de incêndio de um conjunto de edifícios representativos desse núcleo, apresentando a caracterização das construções, bem como de outros parâmetros, para aplicação da Metodologia ARICA Simplificada, considerada mais adequadas a este tipo de trabalho através da análise de outras metodologias. Foram utilizados apêndices para organização das informações de cada edificação.

A análise dos resultados obtidos pela metodologia ARICA simplificada tornou possível a obtenção de conclusões que posteriormente foram transpostas para todo o núcleo urbano, de uma forma mais ampla graças ao conjunto urbano existente.

A Metodologia ARICA Simplificada foi aplicada apenas a 6 edificações do núcleo urbano de Saara em determinado quarteirão, no qual ocorreu o último grande incêndio. A dimensão da amostra deveu-se impossibilidade de acesso integral ao interior do edificado ou de consultas a documentações detalhadas, como plantas e certidões. No entanto foram analisadas edificações representativas de tipologias construtivas comuns existentes no núcleo urbano de estudo.

De acordo com as avaliações realizadas nas edificações do estudo todas apresentaram risco de incêndio, sendo metade delas classificadas em risco alarmante e vulnerabilidade crítica. Assim, transpondo-se a análise para todo o conjunto arquitetônico com as mesmas características, verifica-se que há necessidade de aplicação de medidas visando a melhoria da segurança contra incêndio a todo o núcleo urbano.

A aplicação de medidas sem grandes alterações a nível estrutural pode promover a segurança no local, como por exemplo inspeções nas instalações elétricas, criação de equipes de segurança (brigadas), elaboração de plano de emergência para a região, melhoria na acessibilidade das edificações, uso de bolas extintoras ABC e a instalação de sistemas de detecção e alarme de incêndio sem fio.

Concluiu-se que o núcleo urbano do Saara apresenta condições vulneráveis em relação ao risco de incêndio. Este trabalho pretende contribuir para a reflexão e ação por parte da população e das entidades com responsabilidade nas decisões urbanas para a salvaguarda do risco de incêndio neste núcleo urbano. Se faz necessária a divulgação da cultura da prevenção na população, cabendo a todos nós a atuação na segurança contra incêndio.

8.1 INDICAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Como trabalhos futuros poderá estender-se a sua aplicação a todos os edifícios do núcleo. Neste trabalho a metodologia ARICA simplificada foi aplicada apenas a 6 edifícios existentes em um quarteirão específico. Também seria interessante o desenvolvimento de métodos de avaliação do risco de incêndio com base na legislação brasileira, aplicáveis a núcleos urbanos heterogêneos em tipologias de construção, como foi o caso, uma vez que a Metodologia ARICA Simplificada é mais fiável quando aplicada a edifícios antigos de alvenaria. Assim percebe-se que as metodologias apresentam critérios bem diferenciados, o que poderia ser usado como ponto de partida para criação de uma nova metodologia, mais abrangente.

Outra sugestão é a consideração da hipótese de criação de um mapa de risco de incêndio dessas zonas, assim possibilitando a identificação das zonas que representam maior risco de incêndio. Tal medida permitirá a criação de planos estratégicos, e definição de prioridades de atuação face a uma situação de risco ao incêndio, desde o combate ao incêndio à evacuação dos ocupantes do edifício.

REFERÊNCIAS

- ABRACOPEL. **Anuário Estatístico 2020**. ABRACOPEL. 2020. Disponível em: <http://mkt.abracopel.org.br/w/jereXjpe7Bymp6sjCShe94-3125e!uid?egu=o0n9udpuxa0w8pau>. Acesso em: 3 Jun. 2020.
- ALMEIDA, Ana S. G. **Análise do Risco de Incêndio no Centro Histórico de Viseu. O Caso do Quarteirão da Rua Escura**. 2013. 331p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu. Viseu, Portugal, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 7240-2: Sistemas de detecção de alarme de incêndio**. Rio de Janeiro. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento**. Rio de Janeiro. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15200: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio**. Rio de Janeiro. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento**. Rio de Janeiro. 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16626: Classificação da reação ao fogo de produtos de construção**. Rio de Janeiro. 2017.
- BAPTISTA, R.D. **Plano de Emergência Contra Incêndio de um Edifício**. 2009. 89p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.
- BARRA, C.P.; RODRIGUES, J.P.; FERREIRA, M.F. **Risco e Propagação de Incêndios Em Centros Urbanos Antigos**. 1º CILASCI – Congresso Ibero-Latino-Americano sobre Segurança Contra Incêndios. p. 409-418. Natal, Brasil, 2011
- BLYTH, A. **“Cristalização espacial e identidade cultural: Uma abordagem da herança urbana (O Saara, na área central da cidade do Rio de Janeiro).”** IPPUR-UFRJ vol. 1. Rio de Janeiro: 1991.
- BOL. **Relembre o incêndio do edifício Andraus, em São Paulo**. BOL. 2017. Disponível em: <https://www.bol.uol.com.br/fotos/2017/02/24/relembre-o-incendio-do-edificio-andraus-em-sao-paulo.htm?mode=list&foto=1>. Acesso em: 14 Abr. 2020.

BRENTANO, T. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 2015. 628p. Rio Grande do Sul: Edição do autor, 2015.

BUCHANAN, Andrew H.; ABU, Anthony Kwabena. **Structural Design for Fire Safety**. 2. ed. England: John Wiley & Sons, Ltd., 2016.

CASTRO, N. **Edifícios de alta tecnologia**. São Paulo: Editora Carthago e Forte, 1994. 174p.

CBMERJ. Nota Técnica nº 1-04:2019 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto ao risco de incêndio. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Rio de Janeiro, 2019.

CBMERJ. Nota Técnica nº 1-05:2019 - Edificações Anteriores ao Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Rio de Janeiro, 2019.

CBMERJ. Nota Técnica nº 2-10:2019 – Controle de materiais de acabamento e de revestimento. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Rio de Janeiro, 2019.

CBMERJ. Nota Técnica nº 2-20:2019 – Plano de Emergência Contra Incêndio e Pânico (PECIP). Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Rio de Janeiro, 2019.

COELHO, A. L. **Incêndios em Edifícios**. 1ª ed. Amadora: Edições Orion. 2010

COELHO, Miguel. **Incêndio do Chiado: As fotografias do antes e depois. Espalha Factos**. Portugal, 2018. Disponível em: <https://espalhafactos.com/2018/08/24/chiado-as-fotografias-do-antes-e-depois-dos-incendios/>. Acesso em: 17 Abr. 2020.

CUNHA, D. V. F. **Análise do risco de incêndio de um quarteirão do centro histórico da cidade do Porto. Quarteirão 14052 – Aldas, Sé do Porto**. 2010. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, Portugal, 2010.

CUNHA, N. V. "O SAARA no centro do Rio de Janeiro: Ambiências Urbanas, Mercado e Etnicidade". p. 1–14, 2010.

CUNHA, N. V.; MELLO, P. P. T. "Libaneses e Chineses: sucessão, conflito e disputa numa rua de comércio do Rio de Janeiro". Anuário Antropológico. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, p. 155-169, 2005.

DANTAS, Daniele Cristina . Indicador de Oferta Cultural para a cidade do Rio de Janeiro. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS , 40. **Anais [...]** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.anpocs.com/index.php/papers-40-encontro/st-10/st16-7/10295-indicador-de-oferta-cultural-para-a-cidade-do-rio-de-janeiro/file>. Acesso em: 15 Jun. 2020.

DE PAOLI, Paula Silveira. **Entre Relíquias e Casas Velhas: : A Arquitetura das Reformas Urbanas de Pereira Passos no Centro do Rio de Janeiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013.

ELHAJJI, M. **“Organização especial e resistência cultural: “Saara”, um acampamento étnico no coração do Rio de Janeiro”**. Comunidade e contra-hegemonia: rotas de comunicação alternativa. Rio de Janeiro: Mauad, 2008, p. 45-60.

FARIA, M.A. (2010) – **“Reformulação do Método ARICA, com vista à sua aplicação à Análise de Risco de Incêndio dos Centros Urbanos Antigos”**. Tese de Mestrado em Segurança Contra Incêndios Urbanos da Universidade de Coimbra. Portugal.

FLORES, B. C.; ORNELAS, E. A.; DIAS, L. E. **Fundamentos de Combate a Incêndio – Manual de Bombeiros. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás**. Goiânia-GO, 1ªed: 2016, 150p.

FONSECA, Thalita Pereira da. Participação em ações de preservação: o caso do Corredor Cultural do Rio de Janeiro. **Risco Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**, Rio de Janeiro, n. 10, p. 35-44, 1 07 2009. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/risco/article/view/44778/48409>. Acesso em: 15 Jun. 2020.

INDA, P. A. **O planejamento urbano e seu impacto na tipologia arquitetônica, no bairro Cidade Baixa, em Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS, Faculdade de Arquitetura, 2003

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. Coleção a, São Paulo, WMF Martins Fontes, 2000.

KANESHIRO, P.J. I. **“Modelagem de sistemas de proteção técnica contra incêndio em edifícios inteligentes através de rede de Petri”**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LOPES, José M. A. ; CUNHA, Lúcio . Incêndios urbanos na zona antiga da Figueira da Foz.: Uma contribuição para avaliação da suscetibilidade , da vulnerabilidade e do risco. **Riscos e catástrofes**, Coimbra. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/310426844>. Acesso em: 15 Jun. 2020.

MARTINS, A. P. R. S. D. **O Patrimônio Eclético no Rio de Janeiro e a sua preservação**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

MELO, C. M. dos S., RIBEIRO, R. T. M. "Técnicas Construtivas do período eclético no Rio de Janeiro", **Revista Brasileira de Arqueometria, Restauração e Conservação**, v. 1, n. 3, p. 80–85, 2007.

MITIDIERI, M. L.” **Proposta de classificação de materiais e componentes construtivos com relação ao comportamento frente ao fogo: reação ao fogo**”. São Paulo: EPUSP, 1998.

MUCULO, C. P. **Avaliação de Risco de Incêndio Pelo Método Arica a Edifícios no Porto**. 2013. Dissertação de Mestrado. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal.

MUSEU DE LONDRES. **The Great Fire of London . Museum of London**. Londres. Disponível em: <https://www.museumoflondon.org.uk/discover/great-fire-london-1666>. Acesso em: 15 Jun. 2020.

NUNES, H. M. C. **Modelação da propagação de incêndios em edifícios: análise do comportamento estrutural em situação de incêndio**. 2015. 202p. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia Civil). Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra. 2015.

ONO, Rosália. **Proteção do patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação**. Palestra apresentada na Fundação Casa de Rui Barbosa. Rio de Janeiro, 2004.

PIO, L.G. **Cidade como patrimônio: Revitalização e preservação no centro histórico do Rio de Janeiro**. 2001. 132p. Tese de Mestrado em Ciências Sociais. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

RODRIGUES, A. S. F. **Risco de incêndio em centros históricos: Índice de risco**. 2010. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Departamento de engenharia civil da Universidade de Aveiro.

SAMPAIO, R. **Um olhar sobre a história do urbanismo da Área Central do Rio de Janeiro: entre a renovação e a conservação**. AGCRJ, n.10, p. 193–212, 2016.

SEITO, A. I. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SERPA, F. B. **A segurança contra incêndio como abordagem de conservação do patrimônio histórico edificado: a aplicação do sistema de projeto baseado em desempenho em edifícios históricos em Florianópolis**. 2009. 204 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SILVA, A. C. P. **Gerenciamento de riscos de incêndios em espaços urbanos históricos: uma avaliação com enfoque na percepção do usuário**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

SILVA, A.C.V. **Desvendando o Saara: renovando espaços na área central do Rio de Janeiro**. 2007. Dissertação (Mestrado em Urbanismo). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

TEIXEIRA, V. C.; SOARES, A. P. F. “**Análise do novo código de segurança contra incêndio e pânico do corpo de bombeiros militar do Paraná**”. Maringá, SIMPGEU. 2012.

VALENTIM, T. **Avaliação do Risco de Incêndio no Núcleo Urbano de Aljustrel**. 2014. Dissertação (Mestrado em Reabilitação Urbana), Instituto Politécnico de Tomar. Portugal, 2014.

VENTURA, M. “**O espetáculo mais triste da Terra: o incêndio do Gran Circo Norte-Americano**”. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

VICENTE, R., SANTOS, M., FERREIRA, T., VARUM, H., COSTA, A., MENDES, J.A.R. **Avaliação do risco de incêndio em núcleos urbanos antigos**. 2ª Jornadas de segurança aos incêndios urbanos antigos. 2011. Universidade de Coimbra, Coimbra, 343-352.

WORCMAN, S. **Saara**. Rio de Janeiro. Relume Dumará (Coleção Cantos do Rio), 2000.

Legislações Consultadas

BRASIL. **Lei n. 13.425, de 30 de março de 2017**. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público; altera as Leis n.ºs 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 - Código Civil; e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 23 – Proteção contra incêndios**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2009.

BRASIL. **Decreto nº 42, de 17 de dezembro de 2019. Regulamenta o Decreto-lei nº 247, de 21-7-75, que dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico**. Rio de Janeiro, 17 de dezembro de 2019.

PORTUGAL. Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de Outubro. Alteração ao Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro. Diário da República n.º 198/2015 – 1.ª Série. Ministério da Administração Interna, Lisboa. 2015.

PORTUGAL. Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Dezembro. Diário da República n.º 250/2008 – 1.ª Série. Ministério da Administração Interna, Lisboa. 2008.

PORTUGAL. Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro. Diário da República n.º 220/2008 – 1.ª Série. Ministério da Administração Interna, Lisboa. 2008.

PORTUGAL. Despacho n.º 2074/2009, de 15 de Janeiro. Critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada. Diário da República, n.º 10/2009 – 2ª Série. Ministério da Administração Interna, Lisboa. 2009.

PORTUGAL. Decreto-lei n.º 426/1989. D.R. 1ª Série – Nº280 – (1989/12/06), são aprovadas as Medidas Cautelares de Segurança contra Riscos de Incêndio em Centros Urbanos Antigos. 1989.

RIO DE JANEIRO. **Decreto nº 37426/2013, de 11 de Julho.** Obrigatoriedade de realização de vistorias técnicas nas edificações existentes no município do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Câmara Municipal, [2013]. Disponível em <http://smaonline.rio.rj.gov.br/legis_consulta/44637Dec%2037426_2013.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

Consultas Realizadas em Websites

A TRAGÉDIA de Niterói: O incêndio do Gran Circus Norte-Americano. **Ah Duvido.** Disponível em: <https://ahduvido.com.br/tragedia-de-niteroi-o-incendio-do-gran-circus-norte-americano/>. Acesso em: 13 Fev. 2020.

CWSI FIRE. **Are wireless fire alarms right for your project?** 2017. Disponível em: <<http://www.cwsifire.com/cp-engineer-article.php>>. Acessado em 05 de junho de 2020.

DELTA FIRE. Visão geral. Disponível em: < <http://www.deltafire.com.br/visao-geral>>. Acesso em 05 de junho de 2020.

ELIDE FIRE. 2020. Disponível em: <https://www.elidefirebrasil.com.br/>. Acesso em: 3 Jun. 2020.

EL PAÍS. **Dez dias após incêndio, Museu Nacional ainda espera verba para completar perícia e iniciar buscas.** Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/09/12/politica/1536703355_691640.html> Acesso em: 02/10/2018.

EM. **Incêndio no Rio destrói três lojas na região da SAARA.** 2012. Disponível em: < http://www.em.com.br/app/noticia/nacional/2012/12/15/interna_nacional,337225/incendio-no-rio-destroi-tres-lojas-na-regiao-da-saara.shtml>. Acesso em: 15 agosto 2017.

FOLHA. **Após incêndio no SAARA parte de prédios comerciais atingidos é demolida.** 2013. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/03/1254716-apos-incendio-no-saara-parte-de-predios-comerciais-atingidos-e-demolida.shtml>>. Acesso em: 20 julho 2017.

G1. **Fotos da perícia mostram interior da Kiss após tragédia.** G1. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/fotos/2013/03/fotos-da-pericia-mostram-interior-da-kiss-apos-tragedia.html>. Acesso em: 18 Abr. 2020.

G1. **Incêndio atinge lojas na Saara, no Rio. 2015.** Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2015/05/incendio-atinge-lona-na-saara-no-rio.html>>. Acesso em: 15 julho 2017.

G1. **O que se sabe sobre o incêndio no Museu Nacional, no Rio.** G1. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/04/o-que-se-sabe-sobre-o-incendio-no-museu-nacional-no-rio.ghtml>. Acesso em: 19 Abr. 2020.

MERCADO popular da Uruguaiana. **Tripadvisor.** 2019. Disponível em: https://www.tripadvisor.com.br/Attraction_Review-g303506-d7909301-Reviews-Mercado_Popular_da_Uruguaiana-Rio_de_Janeiro_State_of_Rio_de_Janeiro.html#photos;aggregationId=&albumid=&filter=7&ff=260991725. Acesso em: 14 Abr. 2020.

O DIA. **Incêndios destroem cinco imóveis no centro do Rio.** Disponível em: <http://odia.ig.com.br/noticia/rio-de-janeiro/2014-12-03/incendios-destroem-cinco-imoveis-no-centro-do-rio.html>>. Acesso em: 23 julho 2017.

O GLOBO (ACERVO). **Grandes incêndios no mundo.** O Globo. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://acervo.oglobo.globo.com/incoming/grandes-incendios-no-mundo-21500628>. Acesso em: 11 Mar. 2020.

O GLOBO (ACERVO). **Incêndio destrói quase todo o acervo do Museu de Arte Moderna do Rio, 1978.** O Globo. 2013. Disponível em: . Acesso em: 16 Abr. 2020.

O GLOBO. **O incêndio do edifício Joelma de volta às telas do cinema.** Jornal O Globo. 2017. Disponível em: <https://blogs.oglobo.globo.com/lauro-jardim/post/o-incendio-do-edificio-joelma-de-volta-telas-do-cinema.html>. Acesso em: 15 Abr. 2020.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **APAC 1: Corredor cultural.** Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4354360/4166506/Mapa_APAC_Corredor_Cultural_Area1_A1_rev01.pdf. Acesso em: 12 Mai. 2020.

ÚLTIMO SEGUNDO. **Tragédia da Boate Kiss, em Santa Maria (RS), completa cinco anos, sem condenados.** Disponível em: <https://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/2018-01-27/boate-kiss.html>> Acesso em: 30/09/2018.

UOL. **No Rio, lojistas relatam fiação exposta e alertam para riscos de incêndios.** UOL. 2015. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas->

noticias/2015/05/08/no-rio-lojistas-relatam-fiacao-exposta-e-alertam-para-risco-de-incendios.htm. Acesso em: 13 Jan. 2020.

APÊNDICE A – Edificação 1

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO

Trata-se de uma edificação sem interesse arquitetônico, situado na Rua dos Senhor dos Passos. É constituída por térreo e dois pavimentos superiores de utilização comercial. A figura 1A apresenta a fachada da edificação 1 deste estudo.



Figura 1A - Fachada da edificação 1

Fonte: A autora

Segundo o site da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, a edificação tem sua construção datada em 1938, denotando que ao longo do tempo houve modificação na fachada e alguns elementos construtivos, visto que a mesma não acompanha as características arquitetônicas observadas a época. Nota-se o uso de esquadrias metálicas em modelo contemporâneo, forro de gesso com rebaixamento, instalação de ar condicionado tipo *Split* e sustentação estrutural através de pilares de concreto armado no fundo da loja. Presentemente o edifício é utilizado como loja de artigos para produção de bijuterias e adereços para carnaval, com produtos de origem polimérica. Já nos pavimentos superiores a utilização é caracterizada como administração e depósito de mercadorias da loja.

1.1.1. Caracterização do Edifício Sob o Ponto de Vista do COSCIP

O decreto Nº 42, de 17 de dezembro de 2018, expedido pelo governo do Estado do Rio de Janeiro, regulamenta o decreto-lei 247, de 21 de julho de 1975, dispondo sobre o Código de Segurança contra Incêndio – COSCIP, no âmbito do Estado do Rio de Janeiro. Tal instrumento define em seu artigo:

Art. 20 - As edificações e áreas de risco licenciadas para construção ou construídas antes da vigência deste Código, e não regularizadas junto ao CBMERJ, deverão atender às exigências contidas neste Código, respeitadas as condições estruturais e arquitetônicas das mesmas, podendo as exigências ser reduzidas ou dispensadas e, em consequência, substituídas por outras medidas de segurança, conforme Nota Técnica específica.

Já no artigo:

Art. 68 - O CBMERJ formará grupos de estudos, compostos por bombeiros militares, devidamente designados, com objetivo de analisar e emitir pareceres, elaborar normas, propor atualizações e inovações na legislação, sobre as questões relativas à segurança contra incêndio e pânico.

VI - definir regras relativas às construções anteriores não regularizadas junto ao CBMERJ;

A Nota técnica específica Edificações anteriores – Adequação ao COSCIP (NT 1-05) no seu item 2.1 especifica a aplicação da mesma. A edificação 1 se enquadra neste caso, por ter sido construída em 1938. No item 2.3 explicita quais são as exigências para as edificações consideradas anteriores:

2.3 Todas as edificações consideradas anteriores devem atender às exigências contidas no Decreto Estadual nº 42/2018 - COSCIP, respeitadas as condições estruturais e arquitetônicas das mesmas, podendo as exigências serem reduzidas ou dispensadas e, em consequência, substituídas por outras medidas de segurança, conforme a presente NT.

No item 5.2.2 são esclarecidas as providências a serem tomadas quando não for possível o cumprimento das exigências:

5.2.2 Quando não for possível o cumprimento das adequações mencionadas nesta NT, em virtude das características arquitetônicas e/ou estruturais da edificação ou por inviabilidade técnica, o profissional responsável pelo projeto deverá declarar o exposto por meio de termo de compromisso (em projeto), conforme Anexo A, assim como deverá apresentar laudo técnico circunstanciado (com fotos).

A nota técnica também define medidas compensatórias conforme regra a seguir:

Para a definição das medidas compensatórias previstas na presente NT deverá ser considerada a seguinte ordem de prioridade quanto às exigências de segurança, tomando por base as tabelas do Anexo III do Decreto-lei nº 42/18:

- 1º - detecção de incêndio;
- 2º - chuveiros automáticos;
- 3º - brigada de incêndio.

Diante do exposto, a edificação 1 não se adequa as premissas do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro quanto as medidas de segurança contra incêndio e pânico de acordo com o quadro 1A.

Quadro 1A - Resumo das medidas contra incêndio e pânico observadas na edificação 1

Edificação 1 : Loja de cristais	
Medidas de segurança contra incêndio e pânico	Edificação 3 pavimentos (Grupo C1 - Comercial Risco médio)
Extintores	Não foram observados
Hidrantes e mangotinhos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Chuveiros automáticos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Sinalização de segurança	Não foram observados
Iluminação de emergência	Não foram observados
Alarme de incêndio	Não foram observados
Saídas de emergência	ok
Plano de emergência	Não exigido
Controle de fumaça	Não exigido
Hidrante urbano	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Acesso de viaturas	Dificultado
Compartimentação vertical	Não exigido
Segurança estrutural	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Controle de materiais de acabamento	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)

Fonte: A autora

1.1.2. Levantamento Fotográfico

As figuras a seguir ilustram as condições da edificação em estudo.



Figura 2A - Interior da Edificação 1

Fonte: A autora



Figura 3A - Climatização e forro de gesso da edificação 1

Fonte: A autora



Figura 4A - Pilar em concreto armado ao fundo da edificação 1

Fonte: A autora

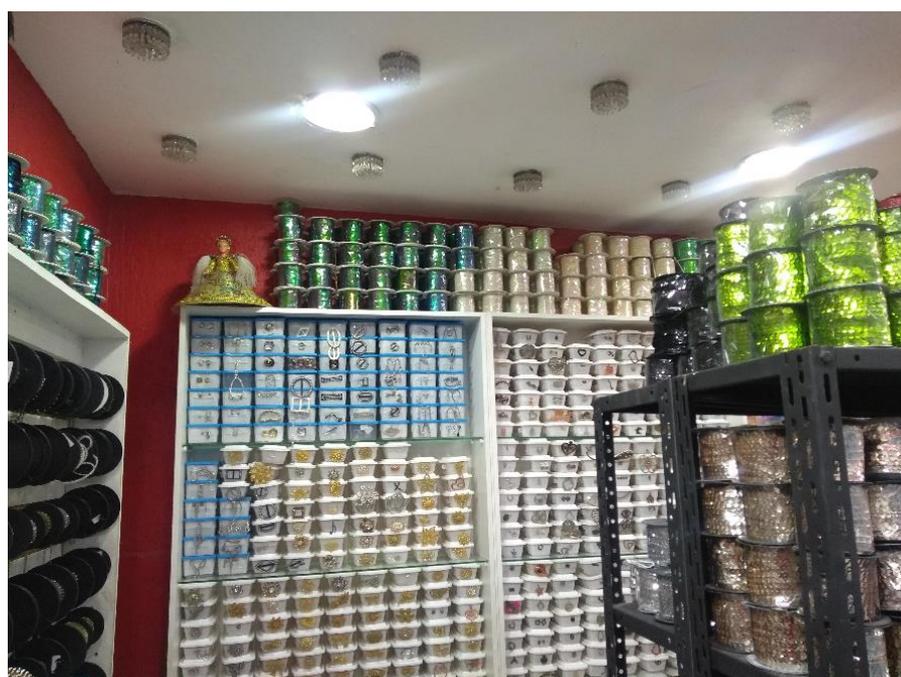


Figura 5A - Exposição de mercadorias ao fundo da edificação 1

Fonte: A autora

1.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ARICA SIMPLIFICADA

A edificação é constituída por três pavimentos de utilização comercial, segundo a Nota técnica 01: Utilizações-tipo de edificações e recintos, expedida pela ANPC (Autoridade Nacional de Proteção Civil), pertence à utilização-tipo UT-VIII.

Analisadas as características condicionantes para a atribuição da categoria de risco ao edifício, verificou-se que a edificação insere-se na 3.^a categoria de risco como local de risco C, de acordo com a Nota técnica 05: Locais de risco, também expedida pela ANPC.

1.2.1. Fator Global de Risco Associado ao Início de incêndio (FG_{II})

Mediante análise dos fatores descritos nos próximos tópicos, que contribuem para o fator global de risco associado ao início de incêndio, obteve-se o seguinte valor através da média aritmética (Equação 1A):

$$FG_{II} = \frac{F_{EC} + F_{IEL} + F_{IG} + F_{NCI}}{4} = \frac{1,0 + 1,0 + 1,0 + 3,9}{4} = 1,73 \quad (1A)$$

1.2.1.1. Estado de conservação da construção (F_{EC})

De acordo com a metodologia devem ser atribuídas médias relativas ao grau de conservação das paredes das fachadas, pavimentos, coberturas, elementos secundários e segurança contra incêndio. As limitações encontradas na realização deste estudo no que tange ao fornecimento de informações motivaram o uso de uma adaptação na qual não foram atribuídas médias, apenas análise geral do edifício, utilizando dos 3 graus preconizados pelo método. O fator relativo ao estado de conservação da construção: $F_{EC} = 1,00$ – Edifício em bom estado de conservação.

1.2.1.2. Instalações elétricas (F_{IEL})

Os valores a atribuir ao fator parcial relativo às instalações elétricas variam de acordo o estado em que se encontram as respetivas instalações. A instalação elétrica deste edifício foi remodelada, logo o fator:

$$F_{IEL} = 1,00.$$

1.2.1.3. Instalações de gás (F_{IG})

As instalações de gás são avaliadas tendo em conta o tipo de abastecimento existente, o local de armazenamento e as condições de ventilação, independentemente do tipo de gás (propano ou butano). Nesta edificação não existem instalações de gás, logo: $F_{IG} = 1,00$.

1.2.1.4. Natureza da Carga de Incêndio (F_{NCI})

A determinação deste fator faz-se através do produto entre o coeficiente de combustibilidade (C_i) e o perigo de ativação (R_{ai}) do material armazenado em maior quantidade e com um risco considerável. O material considerado foi o plástico que existindo em maior quantidade no edifício se traduz num coeficiente de combustibilidade médio e de ativação alto de acordo com o Despacho n.º 2074/2009 expedido pelo Diário da União de Portugal, através do artigo 6º e quadro II. Logo:

$F_{NCI} = 3,90$.

1.2.2. Fator Global de Risco Associado ao Desenvolvimento e Propagação do Incêndio (FG_{DPI})

Mediante análise dos fatores descritos nos próximos tópicos, que contribuem para o fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio, obteve-se o seguinte valor através da média aritmética (Equação 2A):

$$FG_{DPI} = \frac{F_{AV} + F_{ES} + F_{DI} + F_{CCF} + F_{CI}}{5} \quad (2A)$$

$$FG_{DPI} = \frac{1,0 + 1,0 + 2,0 + 1,3 + 2,00}{5} = 1,46$$

1.2.2.1. Afastamento entre vãos sobrepostos (F_{AV})

Considerou-se que o afastamento de referência é o regulamentar, de acordo com as normas portuguesas, isto é 1,10m. Neste edifício não existem vãos sobrepostos, logo: $F_{AV} = 1,00$.

1.2.2.2. Equipes de segurança (F_{ES})

Para as UT- VIII da 3.^a categoria de risco, o regulamento português através da Portaria n.º1532/2008, art.º 200, obriga à existência de equipe de segurança e não há no local.

De acordo com o a nota técnica nº11 Brigadas de incêndio, regulamentada pelo COSCIP (Código de segurança contra incêndio e pânico do Estado do Rio de Janeiro), as brigadas voluntárias não são exigíveis em caso de edificação comercial C-1. Diante deste fato, será adotada a premissa “quando para um determinado edifício seja possível efetuar uma comparação entre as medidas de segurança existentes e as exigidas pelo Regulamento e estes parâmetros sejam coincidentes, então o fator parcial em análise tem o valor de 1,00”, levando a decidir que nesta edificação, o valor a atribuir ao fator parcial corresponde a 1,00, visto que está em consonância com a regulamentação em vigor. Logo: $F_{ES} = 1,00$.

1.2.2.3. Detecção, alerta e alarme de incêndio (F_{DI})

De acordo com o regulamento (Portaria n.º1532/2008, art.º 128), visto que é da UT-VIII da 3.^a categoria de risco, são exigidas as instalações de acordo com a configuração 3.

A legislação do Estado do Rio de Janeiro preconiza o uso de equipamentos de detecção e alarme como medida compensatória em caso de inexecuibilidade de outros meios de segurança nas edificações anteriores ao COSCIP. Logo:

$F_{DI} = 2,00$.

1.2.2.4. Compartimentação corta-fogo (F_{CCF})

O edifício é composto por paredes interiores em alvenaria mista, pavimentos em alvenaria e estrutura metálica e, vãos (janelas) em madeira. Logo:

$F_{CCF} = 1,30$.

1.2.2.5. Carga de incêndio (F_{CI})

Para a determinação da densidade de carga de incêndio toma-se apenas como referência o material presente em maior quantidade no edifício e com risco considerável, independentemente do tipo de utilização. A listagem das densidades de carga de incêndio

dos diversos materiais pode ser consultada Despacho n° 2074/2009 expedido pelo Diário da União de Portugal, através do artigo 6° e quadro II (Equação 6B).

$$0,10 < \frac{q_{si}}{1000} < 5,00 \quad (3A)$$

Onde: q_{si} , quociente entre a densidade de carga do incêndio do material e 1000

No interior da edificação o material existente em maior quantidade é o plástico (materiais sintéticos) e que a carga de incêndio q_{si} é igual a 2000 MJ/m². Logo:

$$F_{CI} = 2,00.$$

1.2.3. Fator Global de Risco Associado à Evacuação do Edifício (FG_{EE})

Mediante análise dos fatores descritos nos próximos tópicos, que contribuem para o fator global de risco associado à evacuação do edifício, obteve-se o seguinte valor através da média aritmética corrigida (Equação 3A):

$$FG_{EE} = F_C \times \left(\frac{FI_{CE} + FI_E}{2} \right) = 1,1 \times \left(\frac{1,25 + 1,7}{2} \right) = 1,60 \quad (3A)$$

1.2.3.1. Fator Inerente aos Caminhos de Evacuação (FI_{CE})

Para obtenção deste fator são analisadas as disposições da portaria n° 1532/2008, art. n° 56, do regulamento português. Quando não é respeitada alguma condição inerente aos caminhos de evacuação, este fator agrava-se em 25%. Foi verificada a inexistência de sinalização e iluminação de emergência, conforme artigo n° 108. Ressalta-se que a legislação fluminense também exige o uso de sinalização e iluminação de emergência para as edificações anteriores ao COSCIP. Logo:

$$FI_{CE} = 1,25.$$

1.2.3.2. Fator Inerente ao Edifício (FI_E)

O valor do fator inerente ao edifício é obtido recorrendo à média aritmética dos subfatores apresentados nas subsecções a seguir (detecção alerta e alarme; subfator equipes de segurança e exercícios de evacuação) através da equação 4A:

$$FI_E = \frac{F_{DI} + F_{ES} + F_{EE}}{3} = \frac{2,0 + 1,0 + 2,0}{3} = 1,7 \quad (4A)$$

1.2.3.2.1. *Detecção, alerta e alarme de incêndio (F_{DI})*

Este fator já foi analisado anteriormente, onde: $F_{DI} = 2,00$.

1.2.3.2.2. *Equipes de segurança (F_{ES})*

Este fator já foi analisado anteriormente, onde: $F_{ES} = 1,00$.

1.2.3.2.3. *Realização de Exercícios de Evacuação (F_{EE})*

Os exercícios de evacuação têm de ser efetuados com periodicidade adequada, em conformidade com o Regulamento Técnico de Segurança contra Incêndio em Edifícios (Portaria nº 1532/2008, art. nº 198 e 207), expedidos pelo governo português. Neste caso o regulamento exige exercícios de evacuação, porém não foram disponibilizadas informações sobre a realização. Assumiu-se o pior caso. Logo:

$F_{EE} = 2,00$.

1.2.3.3. Fator de correção (F_C)

Este fator de correção é definido em função do número de pisos do edifício. Visto que o edifício tem um número de pisos igual a três, logo:

$F_C = 1,10$.

1.2.4. Fator Global de Eficácia Associado ao Combate ao Incêndio (FGCI)

Mediante análise dos fatores descritos nos próximos tópicos, que contribuem para o fator global de risco associado ao combate ao incêndio, obteve-se o seguinte valor através da média aritmética (Equação 5A):

$$FG_{CI} = \frac{FE_{CI} + FI_{CI} + F_{ES}}{3} = \frac{1,5 + 2,0 + 1,0}{3} = 1,5 \quad (5A)$$

1.2.4.1. Fatores Exteriores de Combate ao Incêndio no Edifício (FE_{CI})

O valor dos fatores exteriores de combate ao incêndio no edifício é obtido recorrendo a equação 6A, utilizando-se dos subfatores apresentados nas subseções a seguir:

$$F_{E_{CI}} = \frac{F_{AE} + F_{HE} \times F_F}{2} = \frac{2,0 + 2,0 \times 1,0}{2} = 1,5 \quad (6A)$$

1.2.4.1.1. Acessibilidade ao edifício (F_{AE})

Apesar das disposições do quadro, baseadas na Portaria nº 1532/2008, art. nº 4, considerou-se o pior caso para o acesso devido a exposição de mercadorias no passeio e alto fluxo de transeuntes. Logo:

$$F_{AE} = 2,00.$$

1.2.4.1.2. Hidrantes Exteriores (F_{HE})

No caso desta edificação a distância ao hidrante mais próximo corresponde a um valor superior a 100,00m. Logo:

$$F_{HE} = 2,00.$$

1.2.4.1.3. Fiabilidade da rede de Água (F_F)

O subfator correspondente à fiabilidade da rede de alimentação de água considerou-se igual a 1,00, uma vez que não existem dados que permitam determinar a fiabilidade da rede de alimentação de água. Logo:

$$F_F = 1,00.$$

1.2.4.2. Fatores Interiores de Combate ao Incêndio no Edifício (F_{ICI})

Neste edifício não existe rede de incêndio armada e não foi encontrado ao menos um extintor. Logo:

$$F_{ICI} = 2,00.$$

1.2.4.3. Equipes de Segurança (F_{ES})

Este fator já foi analisado anteriormente. Logo:

$$F_{ES} = 1,00.$$

1.2.5. Fator Global de Risco de Incêndio do Edifício (FRI)

O cálculo do fator global de Risco de Incêndio do Edifício (FRI) é efetuado pela seguinte expressão (Equação 7A):

$$FRI = \frac{1,20 \times FG_{II} + 1,10 \times FG_{DPI} + FG_{EE} + FG_{CI}}{4} \quad (7A)$$

$$FRI = \frac{1,20 \times 1,73 + 1,10 \times 1,46 + 1,60 + 2,5}{4} = 1,70$$

1.2.6. Fator de Risco de Referência (FRR)

O cálculo do fator de risco de referência (FRR) varia consoante o uso do edifício. Para este edifício, que se considerou como sendo edifício corrente, determina-se da seguinte forma (Equação 8A):

$$FRR = 0,915 + 0,25 \times F_C \quad (8A)$$

$$FRR = 0,915 + 0,25 \times 1,1 = 1,19$$

1.2.7. Risco de incêndio

A determinação do risco de incêndio Equação 9A faz-se através do quociente entre o fator global de risco de incêndio do edifício (FRI) e o fator de risco de referência (FRR):

$$\text{Risco de incêndio} = \frac{FRI}{FRR} = \frac{1,70}{1,19} = 1,42 \quad (9A)$$

$$\text{Risco de incêndio} = 1,42$$

1.2.8. Índice de Vulnerabilidade

O índice de vulnerabilidade ao risco de incêndio faz-se através do quociente entre a média do valor do fator global sem ponderação e 2,35625, multiplicando por 100 (Equação 14B):

$$\text{Vulnerabilidade} = \frac{(\text{média do fator global}_{\text{sem ponderação}})}{2,35625} \times 100 \quad (10A)$$

$$\text{Índice de vulnerabilidade} = \frac{1,57}{2,35625} \times 100 = 66,73$$

Com índice superior a 60, os edifícios são considerados críticos, verificando a presença de materiais armazenados, que possuem cargas de incêndio, assim aumentando exponencialmente o índice de vulnerabilidade. São normalmente edifícios com utilização mista.

O Quadro 2A apresenta o resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada a edificação 1.

Quadro 2A - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 1

MÉTODO ARICA SIMPLIFICADO - Edificação 1					
Fator	Critério	Valor do fator parcial	Valor do fator global	Peso do fator global	Valor do fator global ponderado
FG_{II} (Fator global de risco associado ao início do incêndio)					
F _{EC}	Edifício em bom estado de conservação	1,0	1,73	1,2	2,07
F _{IEL}	Remodeladas	1,0			
F _{IG}	Sem utilização de gás (nem canalizado nem em garrafas)	1,0			
F _{NCl}	Coefficiente de combustibilidade médio e um coeficiente de ativação alto (materiais sintéticos)	3,9			
FG_{PPi} (Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio)					
F _{AV}	O afastamento é em todos os vãos sobrepostos é igual ou superior a 1,10m	1,0	1,46	1,1	1,61
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
F _{CCF}	O edifício é composto por alvenaria mista e janelas de madeira	1,3			
F _{Cl}	O edifício tem como material em maior quantidade o plástico (materiais sintéticos)	2,0			
FG_{EE} (Fator global de risco associado à evacuação da edificação)					
F _{CE}	Inexistência de sinalização e iluminação de emergência quando exigido	1,25	1,60	1,0	1,60
F _E		1,7			
° F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
° F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
° F _{EE}	O regulamento exige e não foram realizados exercícios de evacuação (não há equipes)	2,0			
F _C	O edifício tem um número de pisos igual a três	1,1			
FG_{CI} (Fator global de risco associado ao combate ao incêndio)					
F _{Cl}		1,50	1,50	1,0	1,50
° F _{AE}	Acessibilidade alt.>9,0 m ; larg. Via =6m ; alt. Livre >5m ; inclinação = 0	1,0			
° F _{HE}	A distância ao hidrante mais próximo corresponde a um valor superior a 100m	2,0			
° F _F	Não se tem dados que permitam determinar a fiabilidade da rede de alimentação de água	1,0			
F _{Cl}	Não foram observados equipamentos de combate a incêndio	2,0			
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
Média do valor do fator global sem ponderação					1,57
FRI (Fator global de risco de incêndio da edificação) ponderado					1,70
FRR (Fator de risco de referência) - edifício corrente					1,19
Risco					1,42
Vulnerabilidade					66,73

Fonte: A autora

APÊNDICE B – Edificação 2

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO

Edificação pertencente a zona de preservação ambiental da APAC 1, situado a Rua Senhor dos Passos (Figura 1B). É constituída por dois pavimentos de utilização comercial.



Figura 1B - Fachada da edificação 2

Fonte: A autora

De acordo com sua fachada de estilo eclético bem preservada, a construção foi provavelmente construída no fim do século XIX e teve sua loja reformada em 2017. Nota-se o uso de esquadrias de madeira e balcão em ferro fundido. Presentemente o edifício é utilizado como restaurante pertencente a uma franquia de *fast food* especializado em comida árabe. No salão da loja é possível perceber que foi projetado reforço estrutural, graças aos contraventamentos aparentes, instalação de forro de gesso acartonado e climatização através de ar condicionados tipo Split. Ressalta-se a cozinha industrial em proporções reduzidas em relação às típicas da rede. Já no pavimento superior a utilização é caracterizada como administração e banheiro da loja.

1.1.1. Caracterização do Edifício Sob o Ponto de Vista do COSCIP

Seguindo a metodologia utilizada na edificação 1 (APÊNDICE A), são observadas as premissas do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro quanto as medidas de segurança contra incêndio e pânico para edificações anteriores ao COSCIP de acordo com o quadro 1B.

Quadro 1B - Resumo das medidas contra incêndio e pânico observadas na edificação 2

Edificação 2 : Restaurante fast food especializado em comida árabe	
Medidas de segurança contra incêndio e pânico	Edificação 3 pavimentos (Grupo C1 - Comercial Risco médio)
Extintores	Não foram observados
Hidrantes e mangotinhos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Chuveiros automáticos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Sinalização de segurança	Não foram observados
Iluminação de emergência	Não foram observados
Alarme de incêndio	Não foram observados
Saídas de emergência	ok
Plano de emergência	Não exigido
Controle de fumaça	Não exigido
Hidrante urbano	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Acesso de viaturas	Dificultado
Compartimentação vertical	Não exigido
Segurança estrutural	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Controle de materiais de acabamento	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)

Fonte: A autora

1.1.2. Levantamento Fotográfico

As figuras a seguir ilustram as condições da edificação em estudo.



Figura 2B - Fachada do 2º pavimento da edificação 2

Fonte: A autora



Figura 3B - Fachada térrea da edificação 2

Fonte: A autora



Figura 4B - Exemplo de cozinha padrão da franquia do restaurante

Fonte: Studio MW Arquitetura (2017)



Figura 5B - Área interna do restaurante situado na edificação 2

Fonte: A autora

1.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ARICA SIMPLIFICADA

Para a presente edificação é seguida a mesma metodologia adotada na edificação 1, resguardadas as suas características que ensejaram modificações nos valores de cálculo. O Quadro 2B apresenta o resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada a edificação 2.

Como o valor do risco de incêndio apresenta um valor superior a 1,00, e a vulnerabilidade ao risco de incêndio superior a 40, significa que terão de ser adotadas medidas para melhorar a segurança em relação ao risco de incêndio do edifício, para que sejam cumpridas as exigências regulamentares.

Quadro 2B - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 2

MÉTODO ARICA SIMPLIFICADO - Edificação 2					
Fator	Critério	Valor do fator parcial	Valor do fator global	Peso do fator global	Valor do fator global ponderado
FG_{II} (Fator global de risco associado ao início do incêndio)					
F _{EC}	Edifício em bom estado de conservação	1,0	1,28	1,2	1,53
F _{IEL}	Remodeladas	1,0			
F _{IG}	Utiliza-se gás porém não foi possível acessar a informação sobre o tipo de armazenamento (pior caso)	1,8			
F _{NCI}	Coefficiente de combustibilidade média e um coeficiente de ativação baixo (alimentos pré cozidos)	1,3			
FG_{PII} (Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio)					
F _{AV}	O afastamento é em todos os vãos sobrepostos é igual ou superior a 1,10m	1,0	1,10	1,1	1,21
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
F _{CCF}	O edifício é composto por alvenaria mista e janelas de madeira	1,3			
F _{CI}	O edifício possui uma cozinha (alimentos pré-cozidos)	0,2			
FG_{EE} (Fator global de risco associado à evacuação da edificação)					
F _{CE}	Inexistência de sinalização e iluminação de emergência quando exigido	1,25	1,60	1,0	1,60
F_I (Fator inerente à edificação)		1,7			
° F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
° F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
° F _{EE}	O regulamento exige e não foram realizados exercícios de evacuação (não há equipes)	2,0			
F _C	O edifício tem um número de pisos igual a dois	1,1			
FG_{CI} (Fator global de risco associado ao combate ao incêndio)					
F_{ECI} (Fatores exteriores de combate ao incêndio na edificação)		1,50	1,42	1,0	1,42
° F _{AE}	Acessibilidade alt.>9,0 m ; larg. Via =6m ; alt. Livre >5m ; inclinação = 0	1,0			
° F _{HE}	A distância ao hidrante mais próximo corresponde a um valor superior a 100m	2,0			
° F _F	Não se tem dados que permitam determinar a fiabilidade da rede de alimentação de água	1,0			
F _{CI}	Foi observados um extintor	1,75			
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
Média do valor do fator global sem ponderação					1,35
FRI (Fator global de risco de incêndio da edificação) ponderado					1,44
FRR (Fator de risco de referência) - edifício corrente					1,19
Risco					1,21
Vulnerabilidade					57,25

Fonte: A autora

APÊNDICE C – Edificação 3

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO

Edificação pertencente a zona de preservação ambiental da APAC 1, situado a Rua Senhor dos Passos (Figura 1C). É constituída por dois pavimentos de utilização comercial.



Figura 1C - Fachada da edificação 3

Fonte: A autora

De acordo com sua fachada de estilo eclético bem preservada, a construção foi provavelmente construída no fim do século XIX. Nota-se o uso de esquadrias de madeira e balcão em ferro fundido no segundo pavimento. Presentemente o edifício é utilizado como loja especializada em artigos de cama, mesa e banho. No salão da loja é possível observar a instalação de forro de gesso acartonado e climatização através de ar condicionados tipo Split. Já no pavimento superior a utilização é caracterizada como depósito da loja.

1.1.1. Caracterização do Edifício Sob o Ponto de Vista do COSCIP

Seguindo a metodologia utilizada na edificação 1 (APÊNDICE A), são observadas as premissas do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro quanto as medidas de segurança contra incêndio e pânico para edificações anteriores ao COSCIP de acordo com o quadro 1C.

Quadro 1C - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 3

Edificação 3 : Loja de artigos de cama, mesa e banho	
Medidas de segurança contra incêndio e pânico	Edificação 2 pavimentos (Grupo C1 - Comercial Risco médio)
Extintores	Não foram observados
Hidrantes e mangotinhos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Chuveiros automáticos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Sinalização de segurança	Não foram observados
Iluminação de emergência	Não foram observados
Alarme de incêndio	Não foram observados
Saídas de emergência	ok
Plano de emergência	Não exigido
Controle de fumaça	Não exigido
Hidrante urbano	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Acesso de viaturas	Dificultado
Compartimentação vertical	Não exigido
Segurança estrutural	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Controle de materiais de acabamento	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)

Fonte: A autora

1.1.2. Levantamento Fotográfico

As figuras a seguir ilustram as condições da edificação em estudo.



Figura 2C - Fachada térrea da edificação 3

Fonte: A autora

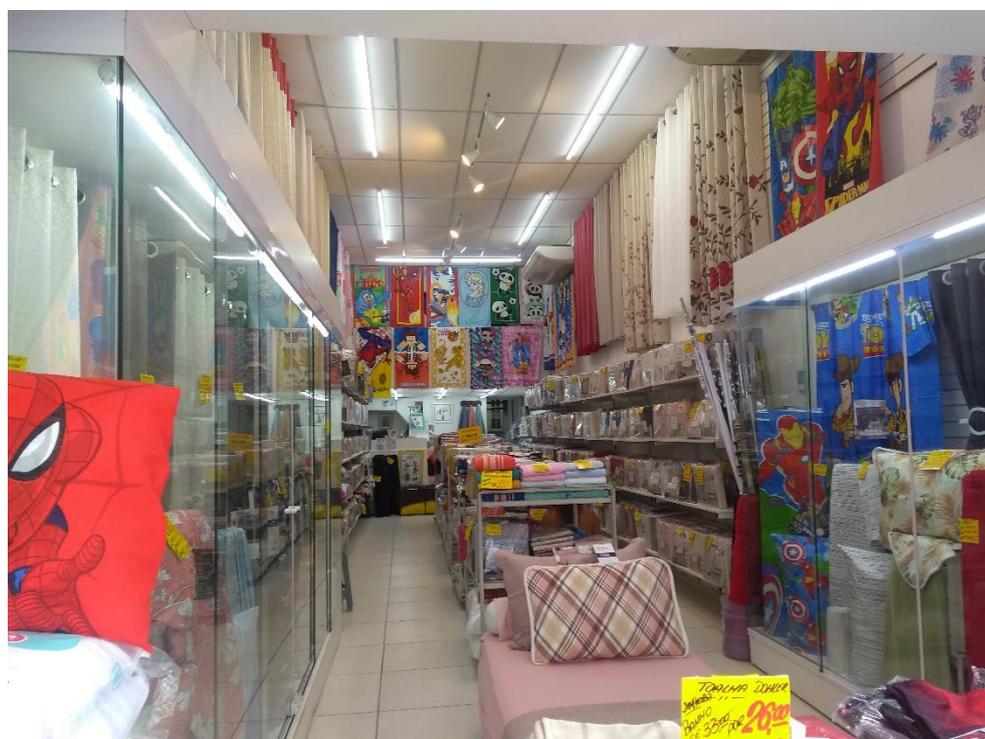


Figura 4C - Interior da área térrea da edificação 3

Fonte: A autora

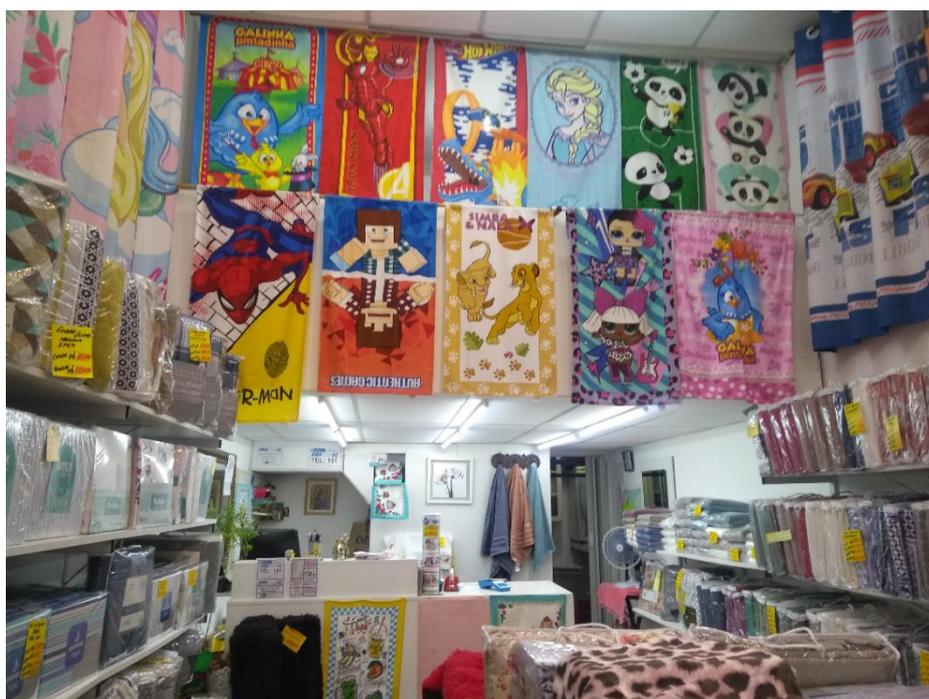


Figura 4C - Fundo de loja da edificação 3.

Fonte: A autora

1.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ARICA SIMPLIFICADA

Para a presente edificação é seguida a mesma metodologia adotada na edificação 1 (APÊNDICE A), resguardadas as suas características que ensejaram modificações nos valores de cálculo. O Quadro 2C, na página anterior, apresenta o resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada a edificação 3.

Como o valor do risco de incêndio apresenta um valor superior a 1,00, e a vulnerabilidade ao risco de incêndio superior a 40, significa que terão de ser adotadas medidas para melhorar a segurança em relação ao risco de incêndio do edifício, para que sejam cumpridas as exigências regulamentares.

Quadro 2C - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 3

MÉTODO ARICA SIMPLIFICADO - Edificação 3					
Fator	Critério	Valor do fator parcial	Valor do fator global	Peso do fator global	Valor do fator global ponderado
FG_{II} (Fator global de risco associado ao início do incêndio)					
F _{EC}	Edifício em bom estado de conservação	1,0	1,30	1,2	1,56
F _{IEL}	Parcialmente remodeladas	1,25			
F _{IG}	Sem utilização de gás (nem canalizado nem em garrafas)	1,0			
F _{NCI}	Coefficiente de combustibilidade médio e um coeficiente de ativação médio (roupas de cama)	1,95			
FG_{RPI} (Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio)					
F _{AV}	O afastamento é em todos os vãos sobrepostos é igual ou superior a 1,10m	1,0	1,16	1,1	1,28
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
F _{CCF}	O edifício é composto por alvenaria mista e janelas de madeira	1,3			
F _{CI}	O edifício tem como material em maior quantidade as roupas de cama	0,5			
FG_{EE} (Fator global de risco associado à evacuação da edificação)					
F _{ICE}	Inexistência de sinalização e iluminação de emergência quando exigido	1,25	1,60	1,0	1,60
F _E (Fator inerente à edificação)		1,7			
° F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
° F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
° F _{EE}	O regulamento exige e não foram realizados exercícios de evacuação (não há equipes)	2,0			
F _C	O edifício tem um número de pisos igual a dois	1,1			
FG_{CI} (Fator global de risco associado ao combate ao incêndio)					
F _{ECI} (Fatores exteriores de combate ao incêndio na edificação)		1,50	1,50	1,0	1,50
° F _{AE}	Acessibilidade alt.>9,0 m ; larg. Via =6m ; alt. Livre >5m ; inclinação = 0	1,0			
° F _{HE}	A distância ao hidrante mais próximo corresponde a um valor superior a 100m	2,0			
° F _F	Não se tem dados que permitam determinar a fiabilidade da rede de alimentação de água	1,0			
F _{CI}	Não foram observados equipamentos de combate a incêndio	2,0			
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
Média do valor do fator global sem ponderação					1,39
FRI (Fator global de risco de incêndio da edificação) ponderado					1,49
FRR (Fator de risco de referência) - edifício corrente					1,19
Risco					1,25
Vulnerabilidade					59,04

Fonte: A autora

APÊNDICE D – Edificação 4

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO

Edificação não pertencente ao conjunto arquitetônico da Saara, situado a Av. Tomé de Souza (Figura 1D). É constituída por um pavimento térreo de utilização comercial.



Figura 1D - Fachada da edificação 4

Fonte: A autora

A referida edificação possui tipologia diferente das encontradas no conjunto arquitetônico do Saara. A mesma apresenta fachada degradada, principalmente sem sua platibanda, forro de gesso acartonado na área interna e expositores de mercadoria em madeira. A loja estabelecida no térreo da edificação é especializada em balões e decorações para festas. Fato este que corroborou para sua escolha, devido à alta carga de incêndio ligada ao material polimérico comercializado na loja.

Fato que deve ser mencionado é o acesso dificultado a loja em caso de deslocamento de viatura do corpo de bombeiros, embora esteja situada em uma das ruas mais largas do local. São observadas lojas que utilizam até do passeio para ampliação de sua área comercial.

1.1.1. Caracterização do Edifício Sob o Ponto de Vista do COSCIP

Seguindo a metodologia utilizada na edificação 1 (APÊNDICE A), são observadas as premissas do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro quanto as medidas de segurança contra incêndio e pânico para edificações anteriores ao COSCIP de acordo com o quadro 1D.

Quadro 1D - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 4

Edificação 4 : Loja de artigos de decoração de festas (balões)	
Medidas de segurança contra incêndio e pânico	Edificação Térrea (Grupo C1 - Comercial Risco médio)
Extintores	Não foram observados
Hidrantes e mangotinhos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Chuveiros automáticos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Sinalização de segurança	Não foram observados
Iluminação de emergência	Não foram observados
Alarme de incêndio	Não foram observados
Saídas de emergência	ok
Plano de emergência	Não exigido
Controle de fumaça	Não exigido
Hidrante urbano	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Acesso de viaturas	Dificultado
Compartimentação vertical	Não exigido
Segurança estrutural	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Controle de materiais de acabamento	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)

Fonte: A autora

1.1.2. Levantamento Fotográfico

As figuras a seguir ilustram as condições da edificação em estudo.



Figura 2D - Entrada da loja situada na edificação 4

Fonte: A autora



Figura 3D - Fundo de loja da edificação 4

Fonte: A autora



Figura 4D - Passeio da Av. Tomé de Souza

Fonte: A autora

1.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ARICA SIMPLIFICADA

Para a presente edificação é seguida a mesma metodologia adotada na edificação anterior, resguardadas as suas características que ensejaram modificações nos valores de cálculo. O Quadro 2D, na página anterior, apresenta o resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada a edificação 4.

Com vulnerabilidade superior a 60, os edifícios são considerados críticos, verificando a presença de materiais armazenados, que possuem cargas de incêndio, assim aumentando exponencialmente o índice de vulnerabilidade. São normalmente edifícios com utilização mista.

Quadro 2D - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 4

MÉTODO ARICA SIMPLIFICADO - Edificação 4					
Fator	Critério	Valor do fator parcial	Valor do fator global	Peso do fator global	Valor do fator global ponderado
FG_{II} (Fator global de risco associado ao início do incêndio)					
F _{EC}	Edifício com alguns sinais de degradação	1,1	1,88	1,2	2,25
F _{IEL}	Não há informações (considerado o pior caso)	1,5			
F _{IG}	Sem utilização de gás (nem canalizado nem em garrafas)	1,0			
F _{NCI}	Coefficiente de combustibilidade médio e um coeficiente de ativação alto (materiais sintéticos)	3,9			
FG_{PI} (Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio)					
F _{AV}	O afastamento é em todos os vãos sobrepostos é igual a zero (não há)	1,0	1,40	1,1	1,54
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
F _{CCF}	O edifício é composto por alvenaria mista	1,0			
F _{CI}	O edifício tem como material em maior quantidade balões e decoração para festas (sintéticos)	2,0			
FG_{EE} (Fator global de risco associado à evacuação da edificação)					
F _{ICE}	Inexistência de sinalização e iluminação de emergência quando exigido	1,25	1,60	1,0	1,60
F_I (Fator inerente à edificação)		1,7			
° F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
° F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
° F _{EE}	O regulamento exige e não foram realizados exercícios de evacuação (não há equipes)	2,0			
F _C	O edifício tem um número de pisos igual a um	1,1			
FG_{CI} (Fator global de risco associado ao combate ao incêndio)					
FE_{CI} (Fatores exteriores de combate ao incêndio na edificação)		1,50	1,50	1,0	1,50
° F _{AE}	Acessibilidade alt. <9,0 m ; larg. Via >3,5m ; alt. Livre >4m ; inclinação = 0	1,0			
° F _{HE}	A distância ao hidrante mais próximo corresponde a um valor superior a 100m	2,0			
° F _F	Não se tem dados que permitam determinar a fiabilidade da rede de alimentação de água	1,0			
F _{CI}	Não foram observados equipamentos de combate a incêndio	2,0			
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
Média do valor do fator global sem ponderação					1,59
FRI (Fator global de risco de incêndio da edificação) ponderado					1,72
FRR (Fator de risco de referência) - edifício corrente					1,19
Risco					1,45
Vulnerabilidade					67,68

Fonte: A autora

APÊNDICE E – Edificação 5

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO

Edificação pertencente a zona de preservação ambiental da APAC 1, situado a Rua da Alfândega. É constituída por dois pisos de utilização comercial. A figura 23A apresenta a fachada da edificação 5 deste estudo.



Figura 1E - Fachada da edificação 5

Fonte: A autora

A edificação de 2019 é fruto da reconstrução motivada pela destruição da mesma devido o incêndio que atingiu o local no ano de 2015. Duas edificações contíguas também foram atingidas e hoje encontram-se em processo de reconstrução. A antiga loja abrigava uma grande rede de papelarias.

A reconstrução preservou as características observadas na antiga construção como a fachada em estilo eclético, com esquadrias de madeira e balcão em ferro fundido. A estrutura é de aço aparente com proteção passiva através de pintura, as vedações externas foram executadas em blocos de concreto e possui instalação de canalização preventiva contra incêndios. Hodiernamente a loja funciona como um *mini shopping* improvisado abrigando ambulantes de

roupas sem organização aparente. Cartazes ao fundo alertam para volta do uso da edificação como papelaria, porém sem data definida.

1.1.1. Caracterização do Edifício Sob o Ponto de Vista do COSCIP

Seguindo a metodologia utilizada nas outras edificações são observadas as premissas do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro quanto as medidas de segurança contra incêndio e pânico para edificações posteriores ao COSCIP de acordo com o quadro 1E.

Quadro 1E - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 5

Edificação 5 : Loja de vestuário improvisada (ambulantes)	
Medidas de segurança contra incêndio e pânico	Edificação 2 pavimentos (Grupo C1 - Comercial Risco médio)
Extintores	Não foram observados
Hidrantes e mangotinhos	ok
Chuveiros automáticos	Não exigido
Sinalização de segurança	Não foram observados
Iluminação de emergência	Não foram observados
Alarme de incêndio	ok
Saídas de emergência	ok
Plano de emergência	Não exigido
Controle de fumaça	Não exigido
Hidrante urbano	Não foram observados nas proximidades
Acesso de viaturas	Dificultado
Compartimentação vertical	Não exigido
Segurança estrutural	não há informação
Controle de materiais de acabamento	não há informação

Fonte: A autora

1.1.2. Levantamento Fotográfico

As figuras a seguir ilustram as condições da edificação em estudo.



Figura 2E - Interior da loja da edificação 5

Fonte: A autora



Figura 3E - Interior da loja da edificação 5 (piso técnico)

Fonte: A autora



Figura 4E - Lotes vazios contíguos a edificação 5 devido ao incêndio

Fonte: A autora



Figura 5E - Fachada da antiga loja incendiada

Fonte: Google Maps (2012)

1.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ARICA SIMPLIFICADA

Para a presente edificação é seguida a mesma metodologia adotada na edificação 1, resguardadas as suas características que ensejaram modificações nos valores de cálculo. O Quadro 2E, na página anterior, apresenta o resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada a edificação 5.

Como o valor do risco de incêndio apresenta um valor superior a 1,00, e a vulnerabilidade ao risco de incêndio superior a 40, significa que terão de ser adotadas medidas para melhorar a segurança em relação ao risco de incêndio do edifício, para que sejam cumpridas as exigências regulamentares.

Quadro 2E - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 5

MÉTODO ARICA SIMPLIFICADO - Edificação 5					
Fator	Critério	Valor do fator parcial	Valor do fator global	Peso do fator global	Valor do fator global ponderado
FG_{II} (Fator global de risco associado ao início do incêndio)					
F _{EC}	Edifício em bom estado de conservação	1,0	1,08	1,2	1,29
F _{IEL}	Instalações remodeladas (edifício reconstruído)	1,0			
F _{IG}	Sem utilização de gás (nem canalizado nem em garrafas)	1,0			
F _{NCI}	Coefficiente de combustibilidade médio e um coeficiente de ativação baixo (vestuário)	1,3			
FG_{PI} (Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio)					
F _{AV}	O afastamento é em todos os vãos sobrepostos é igual ou superior a 1,10m	1,0	1,08	1,1	1,19
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
F _{CCF}	O edifício é composto por alvenaria de concreto e janelas de madeira	1,0			
F _{CI}	O edifício tem como material em maior quantidade o vestuário	0,4			
FG_{EE} (Fator global de risco associado à evacuação da edificação)					
F _{CE}	Inexistência de sinalização e iluminação de emergência quando exigido	1,25	1,60	1,0	1,60
F_I (Fator inerente à edificação)		1,7			
° F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
° F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
° F _{EE}	O regulamento exige e não foram realizados execícios de evacuação (não há equipes)	2,0			
F _C	O edifício tem um número de pisos igual a dois	1,1			
FG_{CI} (Fator global de risco associado ao combate ao incêndio)					
F_{ECI} (Fatores exteriores de combate ao incêndio na edificação)		1,50	1,50	1,0	1,50
° F _{AE}	Acessibilidade alt.>9,0 m ; larg. Via =6m ; alt. Livre >5m ; inclinação = 0	1,0			
° F _{HE}	A distância ao hidrante mais próximo corresponde a um valor superior a 100m	2,0			
° F _F	Não se tem dados que permitam determinar a fiabilidade da rede de alimentação de água	1,0			
F _{CI}	Não foram observados extintores no local	2,0			
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
Média do valor do fator global sem ponderação					1,31
FRI (Fator global de risco de incêndio da edificação) ponderado					1,40
FRR (Fator de risco de referência) - edifício corrente					1,19
Risco					1,17
Vulnerabilidade					55,80

Fonte: A autora

APÊNDICE F – Edificação 6

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EDIFICADO

Edificação pertencente a zona de preservação ambiental da APAC 1, situado a Rua da Alfândega (Figura 1F). É constituída por três pavimentos de utilização comercial.



Figura 1F - Fachada da edificação 6

Fonte: A autora

De acordo com sua fachada de estilo eclético bem preservada, a construção foi provavelmente construída no fim do século XIX. Nota-se o uso de esquadrias de madeira e balcão em ferro fundido no segundo e terceiro pavimentos. No interior da loja nota-se os pilares decorados em ferro fundido, característico da época de construção. Presentemente o edifício é utilizado como loja especializada em acessórios pessoais como bolsas e malas de viagem. No salão da loja é possível observar a instalação de forro de gesso acartonado e climatização através de ar condicionados tipo Split.

Já nos pavimentos superiores a utilização é caracterizada como depósito e apoio para administração da loja.

1.1.1. Caracterização do Edifício Sob o Ponto de Vista do COSCIP

Seguindo a metodologia utilizada na edificação 1 (APÊNDICE A), são observadas as premissas do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro quanto as medidas de segurança contra incêndio e pânico para edificações anteriores ao COSCIP de acordo com o quadro 1F.

Quadro 1F - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 6

Edificação 6 : Loja de acessórios (bolsas e malas)	
Medidas de segurança contra incêndio e pânico	Edificação 3 pavimentos (Grupo C1 - Comercial Risco médio)
Extintores	Não foram observados
Hidrantes e mangotinhos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Chuveiros automáticos	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Sinalização de segurança	Não foram observados
Iluminação de emergência	Não foram observados
Alarme de incêndio	Não foram observados
Saídas de emergência	ok
Plano de emergência	Não exigido
Controle de fumaça	Não exigido
Hidrante urbano	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Acesso de viaturas	Dificultado
Compartimentação vertical	Não exigido
Segurança estrutural	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)
Controle de materiais de acabamento	Medida compensatória (anterior ao COSCIP)

Fonte: A autora

1.1.2. Levantamento Fotográfico

As figuras a seguir ilustram as condições da edificação em estudo.



Figura 2F - Fachada térrea da edificação 6

Fonte: A autora



Figura 3F - Interior da loja da edificação 6

Fonte: A autora



Figura 4F - Pilar em ferro fundido no interior da loja da edificação 6

Fonte: Autora



Figura 5F - Interior da loja da edificação 6

Fonte: A autora

1.2. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA ARICA SIMPLIFICADA

Para a presente edificação é seguida a mesma metodologia adotada na edificação 1, resguardadas as suas características que ensejaram modificações nos valores de cálculo. O Quadro 24B, na página anterior, apresenta o resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada a edificação 6.

Com vulnerabilidade superior a 60, os edifícios são considerados críticos, verificando a presença de materiais armazenados, que possuem cargas de incêndio, assim aumentando exponencialmente o índice de vulnerabilidade. São normalmente edifícios com utilização mista.

Quadro 2F - Resumo da aplicação da Metodologia ARICA Simplificada – Edificação 6

MÉTODO ARICA SIMPLIFICADO - Edificação 6					
Fator	Critério	Valor do fator parcial	Valor do fator global	Peso do fator global	Valor do fator global ponderado
FG_{II} (Fator global de risco associado ao início do incêndio)					
F _{EC}	Edifício em bom estado de conservação	1,0	1,36	1,2	1,64
F _{IEL}	Não há informações (considerado o pior caso)	1,5			
F _{IG}	Sem utilização de gás (nem canalizado nem em garrafas)	1,0			
F _{NCI}	Coefficiente de combustibilidade médio e um coeficiente de ativação médio (couro sintético)	1,95			
FG_{DPI} (Fator global de risco associado ao desenvolvimento e propagação de incêndio)					
F _{AV}	O afastamento é em todos os vãos sobrepostos é igual ou superior a 1,10m	1,0	1,22	1,1	1,34
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
F _{CCF}	O edifício é composto por alvenaria mista e janelas de madeira	1,3			
F _{CI}	O edifício tem como material em maior quantidade o couro sintético	0,8			
FG_{EE} (Fator global de risco associado à evacuação da edificação)					
F _{ICE}	Inexistência de sinalização e iluminação de emergência quando exigido	1,25	1,60	1,0	1,60
F_E (Fator inerente à edificação)		1,7			
° F _{DI}	Não existe um sistema de detecção e alarme de incêndio (exigido)	2,0			
° F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
° F _{EE}	O regulamento exige e não foram realizados execícios de evacuação (não há equipes)	2,0			
F _C	O edifício tem um número de pisos igual a dois	1,1			
FG_{CI} (Fator global de risco associado ao combate ao incêndio)					
F_{ECI} (Fatores exteriores de combate ao incêndio na edificação)		1,50	1,50	1,0	1,50
° F _{AE}	Acessibilidade alt.>9,0 m ; larg. Via =6m ; alt. Livre >5m ; inclinação = 0	1,0			
° F _{HE}	A distância ao hidrante mais próximo corresponde a um valor superior a 100m	2,0			
° F _F	Não se tem dados que permitam determinar a fiabilidade da rede de alimentação de água	1,0			
F _{CI}	Não foram observados equipamentos de combate a incêndio	2,0			
F _{ES}	Não é exigido pelo regulamento fluminense equipes de segurança (premissa metodologia)	1,0			
Média do valor do fator global sem ponderação					1,42
FRI (Fator global de risco de incêndio da edificação) ponderado					1,52
FRR (Fator de risco de referência) - edifício corrente					1,19
Risco					1,28
Vulnerabilidade					60,34