



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

JÉSSICA SIMÕES

JULIANA WESCHENFELDER

**CONTROLE DE FUMAÇA EM EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO: ESTUDO DE
CASO MATERNIDADE ANGÈLE-BARBION**

Palhoça

2020

JÉSSICA SIMÕES
JULIANA WESCHENFELDER

**CONTROLE DE FUMAÇA EM EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO: ESTUDO DE
CASO MATERNIDADE ANGÈLE-BARBION**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Graduação em Engenharia Civil da
Universidade do Sul de Santa Catarina como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel.

Orientador: Prof. Roberto de Mello Rodrigues, Ms.

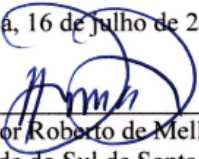
Palhoça
2020

JÉSSICA SIMÕES
JULIANA WESCHENFELDER

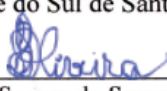
**CONTROLE DE FUMAÇA EM EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO: ESTUDO DE
CASO MATERNIDADE ANGÈLE-BARBION**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

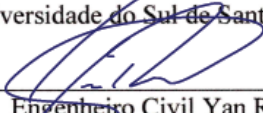
Palhoça, 16 de julho de 2020.



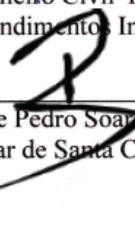
Professor e orientador Roberto de Mello Rodrigues, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Profa. Fernanda Soares de Souza Oliveira, Ms.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Engenheiro Civil Yan Riedel
Bild Empreendimentos Imobiliários Ltda.



Tenente Pedro Soares de Paula
Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina Comarca Florianópolis

Dedicamos este trabalho aos nossos pais, Cléia,
Joni, Ana e Antônio e ao pai de coração Julio,
nossos maiores incentivadores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a toda nossa família pelo suporte e incentivo desde sempre, aos nossos irmãos que sempre nos compreenderam nesta jornada e entenderam nossa ausência quando fora necessária.

Aos amores e amigos pelo suporte afetivo que sempre fora fundamental.

Ao nosso professor e orientador que teve muita paciência e sabedoria para nos guiar para o melhor caminho, a fim de concluir esta formação.

A todos os professores que cruzaram nosso caminho nesta jornada e que de alguma maneira colaboraram com informações indispensáveis para a nossa formação de Engenheira Civil.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”.
(ALBERT EINSTEIN).

RESUMO

Esta pesquisa objetiva demonstrar a importância do sistema de controle de fumaça em edificações de uso coletivo, no intuito de ampliar a frequência da sua utilização para a preservação de vidas. A intenção desta pesquisa foi explorar o assunto de extração de fumaça e tornar este um dos recursos possíveis a serem aplicados na região de Santa Catarina, usando como exemplo uma edificação construída baseada nas normas Eurocode. Adotou-se como metodologia a pesquisa exploratória com uma abordagem de estudo de caso, em que os dados coletados são provenientes de uma pesquisa bibliográfica. Os resultados apontam que as normas vigentes no estado de Santa Catarina não solucionam o maior causador de mortes em um sinistro, a asfixia por inalação de fumaça. Entende-se que a responsabilidade das autoridades está no que diz respeito às normativas e à fiscalização. O estudo mostra situações adversas onde uma ou mais falhas ocasionaram elevado número de óbitos, sendo a asfixia pela inalação de fumaça o maior causador destas mortes. Assim, diante desta pesquisa apontou-se uma alternativa possível diante da realidade do estado em edificações de uso coletivo. A partir do estudo realizado infere-se que a presença do sistema de controle de fumaça combinado aos demais elementos de prevenção contra de incêndio aumentam significativamente a segurança dos ocupantes das edificações.

Palavras-chave: Sinistro. Fumaça. Eurocode.

ABSTRACT

This research aims to demonstrate the importance of the smoke control system in buildings for collective use, in order to further popularize its utilization against life threatening situations. The purpose of this research is to examine the subject of smoke extraction using as an example a building that was built based on the Eurocode standards so this system can eventually turn into one of the possible resources to be applied in the Santa Catarina region. Exploratory research was adopted as a methodology with a case study approach, in which the data was gathered through a bibliographic research. The results show that the legislation currently in place in the state of Santa Catarina does not solve the largest cause of deaths by accident, which is asphyxiation by smoke inhalation. It is known that the authorities' responsibilities lies upon ruling and oversighting. The study shows adverse situations where one or more failures caused a high number of deaths, with asphyxiation due to smoke inhalation being the main cause of these deaths. Thus, taking the results of this research into account, a possible alternative was pointed out in view of the reality of the state in buildings for collective use. The study data suggests that the presence of the smoke control system combined with other fire prevention methods significantly increase the safety of the occupants of the building.

Keywords: Casualty. Smoke. Eurocode.

RESUME

Cette recherche vise à démontrer l'importance du système de désenfumage dans les établissements recevant du public, afin d'augmenter la fréquence de son utilisation pour la préservation de la vie humaine. L'intention de cette recherche était d'explorer le sujet du désenfumage et d'en faire l'une des ressources possibles à appliquer dans la région de Santa Catarina, en prenant comme exemple un bâtiment construit selon les normes Eurocode. La recherche exploratoire a été adoptée comme méthodologie avec une approche d'étude de cas, dans laquelle les données collectées proviennent d'une recherche bibliographique. Les résultats montrent que les normes en vigueur dans l'État de Santa Catarina ne résolvent pas la principale cause de décès dans un incendie, l'asphyxie par inhalation de la fumée. Il est entendu que la responsabilité des autorités incombe à la réglementation et à l'inspection. L'étude montre des situations défavorables où un ou plusieurs échecs ont causé un nombre élevé de décès, dont l'asphyxie par l'inhalation de la fumée étant la principale cause de ces décès. Ainsi, en face de cette recherche, une alternative possible a été évoquée au vu de la réalité de l'Etat dans les établissements recevants du public. A partir de l'étude réalisée, il apparaît que la présence du système de désenfumage combiné avec d'autres éléments de la prévention des incendies augmentent considérablement la sécurité des occupants des bâtiments.

Mots clé: Sinistre. Fumée. Eurocode.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Foto do Edifício Joelma durante incêndio	20
Figura 2 – Foto do material isolante acústico após incêndio.....	20
Figura 3 – Foto da fachada da Boate Kiss após incêndio	22
Figura 4 – Fumaça ocasionada por incêndio no Hospital Badim	22
Figura 5 – Incêndio no edifício Marina Torch Tower	23
Figura 6 – Incêndio na Torre Grenfell.....	24
Figura 7 – Detector de fumaça instalado na circulação	39
Figura 8 – Detector de fumaça instalado no ambiente	39
Figura 9 – Determinação da posição dos extintores de incêndio pré fixação.....	40
Figura 10 – Sinalização de emergência na circulação	41
Figura 11 – Porta corta fogo	42
Figura 12 – Mangotinho instalado em armário técnico	43
Figura 13 – Armário técnico.....	43
Figura 14 – <i>Colonne Séche</i>	44
Figura 15 – Aberturas no teto e na fachada	46
Figura 16 – Extração de fumaça e entrada de ar mecânicos.....	47
Figura 17 – Sistema combinado de controle de fumaça	48
Figura 18 – Fachada da maternidade	49
Figura 19 – Sala de espera no pavimento térreo.....	50
Figura 20 – Sala de espera no primeiro andar	50
Figura 21 – Quartos individuais	51
Figura 22 – UTI Neonatal.....	51
Figura 23 – Térreo Zona 1 (RDC Z1).....	53
Figura 24 – Térreo Zona 2 (RDC Z2).....	53
Figura 25 – Térreo Zona 3 (RDC Z3).....	53
Figura 26 – Primeiro pavimento Zona 1 (R+1 Z1).....	54
Figura 27 – Primeiro pavimento Zona 2 (R+1 Z2).....	54
Figura 28 – Primeiro pavimento Zona 2 (R+1 Z3).....	55
Figura 29 – Segundo pavimento (R+2)	56
Figura 30 – Componentes do sistema de controle de fumaça	57
Figura 31 – Bocal de sucção de ar	58
Figura 32 – Dutos corta-fogo pré-vedação	59

Figura 33 – Abertura de exaustão de fumaça	59
Figura 34 – Posição das aberturas com cotas	60
Figura 35 – Grade antiqueda no interior das aberturas.....	61
Figura 36 – Unidades de passagem	62
Figura 37 – Registro corta-fogo.....	63
Figura 38 – Ventilador modelo TEDH/TEDV	64
Figura 39 – Abertura de entrada de ar instalada em fachada.....	68
Figura 40 – Elementos de segurança contra incêndio nas circulações	69
Figura 41 – Elementos de proteção e segurança contra incêndio	69
Figura 42 – Terminal internacional de passageiros – foto 1.....	83
Figura 43 – Terminal internacional de passageiros – foto 2.....	83
Figura 44 – Terminal internacional de passageiros – foto 3.....	84
Figura 45 – Projeção em 3D da edificação	85
Figura 46 – Módulo Incêndio – Localização e controle dos acionadores manuais.....	85
Figura 47 – Módulo Incêndio – Controle dos detectores de fumaça.....	86
Figura 48 – Módulo Incêndio – Localização dos detectores de fumaça	86
Figura 49 – Área administrativa	87
Figura 50 – Hidrante localizado no saguão do aeroporto	88
Figura 51 – Hidrante localizado no boulevard	88
Figura 52 – Hidrante localizado nos guichês.....	89
Figura 53 – Iluminação de emergência no interior do <i>finger</i> (ponte telescópica).....	89
Figura 54 – Identificação da rota de fuga no saguão	90
Figura 55 – Identificação da rota de fuga no setor de serviços do aeroporto	90
Figura 56 – Iluminação de emergência no setor administrativo.....	91
Figura 57 – Extintor FM200	91
Figura 58 – Central de segurança da sala de servidores	92
Figura 59 – Botão de liberação e botoeira verde	93
Figura 60 – Aberturas de extração de fumaça das escadas enclausuradas	93
Figura 61 – Porta-corta fogo da escada enclausurada com eletroímã e barra antipânico.....	94
Figura 62 – Cortina embutida na parte superior do saguão	94
Figura 63 – Cortinas compartimentando o saguão	95
Figura 64 – Estrutura do Aeroporto Internacional de Florianópolis	96

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Causa de mortes em incêndios em edifícios	28
Quadro 1 – Principais gases gerado por queimas em incêndios e a consequência da exposição e inalação	31
Quadro 2 – Classificação dos extintores de incêndio	40
Quadro 3 – Determinação de UPs em função da ocupação.....	62
Quadro 4 – Distribuição e dimensões das aberturas de tiragem de fumaça	66
Quadro 5 – Distribuição e dimensões das aberturas de entrada de ar	66
Quadro 6 – Distribuição e dimensão das aberturas nas fachadas	67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.3	JUSTIFICATIVA	16
1.4	OBJETIVOS	17
1.4.1	Geral.....	17
1.4.2	Específico.....	17
1.5	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	17
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	HISTÓRICO DOS INCÊNDIOS RECENTES	19
2.1.1	No Brasil.....	19
2.1.1.1	Edifício Joelma.....	19
2.1.1.2	Boate Kiss.....	20
2.1.1.3	Hospital Badim.....	22
2.1.2	No Mundo.....	23
2.1.2.1	Marina Torch Tower.....	23
2.1.2.2	Torre Grenfell.....	24
2.2	NORMAS INTERNACIONAIS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	24
2.2.1	Normas Eurocodes	25
2.3	NORMAS NACIONAIS SOBRE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	25
2.3.1	ABNT.....	26
2.3.1.1	Normas Brasileiras	26
2.3.2	CBMSC	27
2.4	FUMAÇA DE INCÊNDIO.....	28
2.4.1	Mecanismos de produção da fumaça.....	29
2.4.2	Toxicidade dos produtos gasosos da combustão.....	29
2.4.3	Densidade da fumaça	32
2.4.4	Movimentação da fumaça nas edificações	32
3	METODOLOGIA.....	34
3.1	TIPO DE PESQUISA	34
3.1.1	Quanto a abordagem.....	34

3.1.2	Quanto a natureza.....	34
3.1.3	Quanto aos objetivos	34
3.1.4	Quanto aos procedimentos	35
3.2	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	35
3.2.1	Determinação dos objetivos.....	35
3.2.2	Elaboração do plano de trabalho.....	35
3.2.3	Identificação e localização das fontes	35
3.2.4	Leitura do material	36
3.2.5	Construção lógica do trabalho	36
3.2.6	Redação do texto.....	36
4	ELEMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO	37
4.1	EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO	37
4.2	EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES ERP	38
4.2.1	Detector de fumaça.....	38
4.2.2	Extintores de incêndio.....	40
4.2.3	Iluminação de emergência	41
4.2.4	Porta corta fogo	41
4.2.5	Hidrantes e mangotinhos	42
4.2.6	Compartimentação horizontal	44
4.2.7	Escada enclausurada.....	45
4.3	CONTROLE DE FUMAÇA.....	45
4.3.1	Natural.....	46
4.3.2	Mecânica	47
4.3.3	Natural/Mecânica	47
5	ESTUDO DE CASO	49
5.1	APRESENTAÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO DE CASO	49
5.2	COMPONENTES DO SISTEMA DE CONTROLE DE FUMAÇA	58
5.2.1	Bocal de sucção de ar	58
5.2.2	Dutos de entrada de ar e exaustão de fumaça	58
5.2.3	Aberturas de entrada de ar e exaustão de fumaça.....	59
5.2.3.1	Unidade de passagem	61
5.2.4	Registro corta-fogo.....	62

5.2.5 Ventilador extrator de fumaça.....	63
5.3 CONTROLE DE FUMAÇA NAS ESCADAS E CIRCULAÇÕES	65
5.4 DISTRIBUIÇÃO DAS ABERTURAS.....	66
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	70
6.1 CONCLUSÕES	70
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	70
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICES.....	77
APÊNDICE A – Representação gráfica da distribuição dos dutos.....	78
APÊNDICE B – Distribuição do sistema no pavimento térreo	79
APÊNDICE C – Distribuição do sistema no primeiro pavimento	80
APÊNDICE D – Distribuição do sistema no segundo pavimento	81
APÊNDICE E – Segurança contra incêndio em edificações de uso coletivo no estado de Santa Catarina	82
ANEXOS	97
ANEXO A – Planta baixa do pavimento térreo.....	98
ANEXO B – Planta baixa do primeiro pavimento	99
ANEXO C – Planta baixa do segundo pavimento	100
ANEXO D – Ficha técnica DESENFIRE	101
ANEXO E – CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières).....	102

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Sinistros de incêndio continuam a fazer vítimas fatais ao redor do mundo, mesmo com as mais avançadas tecnologias de prevenção, combate e controle de incêndio.

Um dos maiores vilões em um incêndio é a fumaça ocasionada pela queima dos materiais presentes no ambiente. Segundo Seito (2008), estima-se que cerca de 80% das mortes em incêndios são ocasionadas pela inalação da fumaça. Além de vapores, partículas e gases tóxicos, a densidade da fumaça diminui a visibilidade, dificultando a evacuação dos ambientes.

Na última década grandes incêndios ocorridos no Brasil geraram comoção nacional, como a tragédia da Boate Kiss em janeiro de 2013, onde 242 pessoas perderam a vida. O laudo técnico do Instituto Geral de Perícias do Rio Grande do Sul afirmou que todos os óbitos foram ocasionados por inalação da fumaça e intoxicação pelos gases cianídrico (HCN) e monóxido de carbono (CO) provenientes da queima da espuma utilizada como isolante acústico nas paredes e no teto acima do palco. Ainda segundo este laudo, o revestimento foi instalado a pedido do proprietário após a vistoria de aprovação do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul, porém esta alteração não foi protocolada nem notificada aos órgãos competentes.

Modificações dos elementos construtivos aprovados em projeto colocam em risco a integridade dos ocupantes das edificações. Materiais com alto potencial de inflamabilidade e toxicidade devem ser aplicados em locais apropriados, por pessoas capacitadas tecnicamente e com aprovação dos órgãos competentes, limitando ao máximo os possíveis riscos.

“Os objetivos primordiais da segurança contra incêndio são minimizar o risco à vida humana e reduzir as perdas patrimoniais” (VARGAS; SILVA, 2003, p. 10). Sendo assim, esta pesquisa visa apresentar um modelo de sistema de controle de fumaça em edificações de uso coletivo que permita maximizar as chances de sobrevivência dos ocupantes em caso de incêndio, reduzindo a fumaça no interior do local atingido e renovando o ar, aumentando assim a janela de tempo para a evacuação.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A ideia do tema partiu de uma discussão sobre o motivo de as normas brasileiras não considerarem mais formas para se salvar vidas em um sinistro, uma vez que recursos e formatos

existem e são aplicados pelo mundo. Apesar da importância que o sistema controle de fumaça tem em um incêndio, o tema é pouco abordado pelas instituições de ensino superior e a escolha de sua utilização em determinadas edificações fica a critério do projetista.

Em fevereiro de 2020 o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina publicou a atualização de diversas Instruções Normativas, dentre elas a IN01 - Procedimentos administrativos: Sistema e medidas de segurança contra incêndio e pânico e a IN14 - Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco, onde o emprego de sistemas de controle de fumaça passou a ser exigido em grupos específicos de edificações, conforme indicado nas tabelas da parte 2 da IN01.

Em uma experiência fora do país vivida pela autora Jéssica, onde acompanhou de perto a instalação do controle de fumaça em uma edificação de uso coletivo, pôde-se concluir que o sistema é simples e que o Brasil tem recursos locais para ter como padrão este benefício nas construções.

Com o intuito de explorar o assunto dentro da realidade brasileira, foram agrupadas informações de sinistros onde a inexistência de extração de fumaça acabou por asfixiar e tirar a vida de inúmeras pessoas, fato este que poderia ter sido evitado se houvesse a presença do controle de fumaça.

1.3 JUSTIFICATIVA

Ao projetar, executar e fiscalizar uma edificação, o Engenheiro Civil assume uma série de compromissos, desde a qualidade dos materiais empregados e até a solidez e segurança da edificação.

Existem no Brasil normas e instruções técnicas voltadas à prevenção, controle e combate de incêndio, porém em Santa Catarina a legislação de controle de fumaça baseia-se na IT15 de São Paulo até a publicação de legislação específica. (IN 01 parte 2). Após as últimas tragédias no país, percebeu-se uma necessidade de atualização e modernização da atual legislação, identificando soluções e sugestões para que a perda de vidas humanas seja evitada e os danos patrimoniais sejam minorados.

A escolha deste tema se deve ao fato de que é humanamente impossível fiscalizar em tempo real todas as edificações em funcionamento e, após leitura dos laudos técnicos, percebeu-se que a existência de um sistema de controle de fumaça teria preservado inúmeras vidas na Boate Kiss e em outras tragédias. Sendo assim, este trabalho tem o intuito de divulgar o controle

de fumaça para que seu uso seja ampliado, evitando que tragédias como esta se repitam, fazendo com que vidas sejam preservadas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Geral

Demonstrar a importância do sistema de controle de fumaça em edificações de uso coletivo no intuito de ampliar a frequência da sua utilização para a preservação de vidas.

1.4.2 Específico

a) apresentar o sistema de controle de fumaça europeu utilizado em uma edificação de uso coletivo;

b) explicar o funcionamento deste modelo através de imagens e projetos, alinhado aos demais equipamentos de segurança contra incêndio presentes na edificação.

1.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Não serão efetuados os cálculos de dimensionamento do sistema de controle de fumaça europeu apresentado no capítulo 5 deste trabalho.

A legislação brasileira referente ao controle de fumaça ainda é precária e está em constante atualização, além disto não foi possível encontrar edificações na região de desenvolvimento do trabalho com sistemas similares de extração de fumaça, sendo assim não há parâmetros suficientes para comparação entre as normas e sistemas europeu e brasileiro.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em 6 seções, referencial bibliográfico, apêndices e anexos.

Na seção 1 apresenta-se uma breve abordagem da problemática da fumaça tóxica em incêndios, justificando a escolha do tema e os objetivos do trabalho.

A seção 2 traz um histórico das tragédias ocorridas no Brasil e no mundo, as propriedades físicas e químicas da fumaça e seus componentes, assim como o efeito da inalação no corpo humano. Apresenta também um breve resumo sobre a legislação vigente sobre controle de fumaça no Brasil e na Europa.

A seção 3 apresenta a metodologia e as etapas seguidas na elaboração deste trabalho.

A seção 4 traz os elementos de segurança contra incêndio utilizados em edificações de uso coletivo na França e introduz o tema principal deste trabalho, o sistema de controle de fumaça.

A seção 5 descreve o local de estudo do trabalho e explica o funcionamento do sistema adotado pela edificação, demonstrando seu funcionamento e suas características, assim como indicação das normativas referentes aos elementos deste sistema.

Por fim, a seção 6 apresenta as considerações finais e recomendações de estudos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO DOS INCÊNDIOS RECENTES

2.1.1 No Brasil

Marcelli (2007, p. 223) diz que “um pequeno incêndio ocorre quando alguma coisa está errada; um grande incêndio ocorre quando várias coisas estão erradas.”

Incêndios de grandes proporções ocorridos no Brasil reacenderam discussões sobre normas de prevenção e controle de incêndio e pânico em diversos estados. Em São Paulo, uma semana após o incêndio no Edifício Joelma em fevereiro de 1974, a prefeitura editou o Decreto Municipal nº 10.878, instituindo normas especiais de segurança dos edifícios que deveriam ser levadas em consideração nos projetos e na execução, assim como dos equipamentos e aplicações (SEITO *et al.*, 2008, p. 25).

2.1.1.1 Edifício Joelma

Na manhã do dia 01 de fevereiro de 1974 um curto circuito no ar condicionado do 12º andar provocou uma explosão e iniciou um incêndio que em 5 minutos atingiu 14 dos 25 andares do Edifício Joelma, em São Paulo, tirando a vida de 187 pessoas e ferindo mais de 300.

As chamas se alastraram rapidamente devido ao revestimento de carpete, as precárias instalações elétricas e a presença de materiais combustíveis. A fumaça preta e densa dificultou a visibilidade impedindo a localização das rotas de fuga, conforme figura 1.

Alguns ocupantes subiram para o telhado para aguardar o resgate, porém a escada não era enclausurada e serviu como uma “chaminé”, superaquecendo as telhas de amianto da cobertura e impedindo a aproximação dos helicópteros. Todas as pessoas que estavam na cobertura perderam a vida. As escadas foram tomadas de chamas e fumaça tóxica que asfixiaram e intoxicaram dezenas de pessoas. Cinco horas após o início do incêndio os bombeiros declararam não haver mais sobreviventes, iniciando a remoção dos corpos (BATISTA, 2018).

Figura 1 – Foto do Edifício Joelma durante incêndio



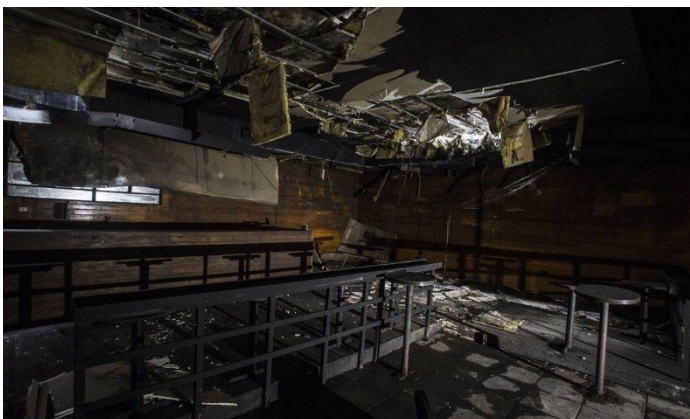
Fonte: Tecnologia & defesa (2018).

2.1.1.2 Boate Kiss

Na madrugada do dia 27 de janeiro de 2013, 242 pessoas morreram e mais de 500 ficaram feridas no incêndio da Boate Kiss, em Santa Maria, se tornando uma das maiores tragédias da atualidade. De acordo com o relatório técnico emitido pela Comissão de Especialistas do CREA-RS em fevereiro do mesmo ano, o incêndio foi causado por uma sucessão de falhas técnicas e humanas, pela alteração do projeto aprovado junto ao Corpo de Bombeiros além do uso de material pirotécnico sem licença e inadequado.

O material utilizado como isolante acústico foi aplicado diretamente acima do palco sobre o gesso acartonado e a lã de rocha (figura 2).

Figura 2 – Foto do material isolante acústico após incêndio



Fonte: O Globo (2019).

Trata-se de um material altamente inflamável. Contém poliuretano em sua formulação, não contém retardadores de chama e libera gases tóxicos, como o cianeto e monóxido de carbono, os gases responsáveis pela morte por asfixia da maior parte das vítimas.

Os peritos identificaram que não havia detectores de fumaça, alarmes de incêndio e outros mecanismos de avisos sonoros na edificação. A ausência destes equipamentos retardou a percepção da equipe de colaboradores do local, bloqueando a liberação dos ocupantes por meio das rotas de fuga. Além destes agravantes, constatou-se que a iluminação de emergência foi acionada apenas após a queda de energia do local, e não por obstrução de visibilidade.

O interior do prédio apresenta vários ambientes interligados por passagens. Além disso, havia barreiras físicas de guarda-corpos metálicos na frente dos bares para organizar o seu acesso e antes da porta de saída da edificação. A sinalização de emergência não era suficiente para permitir uma saída organizada com rapidez e segurança por ocasião de um incêndio (RIO GRANDE DO SUL, 2013, p. 1).

Devido ao alto potencial de queima do material isolante acústico instalado no local, a fumaça se propagou rapidamente produzindo uma enorme quantidade de vapores e gases tóxicos, porém o local não possuía equipamentos de controle de fumaça de incêndio, ocasionando acúmulo desses gases no interior da edificação.

Com a queima do isolamento combustível do teto, os gases e fumaça produzidos no ambiente não tinham pontos de saída para o exterior, ocasionando o aumento do volume de cima para baixo atingindo as pessoas. A fumaça forma uma camada superior junto ao teto até encontrar barreiras (as paredes) pelas quais desce para, então, formar um volume que inunda o ambiente rapidamente. O ar condicionado deve ter favorecido a movimentação vertical rápida para baixo da fumaça tóxica para o ambiente junto ao palco de onde se originou o fogo e para os demais ambientes. Com o calor resultante do fogo, a temperatura interna subiu rapidamente provocando queimaduras nas pessoas do ambiente, principalmente na cabeça e nos membros superiores, e o derretimento de materiais plásticos localizados na parede, como interruptores, canalizações, etc. Produtos frágeis ao fogo e ao calor, junto ao piso, não sofreram a sua ação. Mais do que a propagação do incêndio ou do que as temperaturas evidenciadas pela análise dos vídeos divulgados pelas redes sociais e matérias jornalísticas, a concentração e toxicidade da fumaça gerada foram decisivas para o surgimento de tantas vítimas fatais (RIO GRANDE DO SUL, 2013, p. 4).

Bombeiros e civis que estavam no exterior da boate iniciaram uma tentativa de resgate quebrando a parede da fachada para liberar a fumaça que tomava conta do local, conforme figura 3, mas as altas concentrações de cianeto e monóxido de carbono asfixiaram e levaram a óbito 242 vítimas em questão de minutos.

Figura 3 – Foto da fachada da Boate Kiss após incêndio



Fonte: O Globo (2013).

2.1.1.3 Hospital Badim

O incêndio no Hospital Badim, no Rio de Janeiro, resultou na morte de 22 pessoas sendo uma das tragédias mais recentes do país, ocorrida em 12 de setembro de 2019. Segundo o manual de Segurança Contra Incêndio em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde da ANVISA (2014), “a ocorrência de um incêndio em um Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) coloca em risco a saúde de todos os seus ocupantes, em especial dos pacientes que se encontram fragilizados, tendo em vista as possíveis dificuldades de locomoção”.

O incêndio no Badim iniciou-se com um curto circuito no gerador e as chamas e a fumaça espalharam-se rapidamente por todos os pavimentos, como mostra a figura 4.

Figura 4 – Fumaça ocasionada por incêndio no Hospital Badim



Fonte: G1 (2019).

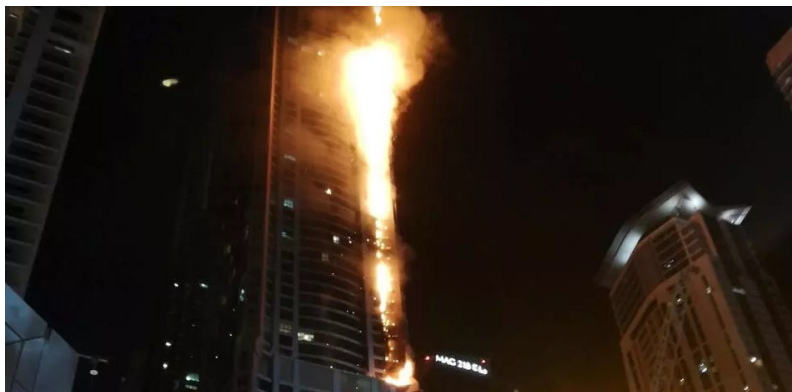
Segundo a diretora do IML Gabriela Garça, grande parte das vítimas fatais estavam no CTI do hospital e morreram asfixiadas com a fumaça e não por ferimentos de queimaduras. O subchefe operacional da corporação, coronel do Corpo de Bombeiros Luciano Sarmento, afirmou que foi necessário quebrar as paredes das salas para retirar a fumaça dos ambientes: “Era um local muito confinado, onde tínhamos uma quantidade muito grande de fumaça, onde precisávamos ventilar esse local. Nós chegamos com uma estratégia de quebrar a parede, para que pudesse fazer uma ventilação ali” (G1, 2019).

2.1.2 No Mundo

2.1.2.1 Marina Torch Tower

No dia 20 de fevereiro de 2015 um incêndio teve início no 51º andar do edifício “Marina Torch Tower”, atualmente o 11º arranha céu mais alto de Dubai com 336 m de altura e 79 andares (DW, 2015). O incêndio foi controlado em duas horas e não foram registradas mortes nem ferimentos graves. Em 04 de agosto de 2017 o edifício sofreu novamente outro incêndio, desta vez no 63º andar e novamente sem vítimas fatais ou com ferimentos graves (figura 5).

Figura 5 – Incêndio no edifício Marina Torch Tower



Fonte: RFI (2017).

Os bombeiros creditam o sucesso da operação de resgate ao sistema contra incêndio, em especial à tiragem de fumaça que permitiu a rápida e segura evacuação dos ocupantes (RFI, 2017b).

2.1.2.2 Torre Grenfell

No dia 14 de junho de 2017 um incêndio na Torre Grenfell (figura 6), um edifício residencial de 24 andares, 120 apartamentos e cerca de 600 ocupantes, deixou 79 mortos e dezenas de feridos. As chamas destruíram o prédio e se propagaram rapidamente devido ao isolante utilizado como revestimento, que não havia sido aprovado nos testes de segurança.

Figura 6 – Incêndio na Torre Grenfell



Fonte: RFI (2017b)

Durante o sinistro bombeiros orientaram os moradores a permanecerem em seus apartamentos aguardando pelo socorro ao invés de tentarem sair do imóvel. Esta atitude resultou na morte por asfixia e queimaduras de grande parte das vítimas fatais (G1, 2017b).

2.2 NORMAS INTERNACIONAIS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

As normas europeias de segurança contra incêndio definem materiais construtivos, sistemas de prevenção, proteção e combate a incêndio, meios de escape e gerenciamento para evacuação rápida, segura e sem pânico.

As normas mais utilizadas na Europa são os Eurocodes, em conjunto com a legislação vigente no local da construção.

2.2.1 Normas Eurocodes

Os Eurocodes fazem parte de um programa da União Europeia desenvolvido com os objetivos de eliminar obstáculos técnicos da construção e harmonizar as 15 especificações técnicas. Podem ser subdivididos em partes e têm na parte 1-2 as normas e especificações dos itens construtivos em relação à resistência e a exposição ao fogo, além de normas de controle, prevenção e combate de incêndio.

Para a construção de uma edificação utilizam-se diferentes Eurocodes de acordo com o tipo de estrutura, a localização, a carga solicitada, entre outros.

O Eurocode 0 EN 1990: *Basis of structural design* traz as bases para o design estrutural. O Eurocode 1 EN 1991: *Actions on structures* lista as diferentes ações às quais as estruturas estão sujeitas.

O Eurocode 2 EN 1992: *Design of concrete structures* trata do design de estruturas em concreto e o Eurocode 3 EN 1993: *Design of steel structures* fala sobre as estruturas metálicas. Já o Eurocode 4 EN 1994: *Design of composite steel and concrete structures* traz a combinação dos dois anteriores, abordando as estruturas em concreto armado.

No Eurocode 5 EN 1995: *Design of timber structures* estão detalhadas as especificações referentes às construções em madeira enquanto no Eurocode 6 EN 1996: *Design of masonry structures* São obtidas especificações técnicas para as estruturas em alvenaria.

O Eurocode 9 EN 1999: *Design of aluminium structures* traz, ainda, informações e normativas para as estruturas em alumínio.

Os Eurocodes trabalham alinhadas com outras partes deste programa e com normas específicas em vigor no país da concepção e execução do projeto (THE EUROPEAN UNION PER REGULATION, 2005a, 2004a, 2004b, 2005b, 2005c, 2004c, 2005d).

2.3 NORMAS NACIONAIS SOBRE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Grande parte das normas, leis e instruções normativas brasileiras referentes à segurança contra incêndio basearam-se nas internacionais como as normas ISO e os Eurocodes. Atualmente é possível encontrar no Brasil os elementos de prevenção e controle de incêndio utilizados no exterior, porém a legislação e a fiscalização ainda são precárias.

Ao contrário de outros países, nossa legislação sobre controle de fumaça e dos materiais de revestimento é bastante limitada. Faltam algumas normas brasileiras específicas (sendo necessário muitas vezes fazer referência a normas ISO, NFPA ou aos Eurocodes) e, pior, muitas legislações municipais e estaduais, inclusive a gaúcha,

não atentam para esse aspecto. A ventilação forçada, ou o simples uso de mecanismos de tiragem da fumaça, não são medidas compulsórias em Projetos de Segurança contra Incêndio e Pânico, exceto para escadas enclausuradas (o que faz sentido para edifícios, mas não para locais de reunião de público e outras situações de risco) (RIO GRANDE DO SUL, 2013, p. 4).

2.3.1 ABNT

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é a entidade responsável pela elaboração das Normas Brasileiras. As NBR são documentos estabelecidos por consenso e aprovados por um organismo reconhecido, que padronizam serviços e produtos através da padronização de regras, diretrizes ou características, buscando obter grau ótimo de ordenação em um dado contexto, trazendo segurança aos usuários (ABNT, 2014).

2.3.1.1 Normas Brasileiras

As principais normas técnicas voltadas à segurança contra incêndio são:

- ABNT NBR 5410:2004 (Versão Corrigida: 2008) - Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5667:2006 - Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil;
- ABNT NBR 9077:2001 - Saídas de emergência em edifícios;
- ABNT NBR 10897:2014 - Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos;
- ABNT NBR 10898:2013 - Sistema de iluminação de emergência;
- ABNT NBR 15808:2017 - Extintores de incêndio portáteis;
- ABNT NBR 11742:2018 - Porta corta-fogo para saída de emergência;
- ABNT NBR 12615:2020 - Sistema de combate a incêndio por espuma – Espuma de baixa expansão;
- ABNT NBR 12962:2016 - Extintores de incêndio — Inspeção e manutenção;
- ABNT NBR 12693:2013 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio;
- ABNT NBR 13434:2018 - Sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- ABNT NBR 13714:2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- ABNT NBR 14276:2020 - Brigada de incêndio e emergência - Requisitos e procedimentos;

– ABNT NBR 17240:2010 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos;

– NR 23 da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho: Proteção Contra Incêndio para Locais de Trabalho.

A NR 23 é uma Norma Regulamentadora expedida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, com base no art. 200 da CLT.

2.3.2 CBMSC

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina é responsável pela elaboração das Instruções Normativas do estado. As principais IN utilizadas na construção de edificações de uso coletivo são:

– IN 01 - Procedimentos Administrativos: Processos gerais de segurança contra incêndio e pânico - Parte 1.

– IN 01 - Procedimentos Administrativos: Sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico - Parte 2.

– IN 03 - Carga de incêndio.

– IN 04 - Terminologia de segurança contra incêndio.

– IN 06 - Sistema preventivo por extintores.

– IN 07 - Sistema hidráulico preventivo.

– IN 08 - Instalações de gás combustível.

– IN 09 - Sistema de saída de emergência.

– IN 11 - Sistema de iluminação de emergência.

– IN 12 - Sistema de alarme e detecção de incêndio.

– IN 14 - Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco.

– IN 15 - Sistema de chuveiros automáticos (Sprinklers).

– IN 18 - Controle de materiais de revestimento e acabamento.

– IN 19 - Instalações elétricas de baixa tensão.

– IN 25 - Rede pública de hidrantes.

– IN 28 - Brigada de incêndio.

– IN 31 - Plano de emergência.

2.4 FUMAÇA DE INCÊNDIO

“A proteção contra incêndio acompanha os passos da evolução do incêndio, então primeiro é preciso evitar que ele ocorra. Depois que se estabeleça e que se propague. Aí entram as forças de extinção e o controle da fumaça, para garantir a saída dos ocupantes” (BERTO, 2013, p. 31)

Para Silva (2013, p. 31) “os maiores causadores de óbitos em incêndios em edifícios são o calor e a fumaça”. A tabela 1 demonstra os dados referentes a causa de morte em incêndios nos edifícios.

Tabela 1 – Causa de mortes em incêndios em edifícios

País	Calor e fumaça	Outras causas
França	95%	5%
Alemanha	74%	26%
Países Baixos	90%	10%
Reino Unido	97%	3%
Suíça	99%	1%

Fonte: Silva (2013).

Para Berto (2013, p. 31) os “sistemas que trabalham à base d’água, como extintores, hidrantes e sprinklers, diminuem o tamanho do incêndio e, conseqüentemente, os danos patrimoniais, mas em nada contribuem para a retirada da fumaça do incêndio do ambiente”.

Segundo Seito *et al.* (2008, p. 22). “A segurança contra incêndio no Brasil” as Medidas de Proteção Contra Incêndio (MPCI) são divididas em cinco grupos:

1) Prevenção: são todas as medidas que têm como objetivo de evitar o início do incêndio trabalhando o controle dos materiais combustíveis, das fontes de calor e do treinamento preventivo dos usuários.

2) Proteção: são as medidas, ativas ou passivas, que têm por objetivo restringir a propagação do incêndio e garantir a estabilidade da edificação como um todo, como os sprinklers, sistema de tiragem de fumaça e ventilação, entre outros.

3) Combate: são todas as medidas e elementos utilizados para combater e extinguir incêndios, como os extintores, detectores de fumaça, hidrantes, entre outros.

4) Meios de escape: São as medidas, ativas ou passivas, que dependem dos outros grupos, como as escadas enclausuradas, paredes e portas corta-fogo. São fundamentais para a preservação da vida dos usuários em caso de incêndio pois é através delas que a evacuação é realizada e que as equipes de emergência resgatem as vítimas.

5) Gerenciamento: são as medidas administrativas como o treinamento e reciclagem das equipes, a concepção de um plano de emergência e a manutenção dos equipamentos de segurança instalados na edificação.

2.4.1 Mecanismos de produção da fumaça

Segundo Cote e Bugbee (1988, p. 55 *apud* OLIVEIRA, 2005), “os principais produtos da combustão são os gases da combustão, as chamas propriamente ditas, o calor irradiado e as fumaças visíveis”.

Conforme a obra *Tecnologia de Edificações* a formação da fumaça depende de diferentes fatores como composição química, forma e massa do material, temperatura do ambiente, quantidade de oxigênio e duração do incêndio, entre outros (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, 1998, p. 379).

2.4.2 Toxicidade dos produtos gasosos da combustão

“Contrariamente a opinião popular, o maior risco à vida devido aos incêndios, não se constitui nem das chamas, nem do calor, senão da inalação de fumaça e gases aquecidos e tóxicos, assim como a deficiência de oxigênio” (COTE; BUGBEE, 1988 *apud* OLIVEIRA, 2005, p. 5).

Os diferentes materiais empregados na construção das edificações e decoração dos ambientes podem contribuir com a propagação das chamas e, conseqüentemente, com a fumaça e gases tóxicos gerados durante o processo de combustão dos mesmos.

Nem todos os códigos de segurança de incêndio existentes são específicos quanto à toxicidade e inflamabilidade dos materiais, tornando menos eficiente os Planos de Prevenção e Controle de Incêndio (PPCI). Dentre os códigos internacionais que tratam do assunto cita-se o *Uniform Building Code* e o *Basic Building Code*, ambos americanos e o *Sécurité Contre L'Incendie*, da França (BOURSCHEID; ALMEIDA, 2018, p. 377).

Segundo o *Pocket Guide to Chemical Hazards* da *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)*, os gases mais frequentemente encontrados em incêndios estruturais são o Dióxido e o Monóxido de Carbono, o Cloreto, o Cianeto e o Dióxido de Hidrogênio (DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2007).

Com relação aos fundamentos do combate a incêndios, as informações contidas no manual *Essentials of fire fighting* da IFSTA (1999, p. 93), esclarecem que os efeitos

fisiológicos da redução do oxigênio (hipóxia) produzem certos sintomas no homem, como o aumento do ritmo respiratório, a falta de coordenação, dor de cabeça (cefaleia), fadiga, enjoo, inconsciência e até morte em poucos minutos por falha respiratória e insuficiência cardíaca.

O Manual de Ventilação Tática (MVT) do Corpo de Bombeiros de São Paulo, lista os gases e a consequência da exposição e inalação, como mostra o quadro 1 (CORPO DE BOMBEIROS, 2006).

Quadro 1 – Principais gases gerado por queimas em incêndios e a consequência da exposição e inalação

Gás	Sensibilidade	Concentração e Sintomas	Causado por
Monóxido de Carbono (CO)	Incolor, inodoro e insípido	0,01% - Nenhum sintoma 0,02% - Leve dor de cabeça 0,04% - Dor de cabeça, quando exposto de 1 a 2 horas 0,08% - Dor de cabeça depois de 45 minutos; náuseas; inconsciência depois de 2 horas 0,10% - Inconsciência depois de 1 hora 0,16% - Dor de cabeça, vertigem e náuseas depois de 20 minutos 0,32% - Dor de cabeça, vertigem e náuseas entre 5 a 10 minutos; inconsciência depois de 30 minutos 0,64% - Dor de cabeça e vertigem entre 1 a 2 minutos, inconsciência entre 10 a 15 minutos 1,28% - Inconsciência imediata e perigo de morte dentro de 1 a 3 minutos	Combustão e queima incompletas
Cloreto de Hidrogênio (HCl)	Incolor, inodoro e insípido	0,0075% - Irritação profunda nos olhos e nas vias aéreas superiores 1,70% - Incapacidade física se exposto durante 5 minutos	Decomposição térmica de materiais que contenham cloro em sua constituição. Ex: Cloreto de PVC (polivinila)
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Incolor, inodoro e não inflamável	0,005% - Asfixiante. Os efeitos são graduais. A medida que a concentração aumenta, a frequência respiratória também aumenta, diminuindo em seguida e cessando os movimentos respiratórios, ocasionando a morte	Combustão do carbono quando há excesso de oxigênio
Cianeto de Hidrogênio (HCN)	Incolor com um odor característico de amêndoa	Asfixiante e pode ser absorvido pela pele 0,0135% - Pode causar a morte da vítima em 30 minutos 0,027% - A morte ocorre quase que imediatamente	Combustão de produtos naturais (lã, seda) e sintéticos (náilon e espuma de poliuretano) que contém nitrogênio em sua constituição
Óxido de Nitrogênio (NO)	Marrom; odor acre	0,002% - Irritação das vias aéreas superiores e pode ter um efeito retardado	Combustão de certos plásticos. Altamente tóxico.
Fosgênio (COCl ₂)	Incolor e altamente tóxico, com um odor desagradável que se assemelha ao cheiro de feno mofado	Irritação severa do trato pulmonar e o seu efeito danoso pode ser evidenciado mesmo depois de várias horas após a exposição	Ele pode ser produzido quando gases refrigerantes entram em contato com o fogo

Fonte: Corpo de Bombeiros (2006).

Em geral pode-se associar a cor da fumaça às concentrações dos gases. Quanto mais escura for a fumaça, por exemplo, maior é a concentração de monóxido de carbono pois a fumaça escura contém muitas partículas de carbono e monóxido de carbono devido a combustão incompleta. A cor também varia de acordo com o material que está queimando. A fumaça clara pode indicar acúmulo de gases pirolisados (OLIVEIRA, 2005, p. 55).

2.4.3 Densidade da fumaça

Segundo Seito (2008, p. 49), “a densidade da fumaça pode ser medida objetivamente pela redução da intensidade do feixe de luz que passa através da atmosfera enfumaçada, a qual pode ser relatada subjetivamente como redução da visibilidade”. Quanto maior a densidade da fumaça, menor é a visibilidade através dela.

O autor citado explica ainda que a velocidade das pessoas diminui na presença de fumaça dependendo do grau de irritação causado por ela e seus componentes tóxicos. Esta dificuldade em caminhar faz com que as pessoas caminhem em ziguezague, dificultando a saída do local sinistrado (SEITO, 2008, p. 108).

2.4.4 Movimentação da fumaça nas edificações

A fumaça gerada pela combustão possui uma temperatura mais elevada que a temperatura ambiente e tende a subir com a corrente de convecção do ar quente, fazendo com que permaneça nas partes superior e que se desloque por flutuação no interior das edificações. “Devido a esta força, a velocidade de propagação da fumaça no sentido vertical é maior que no sentido horizontal e quanto maior for a diferença de temperatura, maior será a velocidade de propagação” (BOURSCHEID; ALMEIDA, 2018, p. 381).

Bourscheid e Almeida (2018, p. 382) relatam que foi verificado [...] a velocidade de propagação de fumaça na direção horizontal, no caso dos corredores, está em torno de 1 m/s, e na direção vertical, no caso das escadas, está entre 2 m/s e 3 m/s”.

A velocidade de propagação da fumaça é proporcional à elevação da temperatura. Quanto maior a propagação da fumaça, mais gases tóxicos são liberados e mais baixa será a visibilidade, dificultando a evacuação dos usuários. A determinação da densidade ótica e da toxicidade dos ambientes é vital para o estudo do movimento do fluxo de ar quente, possibilitando assim o cálculo da área e do tempo necessário para que os ambientes se tornem perigosos (BOURSCHEID; ALMEIDA, 2018, p. 382).

Para evitar a propagação das chamas e da fumaça, medidas de prevenção e controle são de extrema importância pois evitam deslocamento da fumaça para outros ambientes, ampliando a janela de tempo de fuga para a evacuação segura dos ocupantes das edificações.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo relata-se a forma que foi realizada a pesquisa, considerando os sinistros com maior repercussão no Brasil, suas causas e a normativas vigentes não respeitadas indicando normas internacionais e onde se aplicariam dentro destes dois casos.

3.1 TIPO DE PESQUISA

3.1.1 Quanto a abordagem

A pesquisa segue uma abordagem qualitativa. Os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito. Com o objetivo de reunir informações aprofundadas sobre o tema, sendo capaz de reproduzir novas informações sobre o assunto (MINAYO, 2007).

3.1.2 Quanto a natureza

Esta pesquisa é de natureza aplicada, serve para apresentar alternativas construtivas e normas existentes que podem ajudar em uma questão nacional de falta de normas locais. E entende-se que esta deficiência nas edificações de uso coletivo pode deixar de existir se aplicadas as normas internacionais. Conforme Gerhardt e Silveira (2009, p. 34), a pesquisa aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”.

3.1.3 Quanto aos objetivos

Do ponto de vista dos seus objetivos, essa pesquisa é classificada como exploratória. Gil (2020) explica que este tipo de pesquisa visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão.

3.1.4 Quanto aos procedimentos

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos essa pesquisa é classificada como bibliográfica com uma abordagem de estudo de caso. Para Gil (2002) a pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Utilizou-se a abordagem de um estudo de caso por ser uma importante estratégia de investigação qualitativa que, segundo Yin (2005), se concentra sobre o estudo de um determinado contexto, de um indivíduo ou de um acontecimento específico.

3.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

Das etapas citadas acima, as que cabem a esta pesquisa estão descritas abaixo:

3.2.1 Determinação dos objetivos

O grande objetivo é reunir informações de normas e fatos de um sistema eficiente de prevenção de incêndios para ampliar a discussão sobre o tema.

3.2.2 Elaboração do plano de trabalho

O planejamento desta pesquisa consiste inicialmente em levantamento de dados técnicos dos sinistros em questão e dos elementos de prevenção contra incêndio presentes nas obras, seguindo uma sugestão de soluções projetuais para a elaboração de normativas e utilização dos sistemas de controle de fumaça nas edificações regionais.

3.2.3 Identificação e localização das fontes

O levantamento bibliográfico preliminar foi recomendado pelo orientador e pelas experiências das estudantes. Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram consideradas somente as leituras relacionadas ao tema, buscando um melhor aprofundamento do assunto.

A pesquisa foi elaborada sobre os laudos técnicos, normativa vigente no Brasil e o Eurocode.

3.2.4 Leitura do material

A pesquisa foi iniciada com a leitura de toda a bibliografia recomendada pelo orientador, pelos laudos técnicos de sinistros e das normas relacionadas ao assunto. A intenção desta etapa é alcançar os propósitos da pesquisa, selecionando o material relevante com uma leitura seletiva dos textos.

3.2.5 Construção lógica do trabalho

Elaborada a leitura do material, foi construída a lógica de desenvolvimento do trabalho. Esta construção “consiste na organização das ideias tendo em vista atender os objetivos ou testar as hipóteses de trabalho para que ele possa ser entendido como uma unidade dotada de sentido” (GIL, 2008, p. 77).

3.2.6 Redação do texto

A última etapa desta pesquisa constitui na redação final de relatório. “Não há regras fixas que determinem como se deve proceder nesta etapa” (GIL, 1991, p. 10).

4 ELEMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO

4.1 EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO

As edificações de uso coletivo no Brasil são “Aqueles destinadas às atividades de natureza comercial, hoteleira, cultural, esportiva, financeira, turística, recreativa, social, religiosa, educacional, industrial e de saúde, inclusive as edificações de prestação de serviços de atividades da mesma natureza” (BRASIL, 2004).

Na França, as edificações de uso coletivo são denominadas *Etablissements Recevants du Public* (ERP). De acordo com o artigo R 123-2 do código de construção e habitação francês, são edificações que compreendem todos os locais nos quais é admitido o recebimento de público com permanência temporária ou permanente, além dos moradores ou trabalhadores desses locais, como hospitais, teatros, shoppings, edifícios comerciais e residenciais, entre outros. Uma empresa não aberta ao público, somente aos funcionários, não é um local ERP (RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2020).

O sistema contra incêndio francês segue principalmente as instruções dos Eurocodes, além de normas ISO e legislação local.

Os princípios de construção das edificações ERP devem limitar os riscos de incêndio aos ocupantes, alertar os ocupantes em caso de sinistro, permitir a evacuação de modo a evitar o pânico, alertar os serviços de socorro e facilitar a intervenção.

Estes locais são regidos por regras de concepção e construção e devem:

- Ser construídos de maneira que permita a rápida evacuação e segurança dos ocupantes;
- Ter no mínimo duas saídas e eventuais espaços de espera seguro, assim como indicadores internos e rotas de fuga, permitindo o deslocamento do interior ao exterior de maneira segura, rápida e sem pânico;
- Ter na sua estrutura materiais e elementos de construção que apresentem reação e resistência ao fogo de acordo com a legislação;
- Estar equipada em particular no que diz respeito à distribuição de ambientes e possivelmente ao seu isolamento, de modo a fornecer proteção suficiente em caso de sinistro;
- Ter uma ou mais fachadas no bordo da rua ou de espaços livres, permitindo a evacuação do público e o acesso das equipes de socorro;
- A iluminação do estabelecimento deve ser elétrica;

– A estocagem, distribuição e o uso de produtos explosivos ou tóxicos e de líquidos inflamáveis são proibidas;

– Os elevadores de pessoas e de cargas, as instalações elétricas, de gás, de aquecimento e de ventilação, assim como os equipamentos técnicos particulares à certos tipos de edificações, devem apresentar garantias de segurança e de bom funcionamento (FRANÇA, 2019).

Além dos itens citados acima, dispositivos de alarme, de vigilância e equipamentos de segurança contra o incêndio devem ser instalados de maneira apropriada à área da edificação, ao risco que ela representa e a sua carga de incêndio.

Um plano de evacuação indicando os procedimentos em caso de sinistro e a rota de fuga deve ser fixado em todo pavimento que dispor de uma escada, em cada sala que pode conter cinco ou mais ocupantes simultaneamente, nos vestiários e nas salas de repouso das equipes de trabalhadores dos locais e deve indicar as rotas de fuga, os registros e válvulas de corte de fornecimento de gás, de água e de eletricidade, a disposição dos extintores e das aberturas de tiragem de fumaça.

Em locais exclusivamente comerciais e de uso profissionais não há a obrigatoriedade de instalação dos detectores de fumaça, exceto em edificações mistas (residencial e comercial). Porém, em algumas atividades comerciais onde o risco de incêndio é maior, onde tenha uma maior concentração de pessoas ou pessoas vulneráveis, pode ser exigido seu uso como em restaurantes, consultórios médicos, salas de espera, entre outros (FRANÇA, 2019).

4.2 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES ERP

4.2.1 Detector de fumaça

O detector de fumaça é um equipamento fixado na parte superior do ambiente (figuras 7 e 8). Ao detectar fumaça, emite um aviso sonoro para alertar os ocupantes da ocorrência de sinistro. Este aviso sonoro deve ser forte o suficiente para acordar uma pessoa que estiver dormindo.

Ele é obrigatório em todos os tipos de edificações, inclusive residenciais e deve ser instalado em todos os cômodos e nas circulações de cada pavimento. Para a obtenção das licenças de uso da edificação é obrigatória uma declaração assinada pelo proprietário afirmando a instalação e funcionamento dos detectores, assim como uma vistoria dos órgãos competentes atestando a presença destes equipamentos (FRANÇA, 2019).

Os detectores devem estar de acordo com os parâmetros estabelecidos na norma NF EN 14604 - *Dispositifs d'alarme de fumée*, e devem possuir o selo CE. Para obter o selo CE em seu produto, o fabricante deve realizar pesquisas e testes de controle que afirmem a conformidade do produto às exigências essenciais definidas nas regulamentações europeias (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2005a).

Figura 7 – Detector de fumaça instalado na circulação



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 8 – Detector de fumaça instalado no ambiente



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

4.2.2 Extintores de incêndio

Segundo a NF EN 2 - *Classes de feux*, os extintores devem estar disponíveis na proporção de 1 para 200 – 300 m², como mostra a figura 9.

Figura 9 – Determinação da posição dos extintores de incêndio pré fixação



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

São classificados de acordo com a natureza do fogo, conforme quadro 2 (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2005b).

Quadro 2 – Classificação dos extintores de incêndio

Classe do fogo	Símbolo	Combustível	Característica	Exemplo	Agente Extintor
A		Substâncias sólidas, não fundidas / que não fundem	Brasa / Chamas	Produtos de papel, madeira, tecidos, embalagens	Água, água pulverizada (espuma), espuma ABF, pó ABC
B		Líquidos e sólidos (com fusão / fonte potencial)	Chamas	Solventes, óleos, essências, cera, graxas, materiais plásticos	Água pulverizada (espuma), espuma ABF, pó BC, pó ABC, CO ₂
C		Gás	Chamas	Gás natural, GLP, gás butano e propano	Pó BC, pó ABC,
D		Metal	Calor / Brasa	Alumínio, sódio, magnésio	Pó D (pó para combustão metálica)
F		Graxas	Chamas	Óleo de fritura, óleos vegetais e animais	Extintores para fogos de gordura (óleos, graxas, etc), espuma ABF

Fonte: Association Française de Normalisation (2005b).

4.2.3 Iluminação de emergência

A iluminação de emergência e sinalização dos dispositivos de segurança contra incêndio são regidas pelas normas NF EN ISO 7010 - *Symboles graphiques - Couleurs de sécurité et signaux de sécurité* - *Signaux de sécurité enregistrés* e NF X 08-070 - *Informations et instructions de sécurité - Consignes et instructions, plans d'évacuation, plans d'intervention, plans et documentation technique de sécurité* e determina a simbologia e disposição da sinalização dos extintores, das caixas de acionamento manual, das rotas de fuga e saídas de emergência, dos planos de evacuação, entre outros (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2013, 2017). A figura 10 mostra a sinalização de emergência instalada na circulação.

Figura 10 – Sinalização de emergência na circulação



Fonte: Enimages (2018).

4.2.4 Porta corta fogo

A instalação das portas corta fogo devem seguir algumas normas específicas: A NF EN 1154 - *Quincaillerie pour le bâtiment - Dispositifs de fermeture de porte avec amortissement - Prescriptions et méthodes d'essai* estabelece as diretrizes das portas corta-fogo com sistema de fechamento com amortecedores, a NF EN 1155 - *Quincaillerie pour le bâtiment - Dispositifs de retenue électromagnétique pour portes battantes - Prescriptions et méthodes d'essai* diz respeito aos batedores eletromagnéticos e a NF EN 1158 - *Quincaillerie pour le bâtiment - Dispositifs de sélection de vantaux - Prescriptions et méthodes d'essai*, se refere aos dispositivos

fixação e suporte das portas em relação à resistência ao fogo (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 1997a, 2003, 1997b).

Em caso de incêndio, o sistema aciona automaticamente a central de segurança, liberando o eletroímã e fechando as portas corta-fogo para impedir a propagação das chamas e fumaça. Ao lado das portas corta-fogo situadas na rota de fuga existem botoeiras verdes que podem ser acionadas manualmente, destravando o eletroímã e fechando estas portas. A figura 11 mostra um modelo de porta corta-fogo instalada na circulação entre setores.

Figura 11 – Porta corta fogo



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

4.2.5 Hidrantes e mangotinhos

O sistema de hidrantes e mangotinhos é regido pelas normas NF S61-758 - *Matériel de lutte contre l'incendie - Robinetterie pour colonnes sèches et en charge* e pela NF S61-759 - *Matériel de lutte contre l'incendie - Colonnes d'incendie (sèches et en charge) - Installation et maintenance* ambas de junho de 2007. A tubulação rígida deve possuir diâmetro de 65 mm ou de 100 mm (ROGER CADIERGUES, 2007).

Os mangotinhos devem estar instalados em armários técnico identificados e entre 1,20m e 1,80m do solo, conforme figuras 12 e 13. A mangueira é semirrígida com comprimento máximo de 30m.

Figura 12 – Mangotinho instalado em armário técnico



Fonte: Elaboração das Autoras (2020).

Figura 13 – Armário técnico



Fonte: Elaboração das Autoras (2020).

Os hidrantes são chamados de *Colonne Séche*. São instalados nas escadas e a saída da conexão deve estar em altura máxima de 1,00 m a partir do patamar mais próximo. Cada

pavimento deve conter pelo menos uma saída com conexão para uso dos bombeiros, conforme figura 14. No pavimento térreo deve conter uma saída com conexão externa para alimentar a tubulação a partir do exterior do imóvel, tendo em vista que não é usual a existência da reserva técnica de incêndio nas edificações.

A manutenção é obrigatória e respeita os seguintes prazos:

- Trimestral: Controle Visual;
- Anual: Teste hidrostático de vazão nula;
- A cada 5 anos: Teste hidráulico com vazão normal requerida.

Figura 14 – *Colonne Séche*



Fonte: Multi Services Incendie (2020).

4.2.6 Compartimentação horizontal

Segundo a IT 246 - *Relative au désenfumage dans les établissements recevant du public* de março de 2004, os locais com superfície maiores que 2.000 m² deverão ser compartimentados em seções de até 1.600 m² com comprimento máximo de 60 m (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2004).

Em caso de sinistro, os detectores identificam as zonas atingidas, emitem o alarme de incêndio e iniciam o processo de compartimentação e isolamento do local, fechando as portas

corta-fogo e acionando o sistema de tiragem de fumaça e renovação do ar para que a evacuação dos ocupantes inicie de forma segura e sem pânico e a intervenção das equipes de socorro seja possível.

As zonas não atingidas pelo sinistro não ativam os todos os elementos do sistema contra incêndio, apenas alarmes, fechamento das portas corta-fogo e iluminação de emergência.

4.2.7 Escada enclausurada

As escadas enclausuradas devem respeitar as determinações dos Artigos CO (*Construction*) do Decreto de 25 de junho de 1980. A escada enclausurada se diferencia das demais escadas por não possuir antecâmaras e por ser projetada inteiramente em um módulo que conecte o local da evacuação ao exterior (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2016). As regras abaixo se aplicam às escadas enclausuradas de edificações de uso coletivo construídas na França:

- Os degraus devem ser projetados com materiais não derrapantes;
- Devem possuir corrimão em ambos os lados em caso de 2UP ou mais;
- Devem estar protegidas do fogo e da fumaça, obedecendo às especificações das IT 246 e IT 247, relativas à tiragem de fumaça (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2004, 2013);
- Devem conter em sua parte inferior uma abertura para entrada de ar e na parte superior uma abertura para evacuação da fumaça e gases, interligadas ou não com o sistema de controle de fumaça da edificação;
- Cada escada deverá conter apenas um acesso por pavimento;
- Deverão ser executadas em concreto com a resistência ao fogo de mesma duração do restante da estrutura da edificação e portas corta-fogo maciças 2h;
- O final da escada, no térreo, deverá estar a menos de 20 m de uma saída ao exterior da edificação.

4.3 CONTROLE DE FUMAÇA

O sistema de controle de fumaça controla e orienta o fluxo da fumaça através da extração dos gases do local do incêndio e da entrada de ar neste local, impedindo a movimentação da fumaça e gases tóxicos para as áreas não atingidas no sinistro, maximizando as chances de evacuação e sobrevivência (ANVISA, 2014, p. 117).

Na França os métodos mais usuais para extração de fumaça e a entrada de ar são os sistemas de extração natural, mecânico ou combinados.

4.3.1 Natural

Neste sistema a evacuação da fumaça de incêndio é feita por meio de uma abertura no telhado ou na fachada por onde a fumaça e o calor fluirão naturalmente para o exterior da edificação, como demonstra a figura 15.

Figura 15 – Aberturas no teto e na fachada



Fonte: ABC Clim (2020).

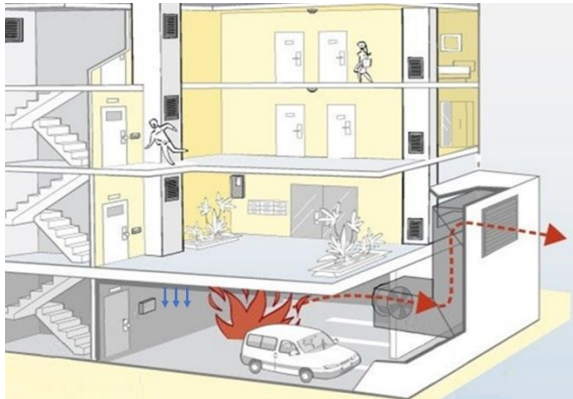
A entrada de ar pode ser feita através de aberturas nas fachadas, pelas portas ligadas ao exterior e à grandes áreas ou por sistemas de ventilação da edificação. Geralmente é utilizado em galpões, depósitos e escadas enclausuradas.

As aberturas podem ser acionadas manualmente, através de maçanetas e fechaduras, ou eletronicamente. Nas eletrônicas, os detectores identificam a fumaça e acionam o sistema contra incêndio existente na edificação, geralmente composto por alarmes, iluminação de segurança, sprinklers, compartimentação através do fechamento das portas corta-fogo e dispositivos de tiragem de fumaça. Ao ser acionado, o sistema envia o comando para uma central de relés denominada *Coffret de Relayage* que destrava as aberturas e as mantém abertas, liberando o fluxo de fumaça e calor daquele ambiente (LOUVIGNE; DENYS, 2019, p. 41).

4.3.2 Mecânica

Este sistema de controle de fumaça e renovação de ar é utilizado em ambientes onde a aeração não é possível diretamente do exterior, como em subsolos e estacionamentos subterrâneos (figura 16).

Figura 16 – Extração de fumaça e entrada de ar mecânicos



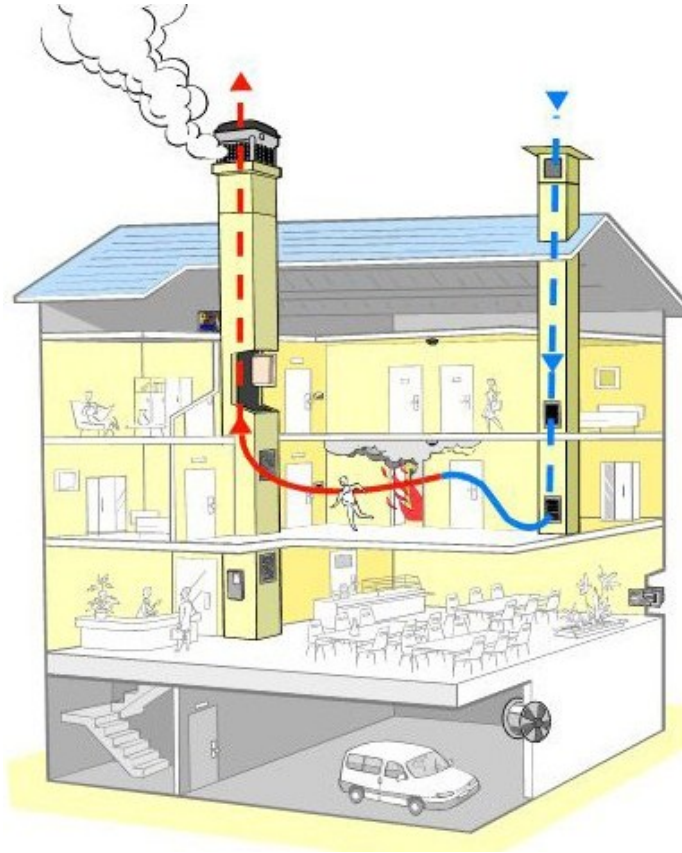
Fonte: Pinterest (2020).

A extração de fumaça e a entrada de ar são realizadas com o auxílio de ventiladores e exaustores através de dutos conectados ao exterior da edificação e seu acionamento é eletrônico. Ao detectar fumaça, avisos sonoros são emitidos assim como o envio de comandos para a central de comando. Esta central aciona os motores de ventilação e de extração, promovendo a renovação do ar (INRF, 2009).

4.3.3 Natural/Mecânica

Neste sistema a exaustão da fumaça é realizada através de dutos conectados a um ventilador de extração, porém a captação de ar novo se faz através de dutos de entrada natural localizados no topo das edificações ou aberturas nas fachadas, conforme figura 17. É utilizado em edificações com mais de um pavimento, independente do uso.

Figura 17 – Sistema combinado de controle de fumaça



Fonte: Protect France Incendie (2020).

Em caso de incêndio, o detector emitirá avisos sonoros e enviará comandos para as centrais de comando. Estas centrais destravarão os bloqueios das aberturas internas e externas, abrindo as portinholas e liberando a entrada de ar novo. Ao mesmo tempo acionam os motores dos ventiladores para a retirada da fumaça. Deve ser respeitada uma distância previamente calculada entre o exaustor de fumaça e o bocal de sucção de ar para evitar que a fumaça retorne ao interior da edificação durante processo de renovação do ar. O ar é sugado para o interior da edificação através do bocal e dutos pela diferença de pressão provocada pelo aquecimento do ar no local do incêndio.

5 ESTUDO DE CASO

5.1 APRESENTAÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO DE CASO

O local escolhido para demonstração do sistema de controle de fumaça foi a maternidade Angèle-Barbion (figura 18), uma edificação de 6.000 m² localizada na Avenue Louis Herbeaux 130, na cidade de Dunkerque, norte da França. A edificação é uma extensão do Centro Hospitalar de Dunkerque e sua construção teve duração de 15 meses, iniciando em abril de 2017 e finalizando em julho de 2018.

Figura 18 – Fachada da maternidade



Fonte: Arquivos internos da empresa (2020).

A estrutura física da edificação é composta por 3 pavimentos. No pavimento térreo (Anexo A) localiza-se o estacionamento, recepção e sala de espera (figura 19), banheiros de uso privado e público, salas de consulta, salas de preparação de exames, salas de ortogenia, área técnica (geradores, nobreaks, estação de água, CTA – Centrais de tratamento de ar, central pneumática, centrais elétricas de alta e de baixa tensão).

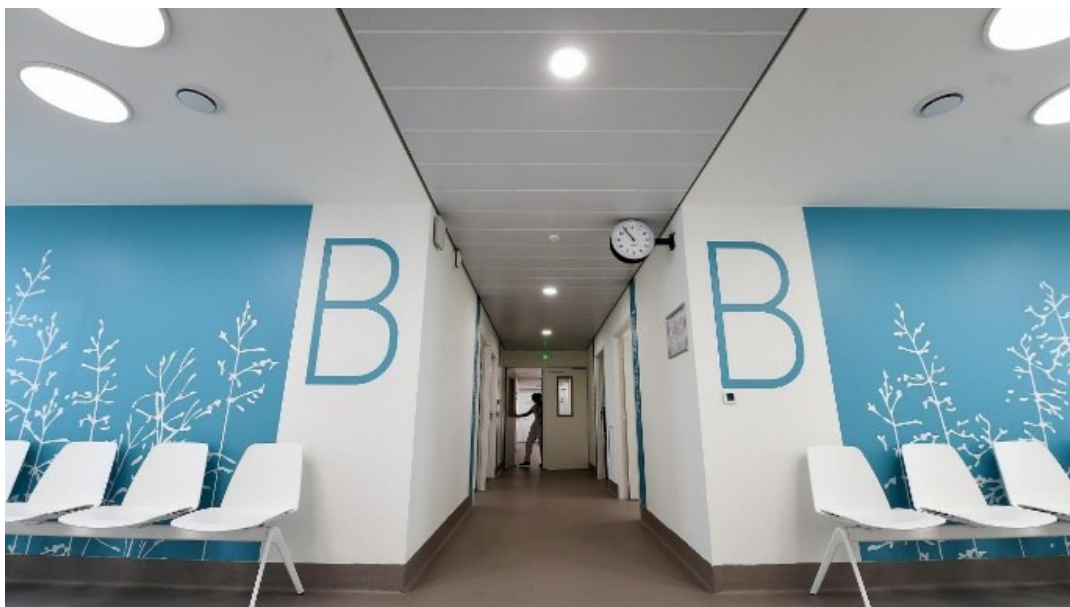
Figura 19 – Sala de espera no pavimento térreo



Fonte: Centre Hospitalier Dunkerque (2020).

No primeiro andar (Anexo B) estão as salas de espera conforme figura 20.

Figura 20 – Sala de espera no primeiro andar



Fonte: Centre Hospitalier Dunkerque (2020).

Os quartos poderiam ser individuais (figura 21) ou duplos. O pavimento abriga ainda salas de consulta, salas de preparação de parto, salas de parto natural, bloco cirúrgico, sala de cesariana, central de enfermagem, central elétrica, banheiros de uso privado e público.

Figura 21 – Quartos individuais



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

A figura 22 ilustra a UTI neonatal.

Figura 22 – UTI Neonatal



Fonte: Centre Hospitalier Dunkerque (2020).

No segundo andar (Anexo C) encontra-se a administração do hospital com a sala da diretoria, salas administrativas, sala “Plan Blanc” (administração de crises), sala de reunião e videoconferência, CTAs (centrais de tratamento de ar), banheiros de uso privado.

Por ser uma edificação ERP, a maternidade possui um complexo e completo sistema de prevenção e controle de incêndio, composto por detectores de fumaça, alarmes de incêndio, compartimentação, portas corta-fogo com fechamento automático em caso de incêndio, extintores, hidrantes e mangotinhos, sinalização de emergência, escadas enclausuradas, sistema de controle de fumaça e renovação de ar.

Todos os sistemas eletrônicos de detecção estão conectados com a brigada contra incêndio particular do hospital. Em caso de detecção de fogo ou fumaça, comandos são enviados à central dos brigadistas que conseguem facilmente visualizar a zona atingida, direcionando-se imediatamente para o local para tentar combater o foco do incêndio. Simultaneamente, os brigadistas acionam os bombeiros da cidade.

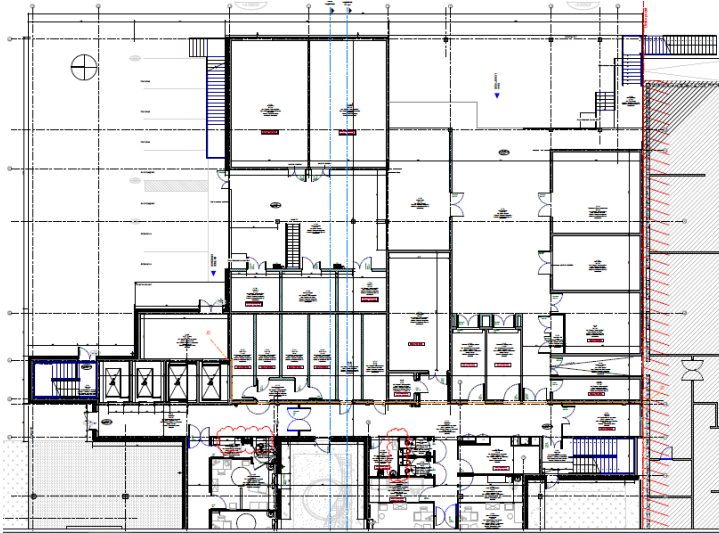
Segundo o manual do *Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)*, os sistemas de controle de fumaça das edificações ERP são regulamentados pelas instruções técnicas IT 246 e IT 247 onde estabelecem que locais com as características listadas abaixo devem possuir o sistema de tiragem de fumaça e renovação de ar:

- Locais maiores de 300 m²;
- Locais maiores de 100 m² que não possuem janelas diretamente ao exterior ou estão situados a mais de 6m de uma abertura externa, chamados de locais cegos;
- Subsolos maiores de 100 m².

Para os locais menores de 1.000 m², a superfície útil de instalação deve corresponder a 1/200 da superfície do solo. Já nos locais maiores de 1.000 m² a superfície útil de instalação será determinada através dos cálculos indicados na IT 246.

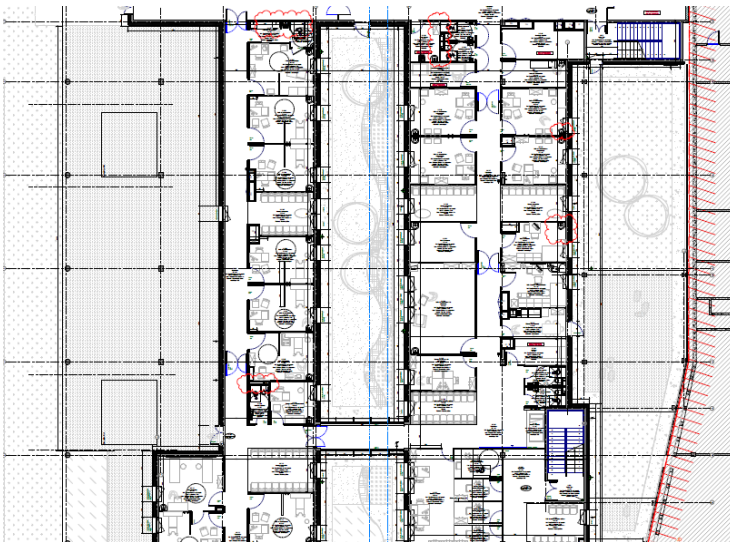
Os locais maiores de 2.000 m² serão compartimentados em áreas com superfície máxima de 1.600 m² e comprimento inferior a 60 m (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2004, 2013). Seguindo a normativa o pavimento térreo foi dividido em 3 zonas de compartimentação, devido à área total do pavimento, conforme figuras 23 a 25.

Figura 23 – Térreo Zona 1 (RDC Z1)



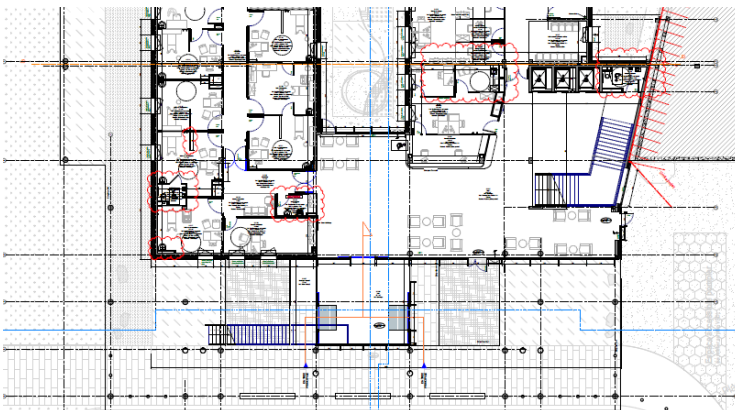
Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 24 – Térreo Zona 2 (RDC Z2)



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

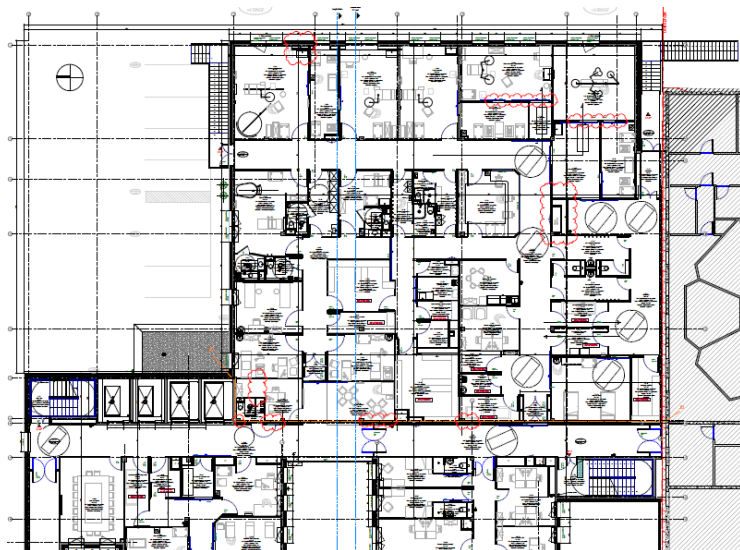
Figura 25 – Térreo Zona 3 (RDC Z3)



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

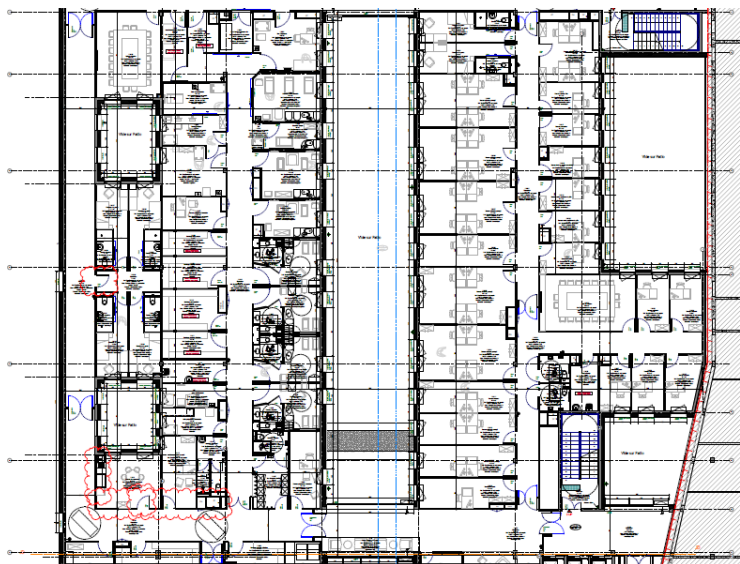
O primeiro pavimento possui área similar ao térreo, sendo dividido também em 3 zonas de compartimentação, conforme figuras 26 a 28.

Figura 26 – Primeiro pavimento Zona 1 (R+1 Z1)



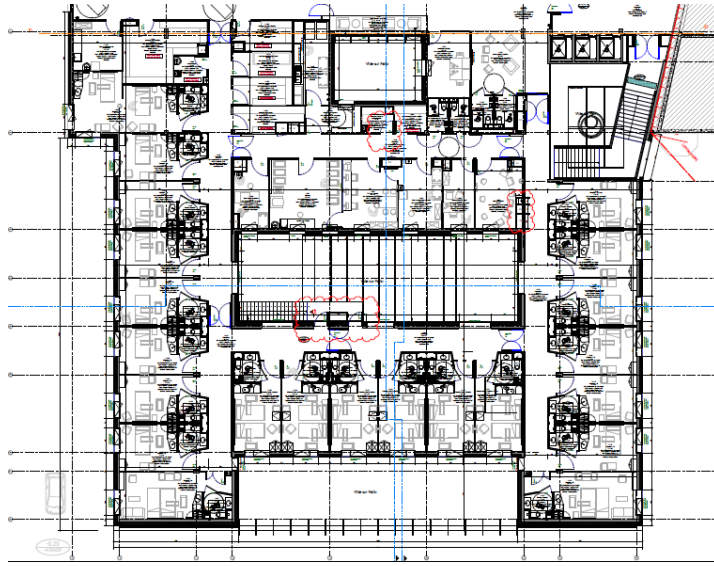
Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 27 – Primeiro pavimento Zona 2 (R+1 Z2)



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

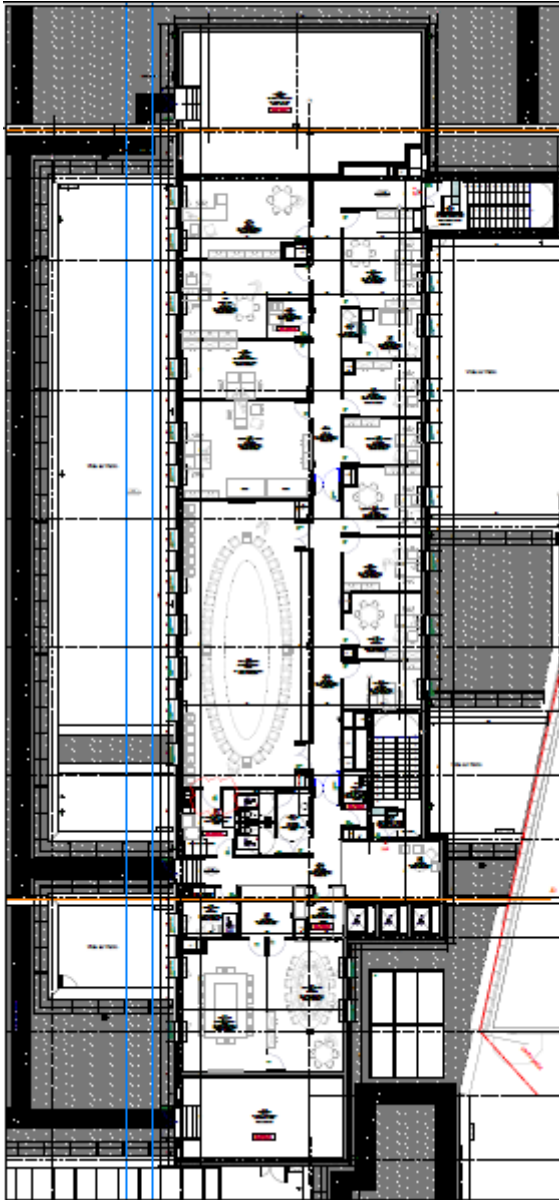
Figura 28 – Primeiro pavimento Zona 2 (R+1 Z3)



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

O segundo pavimento, por ter uma área inferior aos demais, é considerado uma zona compartimentada como um todo, conforme figura 29.

Figura 29 – Segundo pavimento (R+2)



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Na concepção do projeto da maternidade as aberturas para extração de fumaça e entrada de ar foram dimensionadas e calculadas de acordo com a IT 246, segundo a área total de cada zona compartimentada e a vazão requerida. Por possuir mais de um pavimento, o modelo utilizado foi a combinação mecânica e natural (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2004).

As aberturas estão localizadas nos corredores, fachadas e locais pré-definidos, de acordo com a compartimentação e trabalham em conjunto com o sistema de segurança de incêndio do hospital. Os dutos horizontais e verticais que conectam as aberturas ao exterior estão localizados

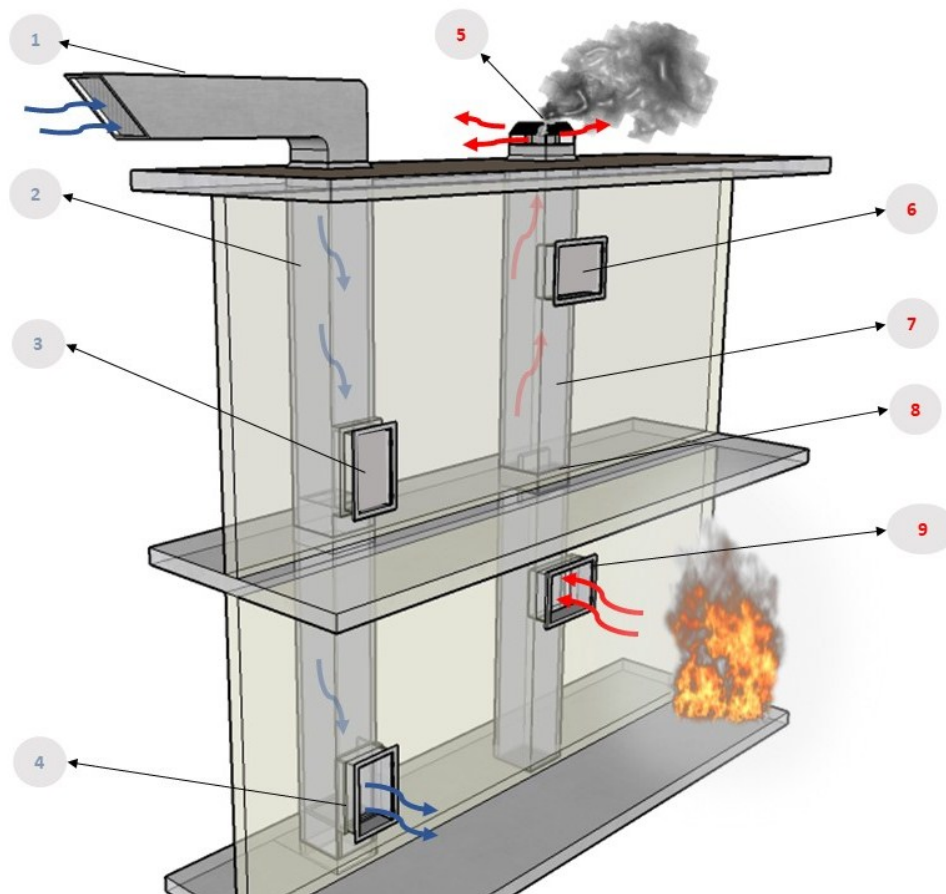
no interior dos ambientes e camuflados com placas de DryWall, preservando a arquitetura do ambiente.

Na entrada de ar, o sistema é composto por: Bocal de sucção (1), dutos de transporte de ar (2), aberturas com moldura, suporte e porta/folha corta-fogo (3) e grelha antiqueda (4).

Já o sistema de extração de fumaça é formado por: Extrator de fumaça (5), aberturas com moldura, suporte e porta/folha corta-fogo (6), dutos de transporte de fumaça (7), registro corta-fogo (8) e grelha antiqueda (9).

A figura 30 apresenta os componentes do sistema de controle de fumaça da maternidade.

Figura 30 – Componentes do sistema de controle de fumaça



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

5.2 COMPONENTES DO SISTEMA DE CONTROLE DE FUMAÇA

5.2.1 Bocal de sucção de ar

A tubulação de entrada de ar é produzida em aço galvanizado (Figura 31) e instalada sobre uma elevação de concreto na cobertura. Todo seu perímetro deve ser impermeabilizado de maneira que não haja infiltração de água para o interior dos dutos. O bocal de sucção de ar deve estar distante do exaustor, impedindo o retorno da fumaça pelos dutos de entrada de ar.

Figura 31 – Bocal de sucção de ar



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

5.2.2 Dutos de entrada de ar e exaustão de fumaça

Os dutos de entrada de ar e de exaustão de fumaça (figura 32) possuem quatro faces corta-fogo e são executados em placas de gesso corta-fogo 2h (Anexo D). O acabamento entre o duto e a parede ou laje na qual atravessa deve ser calafetado e vedado de tal maneira que impeça a propagação de fumaça e de chamas, compartimentando os ambientes e zonas. Não deve haver vãos entre o duto, a laje ou a parede. Sua distribuição ocorre conforme figuras do Apêndice A.

Figura 32 – Dutos corta-fogo pré-vedação



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

5.2.3 Aberturas de entrada de ar e exaustão de fumaça

As aberturas podem ser executadas com portas de uma ou duas folhas de gesso ou com grades metálicas estilo veneziana, conforme figura 33. São corta-fogo duas horas e permanecem fechadas quando em repouso. Possuem contatos de posição, possibilitando à central identificar sua abertura. O fechamento e rearmamento são manuais.

Figura 33 – Abertura de exaustão de fumaça



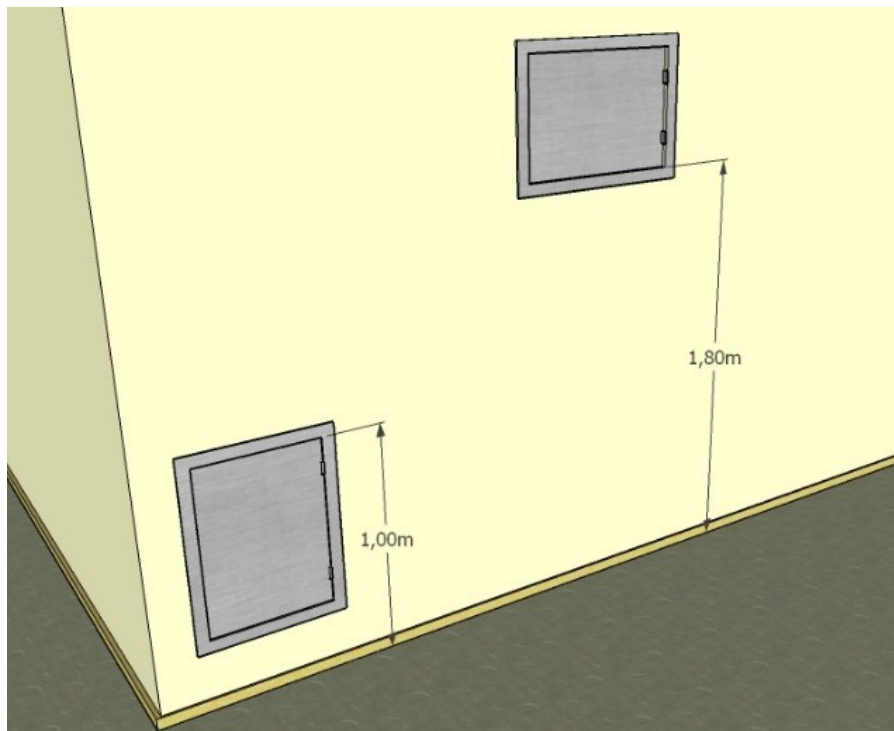
Fonte: Elaboração das autoras (2020).

As aberturas são equipadas com bobinas eletromagnéticas com acionamento por corrente de 48V. Os dispositivos devem estar de acordo com as normas NF-S-61937-10, *Systèmes de Sécurité Incendie (S.S.I.) - Dispositifs Actionnés de Sécurité (D.A.S.) - Partie 10: compatibilité pour intégration dans un S.S.I. des volets de désenfumage* e EN 12101-8 - *Systèmes pour le contrôle des fumées et de la chaleur - Partie 8: volets de désenfumage* (NORME FRANÇAISE, 2011, 2012a).

O suporte, a moldura e demais componentes da abertura devem ser feitos de materiais que possuam a mesma resistência ao fogo das portas.

Segundo a IT 246, a parte inferior da abertura de extração de fumaça deve ter a altura mínima de 1,80m do solo (figura 34), estar localizada no 1/3 superior da circulação e ser dimensionada para atender uma seção livre mínima de 6.25 dm² por Unidade de passagem (UP) (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2004).

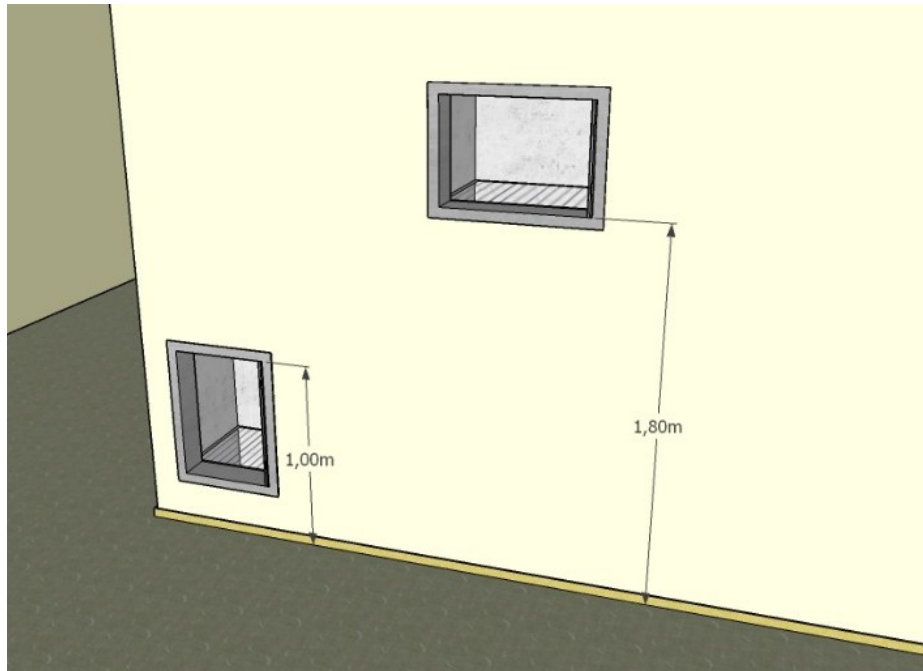
Figura 34 – Posição das aberturas com cotas



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

A parte superior da abertura de entrada de ar tem altura máxima de 1,00 m do solo e será dimensionada para atender uma seção livre de 10 dm² por UP inteira de circulação. No interior das aberturas é instalada uma grade antiqueda, impedindo acidentes nos dutos, como demonstra a figura 35.

Figura 35 – Grade antiqueda no interior das aberturas



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

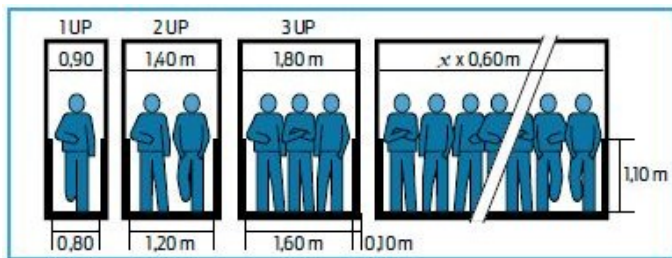
As aberturas de entrada de ar e de extração de fumaça devem estar espaçadas no máximo em 15m quando retilíneas e 10m quando não retilíneas. Toda porta de um local acessível ao público que não estiver entre um bocal de extração e de entrada de ar deve estar no máximo a 5m deles.

5.2.3.1 Unidade de passagem

As unidades de passagem são dimensões pré-estabelecidas no Art. CO 37 do Decreto de 25 de junho de 1980, utilizadas para calcular a largura das circulações das rotas de fuga e a quantidade mínima de saídas de emergência que as edificações devem possuir a fim de garantir a evacuação dos ocupantes com segurança e sem pânico em caso de sinistros (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2016).

Uma unidade de passagem é fixada em 0,60 m., entretanto, se o projeto pede apenas uma saída, a largura mínima é 0,90 m e para duas saídas é 1,40 m. A partir de 3 UP, multiplica-se a quantidade solicitada por 0,60 m (figura 36).

Figura 36 – Unidades de passagem



Fonte: Fédération Française du Bâtiment (2020).

A largura e quantidade necessárias em cada edificação são calculadas proporcionalmente de acordo com a previsão de ocupação, conforme quadro 3:

Quadro 3 – Determinação de UPs em função da ocupação

OCUPAÇÃO	MÍNIMO DE SAÍDAS EXIGIDAS		UPs
De 1 a 19	1		- 1
De 20 a 50	Térreo: 2 Subsolo: 2		- 1 saída de 1 UP + 1 saída auxiliar
	Pavimentos	h<8m	- 1 escada
		h>8m	- 1 escada de 1 UP + 1 saída auxiliar
	Zona compartimentada		- 1 escada de 1 UP + 1 saída auxiliar
De 51 a 100	2		- 2 saídas de 1 UP ou - 1 saída de 2 UP + 1 saída auxiliar
De 101 a 500	2		- Arredondar à centena superior - Centena + 1
Acima de 500	1 para 500 (ou fração) + 1		- Arredondar à centena superior - Centena + 1

Fonte: Fédération Française du Bâtiment (2020).

Exemplo: Edificação de uso coletivo com 307 ocupantes. Verifica-se o número de ocupantes, arredonda-se à centena superior, conta-se 1 UP a cada 100 pessoas e acrescenta-se 1, sendo: $307 \rightarrow 400$ ocupantes = 4 UP + 1 = 5 UP

5.2.4 Registro corta-fogo

O registro corta-fogo é um dispositivo automático que impede a propagação de um incêndio pelos dutos de ventilação, bloqueando a fumaça e os gases quentes. São instaladas na laje entre pavimentos ou divisas de zonas compartimentadas em paredes corta-fogo. Permanecem abertos quando não em funcionamento (figura 37).

Figura 37 – Registro corta-fogo



Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Em caso de incêndio, bloqueiam a ventilação/extração de zonas não atingidas, redirecionando o fluxo de ar e a extração da fumaça apenas para a área do sinistro, impedindo desta maneira a propagação de fumaça e chamas no interior dos dutos.

Cada registro corta-fogo é equipado com uma bobina eletromagnética e um fusível, e são previstos acionadores bipolares de início e fim de curso em cada um. O circuito está protegido contra curto circuito e sobrecorrente, opera em 48V e em temperatura máxima de 70°C, acionando o sistema de fechamento caso a temperatura seja superior.

Se instalados em locais não visíveis, sua posição deve estar identificada através de etiquetas nas paredes ou no forro.

Os registros corta-fogo devem estar certificados de acordo com as NF EN 15650 - *Ventilation dans les bâtiments - Clapets coupe-feu*, a NF S61-937-5 - *Systèmes de Sécurité Incendie (S.S.I.) - Dispositifs Actionnés de Sécurité (D.A.S.) - Partie 5: compatibilité pour intégration dans un S.S.I. des clapets coupe-feu* e a EN 1366-2 - *Essais de résistance au feu des installations techniques - Partie 2 : clapets résistant au feu* (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2010; NORME FRANÇAISE, 2012b, 2015).

5.2.5 Ventilador extrator de fumaça

Os extratores de fumaça utilizados na maternidade são da marca VIM, modelo TEDH/TEDV, conforme figura 38.

Figura 38 – Ventilador modelo TEDH/TEDV



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

São instalados sobre uma elevação impermeabilizada para evitar infiltração de água no interior. Ao lado de cada um são instalados dois dutos impermeabilizados para passagem da fiação, atravessando a laje. As alimentações elétricas de toda a rede e equipamentos de proteção e combate a incêndio são em circuitos independentes à rede de alimentação dos demais componentes da edificação. São realizadas, exceto em caso de particularidades, em cabos U 1000 R0 2V e deverão ser resistentes ao fogo conforme indicado nas normas NF EN 60702-1 - *Câbles à isolant minéral et leurs terminaisons de tension assignée ne dépassant pas 750 V - Partie 1: câbles* e NF C32 310 - *Conducteurs et câbles isolés pour installations - Conducteurs et câbles dits résistant au feu (catégorie CR1) de tension assignée UO/U au plus égale à 0,6/1 kV*, especialmente os ventiladores de extração de fumaça. Os extratores que atendem mais de um pavimento são de duas velocidades, para atender a vazão solicitada. A fiação deve ser protegida para não ficar exposta aos raios UV (NORME FRANÇAISE, 1996, 2002).

Os ventiladores são dimensionados em função das perdas de carga com majoração de 20% dos dutos de extração de fumaça obtendo a vazão mínima solicitada em cada abertura, sem ultrapassar a velocidade máxima de 5 m/s em cada abertura de entrada de ar.

Cada ventilador é equipado de uma central de relés interligada à central brigadista particular do hospital, assim como interruptores, pressostatos, botão de rearmamento travado com chave e botão de acionamento manual para os bombeiros.

5.3 CONTROLE DE FUMAÇA NAS ESCADAS E CIRCULAÇÕES

As escadas são enclausuradas, tendo a tiragem de fumaça de maneira natural através de aberturas na fachada estilo venezianas, instaladas na parte inferior de cada bloco de escada. A estrutura é de alumínio extrudado anodizado e as lâminas são instaladas de maneira a bloquear a entrada de água a partir do exterior. A seção livre deve ter no mínimo 1m² e o fechamento e rearmamento após utilização é manual, com o auxílio de maçanetas. A norma a ser respeitada é a NF S61-937-5 (NORME FRANÇAISE, 2012b). A extração da fumaça na escada enclausurada se dá de maneira natural pela parte superior do bloco da escada através de uma abertura na cobertura. A abertura é destravada e acionada eletronicamente pela central em caso de detecção de incêndio e possui uma botoeira fixada na parede interna para acionamento manual, sendo um elemento de segurança sobressalente.

A extração de fumaça das circulações dos leitos hospitalares e das rotas de fuga são mecânicas segundo as regras da IT 246 (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2004). Certas circulações de forma geométrica não similar a uma circulação padrão são tratadas como um local isolado.

Nas circulações onde a largura é variável, a determinação do número de UP corresponde a superfície total da circulação dividida pela distância entre portas corta-fogo, encontrando assim uma largura média. Esta corresponde ao valor mais próximo do número de UP, arredondado para cima.

Os equipamentos são comandados por uma central contra incêndio, obedecendo ao Artigo U44 do decreto de 25 de junho de 1980 (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2016).

Na extração mecânica, cada entroncamento de circulação é abrangido por 0,5 m³/s por UP, arredondando ao número inteiro mais próximo. Os bocais de entrada de ar são dimensionados em 10 dm² úteis mínimo por UP.

O equilíbrio de vazões entre os bocais instalados em um mesmo circuito, mas com vazões diferentes, são assegurados uma parte pelas multivelocidades dos ventiladores e outra parte pela instalação de um dispositivo de obturação parcial dos bocais com limite de fluxo e velocidade do ar a respeitar.

5.4 DISTRIBUIÇÃO DAS ABERTURAS

As dimensões das aberturas de extração de fumaça e de entrada de ar e dos dutos que compõem o sistema foram determinadas de acordo com as instruções da IT 246 (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 2004). Um mesmo duto pode servir a apenas um pavimento ou a diversos pavimentos, alternando a dimensão da abertura em cada pavimento desde que o ventilador e o bocal de sucção garantam a vazão e velocidade necessárias. A distribuição foi realizada conforme quadros 4 e 5:

Quadro 4 – Distribuição e dimensões das aberturas de tiragem de fumaça

Ventilador	Térreo (m)	1º Pav. (m)	2º Pav. (m)	Cobertura (m)
TDE1		0,60 x 1,20	0,60 x 1,20	
TDE2		0,40 x 0,60	0,40 x 0,60	
TDE3		0,60 x 0,60	0,60 x 0,60	
TDE4		0,40 x 0,60	0,40 x 0,60	
TDE5	0,80 x 0,65	0,80 x 0,65	0,80 x 0,65	
TDE6		0,45 x 0,55	0,45 x 0,55	
TDE7	0,75 x 1,35	0,70 x 1,30	0,70 x 1,30	
TDE9		0,55 x 0,55	0,55 x 0,55	
TDE10	0,80 x 0,95	0,80 x 0,95	0,80 x 0,95	
TDE11	0,75 x 0,60	0,70 x 0,65	0,70 x 0,65	
TDE12		0,70 x 1,05	0,70 x 1,05	0,70 x 1,05
TDE13		0,70 x 0,75	0,70 x 0,75	0,70 x 0,75
TDE14	0,80 x 1,10	0,75 x 1,10	0,75 x 1,10	0,75 x 1,10
TDE15	0,75 x 1,15	0,75 x 1,15	0,75 x 1,15	0,75 x 1,15
TDE16	0,80 x 0,65	0,80 x 0,62	0,80 x 0,62	0,80 x 0,62

Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Quadro 5 – Distribuição e dimensões das aberturas de entrada de ar

Entrada de ar (Duto)	Térreo (m)	1º Pav. (m)	2º Pav. (m)	Cobertura (m)
AF1	0,95 x 0,85	0,95 x 0,85	0,95 x 0,85	
AF2	0,70 x 0,70	0,70 x 0,70	0,70 x 0,70	
AF3		0,70 x 1,10	0,73 x 1,15	
AF4		0,70 x 0,75	0,70 x 0,75	0,75 x 0,73
AF5	0,70 x 0,75	0,70 x 0,75		

Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Além das aberturas com dutos nos corredores com conexão à cobertura, foram dimensionadas e instaladas aberturas de entrada de ar nas fachadas (figura 39) e nas escadas enclausuradas, conforme quadro 6:

Quadro 6 – Distribuição e dimensão das aberturas nas fachadas

Entrada de ar (fachada)	Código	Dimensão (cm)	Capacidade	Localização
AF 6	OTAF/22/ZF02.C	900 x 838	44dm ²	TÉRREO
AF 7	OTAF/14/ZF02.C	900 x 838	44dm ²	TÉRREO
AF 8	OTAF/13/ZF02.B	800 x 750	33dm ²	TÉRREO
AF 9	OTAF/05/ZF01.A	700 x 680	26dm ²	TÉRREO
AF 10	OTAF/02/ZF01.A	700 x 680	26dm ²	TÉRREO
AF 11	OTAF/01/ZF01.A	700 x 680	26dm ²	TÉRREO
AF 12	OTAF/10/ZF03.A	800 x 750	33dm ²	TÉRREO
AF 13	OTAF/08/ZF02.B	800 x 750	33dm ²	TÉRREO
AF 14	OTAF/07/ZF03.A	800 x 750	33dm ²	TÉRREO
AF 15	OTAFE/60/ZF03.A	1100 x 1100	1m ²	TÉRREO
AF 16	OTAF/18/ZF03.B	800 x 750	33dm ²	TÉRREO
AF 17	OTAF/03/ZF03.B	800 x 750	33dm ²	TÉRREO
AF 18	OTAFE/61/ZFO3.C	1100 x 1100	1m ²	TÉRREO
AF 19	OTAF/54/ZF03.C	1000 x 926	56dm ²	TÉRREO
AF 20	OTAF/52/ZF08.B	900 x 838	44dm ²	1º PAV
AF 21	OTAF/49/ZF08.A	900 x 838	44dm ²	1º PAV
AF 22	OTAF/40/ZF06.A	900 x 838	44dm ²	1º PAV
AF 23	OTAF/43/ZF07.A	1500 x 1020	89dm ²	1º PAV
AF 24	OTAF/34/ZF05.B	900 x 838	44dm ²	1º PAV
AF 25	OTAF/32/ZF05.A	900 x 838	44dm ²	1º PAV
AF 26	OTAF/31/ZF04.B	900 x 838	44dm ²	1º PAV
AF 27	OTAF/33/ZF04.A	900 x 838	44dm ²	1º PAV

Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 39 – Abertura de entrada de ar instalada em fachada



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Cada zona de compartimentação horizontal foi subdividida para fins de cálculos e dimensionamento (apêndices B, C e D). As aberturas de tiragem de fumaça e entrada de ar por dutos e de entrada de ar nas fachadas são identificadas individualmente e, por estarem ligadas às centrais de comando, sua localização, posição em funcionamento ou repouso e demais informação são facilmente acessadas, facilitando a identificação e resolução de problemas.

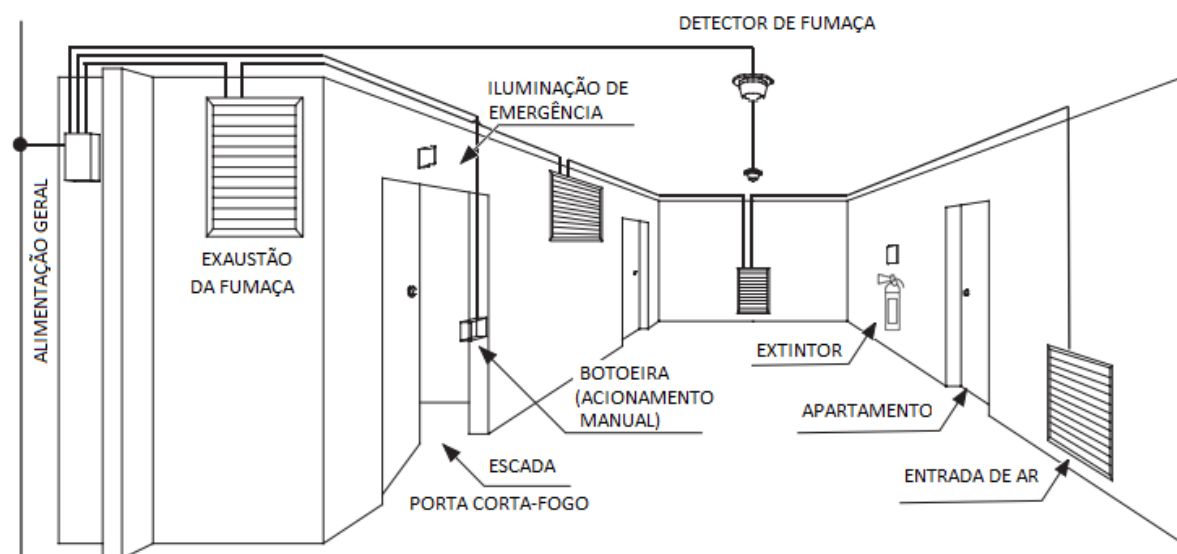
Todas as imposições, obrigações, deveres e direitos do cliente e do fornecedor são especificadas antes do início da execução no *Cahier des Clauses Techniques Particulières* (CCTP) (Anexo E). Este documento garante legalmente que todos os produtos e serviços de cada etapa sejam realizados seguindo as normas fixadas, além de especificar solicitações e exigências do cliente. Neste documento está estabelecido que após a instalação de todos os componentes do sistema deverão ser realizados os testes de funcionamento, assegurando que cada componente do sistema de controle e prevenção de incêndio está sendo entregue em perfeitas condições, com todos os elementos necessários para a segurança da edificação (figuras 40 e 41).

Figura 40 – Elementos de segurança contra incêndio nas circulações



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 41 – Elementos de proteção e segurança contra incêndio



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

A manutenção do sistema após a entrega da edificação é de responsabilidade do cliente.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

Após análise dos sinistros apresentados nesta pesquisa é visível e comovente o número de vidas perdidas pela falta de controle da fumaça, da mesma forma é confortante saber que muitas vidas poderão ser salvas em função das ações combinadas. Perante a atual realidade do estado de Santa Catarina é explícita a necessidade de desenvolvimento de normativas próprias relativas ao controle e extração de fumaça para que soluções similares à apresentada nesta pesquisa sejam utilizadas nas edificações de uso coletivo.

Embora não esteja elencado dentro dos objetivos, a pesquisa mostrou um estudo de caso de um sistema que poderia ser utilizado nas edificações do estado de Santa Catarina, atendendo a demanda e tornando-as mais seguras. Os materiais apresentados estão disponíveis na região e a utilização do sistema de controle de fumaça, combinado aos demais elementos de prevenção e segurança contra incêndio, representaria uma significativa redução de vidas perdidas por asfixia em incêndios.

Atualmente em Santa Catarina a exigência de sistemas de controle de fumaça restringe-se a um limitado grupo de edificações e baseia-se na IT15 do CBMSP. Para tornar sua utilização efetiva é indicada a ampliação destes grupos, aliado ao desenvolvimento de normativas estaduais. Para isso, normas interestaduais, europeias e norte americanas podem ser usadas como base para pesquisa de projeto, dimensionamento e materialidade.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de continuidade deste estudo, recomenda-se a exploração do assunto aplicado às edificações existentes, pesquisando maneiras de instalação e adaptação do sistema. Sugere-se a verificação quanto aos materiais e equipamentos mecânicos existentes na região para verificar sua aplicabilidade em projetos.

Indica-se uma pesquisa aprofundada sobre as normas, utilizando como base normas internacionais e interestaduais para criação de uma instrução normativa própria para o estado de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

ABC CLIM. **Désenfumage Naturel et Mécanique en ERP**. Disponível em: <https://www.abcclim.net/desenfumage-type-balayage-erp.html>. Acesso em: 02 maio 2020.

ABNT. **Normas técnicas**: você sabe o que é e para que servem? 2014. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/5698-normas-tecnicas-voce-sabe-o-que-e-e-para-que-servem>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ANVISA. **Segurança contra Incêndios em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. Brasília, DF: All Type Assessoria, 2014.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 2**: Classes de feux França: Afnor, 2005b.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 14604**: Dispositifs d'alarme de fumée. 4th. ed. França: Afnor, 2005a.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 1154**: Quincaillerie pour le bâtiment - Dispositifs de fermeture de porte avec amortissement - Prescriptions et méthodes d'essai. França: Afnor, 1997a.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 1158**: Quincaillerie pour le bâtiment - Dispositifs de sélection de vantaux - Prescriptions et méthodes d'essai. França: Afnor, 1997b.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 1155/A1**: Quincaillerie pour le bâtiment - Dispositifs de retenue électromagnétique pour portes battantes - Prescriptions et méthodes d'essai. França: Afnor, 2003.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN ISO 7010/A7**: Symboles graphiques - Couleurs de sécurité et signaux de sécurité - Signaux de sécurité enregistrés. 7th ed. França: Afnor, 2017.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF X08-070**: Informations et instructions de sécurité - Consignes et instructions, plans d'évacuation, plans d'intervention, plans et documentation technique de sécurité. França: Afnor, 2013.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **IT 246**: Relative au désenfumage dans les établissements recevant du public. França: Afnor, 2004.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **IT 247**: Relative aux mécanismes de déclenchement des dispositifs de fermeture résistant au feu et de désenfumage. França: Afnor, 2013.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **CHAPITRE II**: Articles CO, du 25 Juin 1980. França: Afnor, 2016.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF EN 15650**: Ventilation dans les bâtiments - Clapets coupe-feu. França: Afnor, 2010.

BATISTA, L. **Joelma e Andraus: fogo e tragédia em SP, incêndios na década de 1970 foram palco de cenas dramáticas da história da capital**. Estadão, São Paulo, 01 maio 2018. Disponível em: <http://m.acervo.estadao.com.br/noticias/acervo,joelma-e-andraus-fogo-e-tragedia-em-sp,70002290695,0.htm>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BERTO, A. F. Fumaça sob controle. **Téchne**, n. 193, p. 29-31, 2013.

BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 10 maio 2020.

BOURSCHEID, J. A.; ALMEIDA, N. N. (cords.). **Introdução à tecnologia das edificações**. São Paulo: Saraiva, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS. **Manual de ventilação tática**. São Paulo: Coletânea de manuais técnicos, 2006. Disponível em: <https://azdoc.tips/preview/vent-tatica-5c19526f897ca>. Acesso em: 23 mar. 2020.

CENTRE HOSPITALIER DUNKERQUE. La maternité Angèle Barbion. Disponível em: <https://www.ch-dunkerque.fr/maternite/>. Acesso em: 23 mar. 2020.

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **NIOSH pocket guide to chemical hazards**. 2007. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-149/pdfs/2005-149.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

DW **Incêndio atinge arranha-céu de 79 andares em Dubai**. 2015. Disponível em: <https://p.dw.com/p/1EfZy>. Acesso em: 18 abr. 2020.

ENIMAGES. **la nouvelle maternité Angèle-Barbion a accueilli ses premières mamans**. 2018. Disponível em: <https://www.lavoixdunord.fr/448967/article/2018-09-14/en-images-la-nouvelle-maternite-angele-barbion-accueilli-ses-premieres-mamans>. Acesso em: 02 maio 2020.

FÉDÉRATION FRANÇAISE DU BATÎMENT. **Le Bâtiment, une richesse pour la France**. Disponível em: <https://www.ffbatiment.fr/>. Acesso em: 02 maio 2020.

FLORIPA AIRPORT. **Novo terminal: seu conforto nas alturas**. 2018. Disponível em: <https://floripa-airport.com/novo-terminal.html>. Acesso em: 03 maio 2020.

FLORIPA AIRPORT. **Aeroporto de Florianópolis é eleito o melhor do Brasil**. 2020. Disponível em: <https://floripa-airport.com/noticias/aeroporto-de-florianopolis-e-eleito-o-melhor-do-brasil.html>. Acesso em: 03 maio 2020.

FRANÇA. Direction de L'information Légale Et Administrative. **Détecteur de fumée: sécurité incendie dans le logement**. 2019. Disponível em: <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F19950>. Acesso em: 03 maio 2020.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto alegre: URGs, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

G1. **Asfixia e desligamento de aparelhos causaram mortes no hospital do Rio**: todos eram pacientes e idosos, oficial dos bombeiros confirma combate a incêndio dentro de CTI. 2019. Disponível em: https://gazetaweb.globo.com/porta1/noticia/2019/09/asfixia-e-desligamento-de-aparelhos-causaram-mortes-no-hospital-do-rio_85739.php. Acesso em: 22 abr. 2020.

G1. **Londres: bombeiros lutam contra incêndio em prédio de 24 andares**. 2017. Texto por RFI. Disponível em: <http://www.rfi.fr/br/europa/20170614-londres-bombeiros-lutam-contre-incendio-em-predio-de-27-andares%20%20>. Acesso em: 01 maio 2020.

IFSTA. **Essentials of fire fighting**. 4th ed. Estados Unidos: Oklahoma State University: 1999.

INRS. **Désenfumage**: Sécurité incendie sur les lieux de travail. 2009. Disponível em: <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206061>. Acesso em: 30 abr. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Divisão de Edificações. **Tecnologia de edificações**. São Paulo: Pini, 1998.

KON, N. Terminal internacional de passageiros: Biselli Katchborian arquitetos. 2020. Disponível em: encurtador.com.br/zLM09. Acesso em: 26 abr. 2020.

LOUVIGNE, M.; DENYS, C. **Etablissement Recevant du Public**: BI et BII. França: CATED, 2019.

MARCELLI, M. **Sinistros na Construção Civil**: causas e soluções para danos e prejuízos em obras. São Paulo: Pini, 2007.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 26. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

MULTI SERVICES INCENDIE. **Installation des colonnes sèches**. Disponível em: <https://www.multiservicesincendie.fr/colonne-seche-Montpellier-5.html>. Acesso em: 26 abr. 2020.

NORME FRANÇAISE. **NF S61-937-10**: Systèmes de Sécurité Incendie (S.S.I.) - Dispositifs Actionnés de Sécurité (D.A.S.) - Partie 10: compatibilité pour intégration dans un S.S.I. des volets de désenfumage. [s.l.]: Boutique Afnor, 2012a.

NORME FRANÇAISE. **NF EN 12101-8**: Systèmes pour le contrôle des fumées et de la chaleur - Partie 8 : volets de désenfumage. [s.l.]: Boutique Afnor, 2011.

NORME FRANÇAISE. **NF S61-937-5**: Systèmes de Sécurité Incendie (S.S.I.) - Dispositifs Actionnés de Sécurité (D.A.S.) - Partie 5 : compatibilité pour intégration dans un S.S.I. des clapets coupe-feu - Systèmes de sécurité Incendie (S.S.I.). [s.l.]: Boutique Afnor, 2012b.

NORME FRANÇAISE. **NF EN 1366-2**: Essais de résistance au feu des installations techniques - Partie 2 : clapets résistant au feu. [s.l.]: Boutique Afnor, 2015.

NORME FRANÇAISE. **NF EN 60702-1**: Câbles à isolant minéral et leurs terminaisons de tension assignée ne dépassant pas 750 V - Partie 1 : câbles. [s.l.]: Boutique Afnor, 2002.

NORME FRANÇAISE. **NF C32-310**: onducteurs et câbles isolés pour installations - Conducteurs et câbles dits "résistant au feu" (catégorie CR1) de tension assignée UO/U au plus égale à 0,6/1 kV. [s.l.]: Boutique Afnor, 1996.

O GLOBO. **Veja imagens da boate Kiss após o incêndio**: incêndio deixou 235 mortos no último domingo em Santa Maria, RS 2013. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/veja-imagens-da-boate-kiss-apos-incendio-7440062>. Acesso em: 30 abr. 2020.

O GLOBO. **STJ decide que acusados do incêndio na boate Kiss vão a júri popular**. 2019. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/stj-decide-que-acusados-do-incendio-na-boate-kiss-vao-juri-popular-23748917>. Acesso em: 30 abr. 2020.

OLIVEIRA, M. **Estudo sobre incêndio de progresso rápido**. 2005. Monografia (Especialização em Planejamento e Gestão em Defesa Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINTEREST. **Désenfumage mécanique**. 2020. Disponível em: https://www.pinterest.com/pin/516858494707319284/?nic_v1=1az2ZGhTWt51rVBjzGhhIF2IB5gY0qxULutg0EDtVW9KO8l2twnmsd4p%2FIV7OXqofX. Acesso em: 04 maio 2020.

PROTECT FRANCE INCENDIE. **Sécurité incendie**. 2020. Disponível em: <https://pfi-securite-incendie.com/desenfumage/le-desenfumage-des-circulations-horizontales>. Acesso em: 04 maio 2020.

RAUEN, F. J. **Roteiro de investigação científica**. Tubarão: Unisul, 2002.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. **Code de la construction et de l'habitation**: Article R123-2. 2020. Disponível em: encurtador.com.br/duBHI. Acesso em: 25 abr. 2020.

RFI. **Incêndio em Dubai atinge arranha-céu conhecido como A Tocha**. 2017a. Disponível em: <http://www.rfi.fr/br/mundo/20170804-incendio-em-dubai-atinge-arranha-ceu-conhecido-como-tocha-0>. Acesso em: 18 abr. 2020.

RFI. **Incêndio da Torre Grenfell, em Londres, começou em geladeira**. 2017b. Disponível em: <http://www.rfi.fr/br/europa/20170623-incendio-da-torre-grenfell-de-londres-comecou-em-geladeira>. Acesso em: 01 maio 2020.

ROGER CADIERGUES. Les normes, DTU, et avis Techniques. 2007. Disponível em: https://media.xpair.com/auxidev/nR02a_Norm.pdf. Acesso em: 01 maio 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia. **Relatório técnico: análise do sinistro na boate Kiss em Santa Maria**. Porto Alegre: Comissão Especial do Creas, 2013.

SEITO, A. I. *et al.* **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008.
SILVA, V. P. **Segurança contra incêndio em edifícios: considerações para o projeto de arquitetura**. São Paulo: Edgard Blücher 2013.

TECNOLOGIA & DEFESA. **44 anos do incêndio no edifício Joelma centro de São Paulo**. 2018. Disponível em: <http://tecnodefesa.com.br/44-anos-do-incendio-no-edificio-joelma-centro-de-sao-paulo/>. Acesso em: 30 abr. 2020.

THE EUROPEAN UNION PER REGULATION. **Eurocode Basis of structural design**: EN 1990: 2002+A1, 2005a. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1990.2002.pdf>. Acesso em 25 mar. 2020.

THE EUROPEAN UNION PER REGULATION. **Eurocode 1 Actions on structures**: Part 1-2: General actions: Actions on structures exposed to fire. EN 1991-1-2, 2004a. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1992.1.1.2004.pdf>. Acesso em 25 mar. 2020.

THE EUROPEAN UNION PER REGULATION **Eurocode 2 Design of concrete structures**: Part 1-2: General rules - Structural fire design. EN 1992-1-2, 2004b. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1992.1.2.2004.pdf>. Acesso em 25 mar. 2020.

THE EUROPEAN UNION PER REGULATION. **Eurocode 3 Design of steel structures**: Part 1-2: General rules - Structural fire design. EN 1993-1-2, 2005b. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1993.1.1.2005.pdf>. Acesso em 25 mar. 2020.

THE EUROPEAN UNION PER REGULATION. **Eurocode 4 Design of composite steel and concrete structures**: Part 2: General rules and rules for bridges. EN 1994-2, 2005c. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1994.1.1.2004.pdf>. Acesso em 25 mar. 2020.

THE EUROPEAN UNION PER REGULATION. **Eurocode 5 Design of timber structures**: Part 1-2: General - Structural fire design. EN 1995-1-2, 2004c. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1995.1.2.2004.pdf>. Acesso em 25 mar. 2020.

THE EUROPEAN UNION PER REGULATION. Eurocode 6 Design of masonry structures. Part 1-2: General rules - Structural fire design. EN 1996-1-2, 2005d. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/02/en.1996.1.2.2005.pdf>. Acesso em 25 mar. 2020.

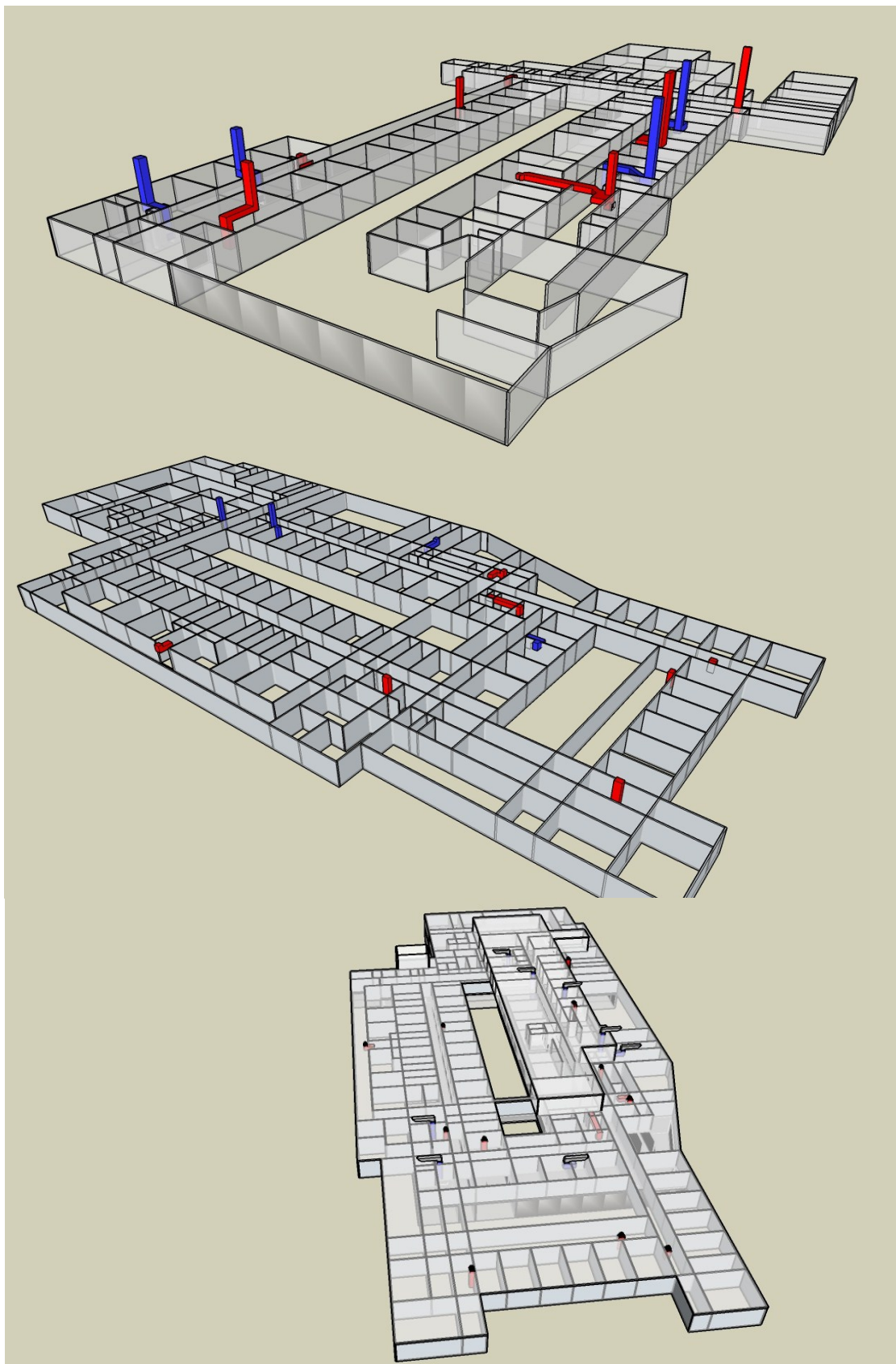
THE EUROPEAN UNION PER REGULATION. **Eurocode 9 Design of aluminium structures**: - Part 1-2: Structural fire design. EN 1999-1-2, 2007. Disponível em: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2014/11/en.1999.1.2.2007.pdf>. Acesso em 25 mar. 2020.

VARGAS, M. R.; SILVA, V. P. **Resistência ao fogo das estruturas de aço**. Rio de Janeiro: IBS, 2003.

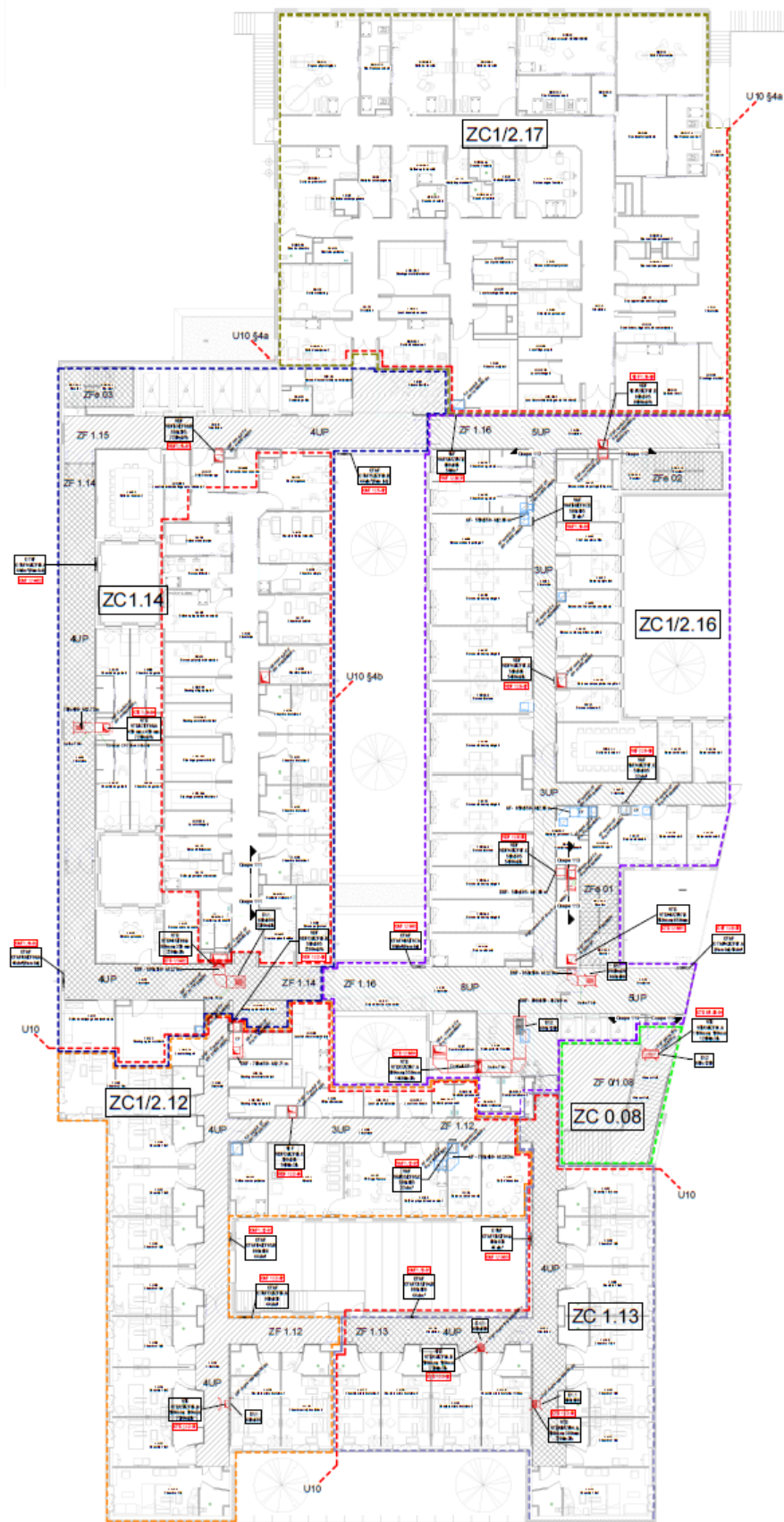
YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman. 2005.

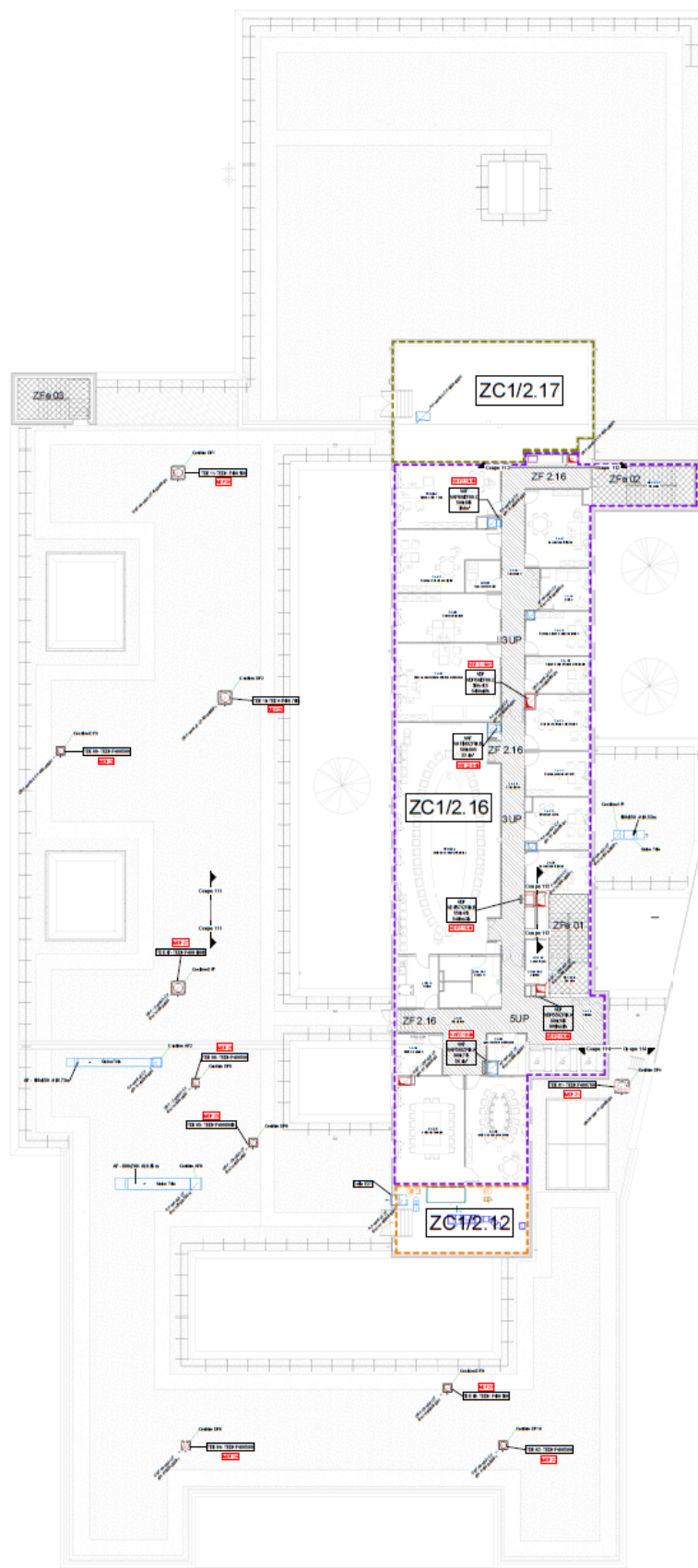
APÊNDICES

APÊNDICE A – Representação gráfica da distribuição dos dutos



APÊNDICE C – Distribuição do sistema no primeiro pavimento



APÊNDICE D – Distribuição do sistema no segundo pavimento

APÊNDICE E – Segurança contra incêndio em edificações de uso coletivo no estado de Santa Catarina

No estado de Santa Catarina não existe normativa própria de controle de fumaça, utilizando-se a IT 15 do CBMSP. Na região de Florianópolis não foram localizadas edificações com sistemas de controle de fumaça similares ao estudado neste trabalho.

No quesito segurança e prevenção contra incêndio em edificações de uso coletivo, o Aeroporto Internacional de Florianópolis - Hercílio Luz é a edificação que apresenta os sistemas mais completos e modernos. Ele é administrado desde 03 de janeiro de 2018 pela Floripa Airport, empresa pertencente ao grupo suíço Zurich Airport.

As obras do novo terminal tiveram início em 15 de janeiro de 2018. Com 49 mil m² e mais de 550 milhões de reais investidos, sua inauguração ocorreu em 01 de outubro de 2019, 18 meses após o início. O novo aeroporto tem capacidade de 8 milhões de passageiros por ano e conta com a seguinte estrutura:

- Um pavimento para embarque e outro para desembarque;
- 10 *fingers* para conexão entre passageiros e aeronaves;
- Estacionamento amplo com mais de 2.500 vagas;
- 45 guichês de *check-in*;
- 5.000 m² de área comercial;
- 8 esteiras de restituição de bagagem;
- 13 portões de embarque (FLORIPA AIRPORT, 2018).

O aeroporto conta com uma arquitetura contemporânea, excelente padrão de acabamento, materiais modernos e infraestrutura completa (figuras 42 a 44). Em pesquisa divulgada pela Secretaria Nacional da Aviação Civil, o novo Aeroporto Internacional de Florianópolis foi eleito o melhor aeroporto do Brasil com pontuação de 4,72 sobre 5, enquanto o antigo terminal estava em última colocação (FLORIPA AIRPORT, 2020).

Figura 42 – Terminal internacional de passageiros – foto 1.



Fonte: Kon (2020).

Figura 43 – Terminal internacional de passageiros – foto 2.



Fonte: Kon (2020).

Figura 44 – Terminal internacional de passageiros – foto 3



Fonte: Kon (2020).

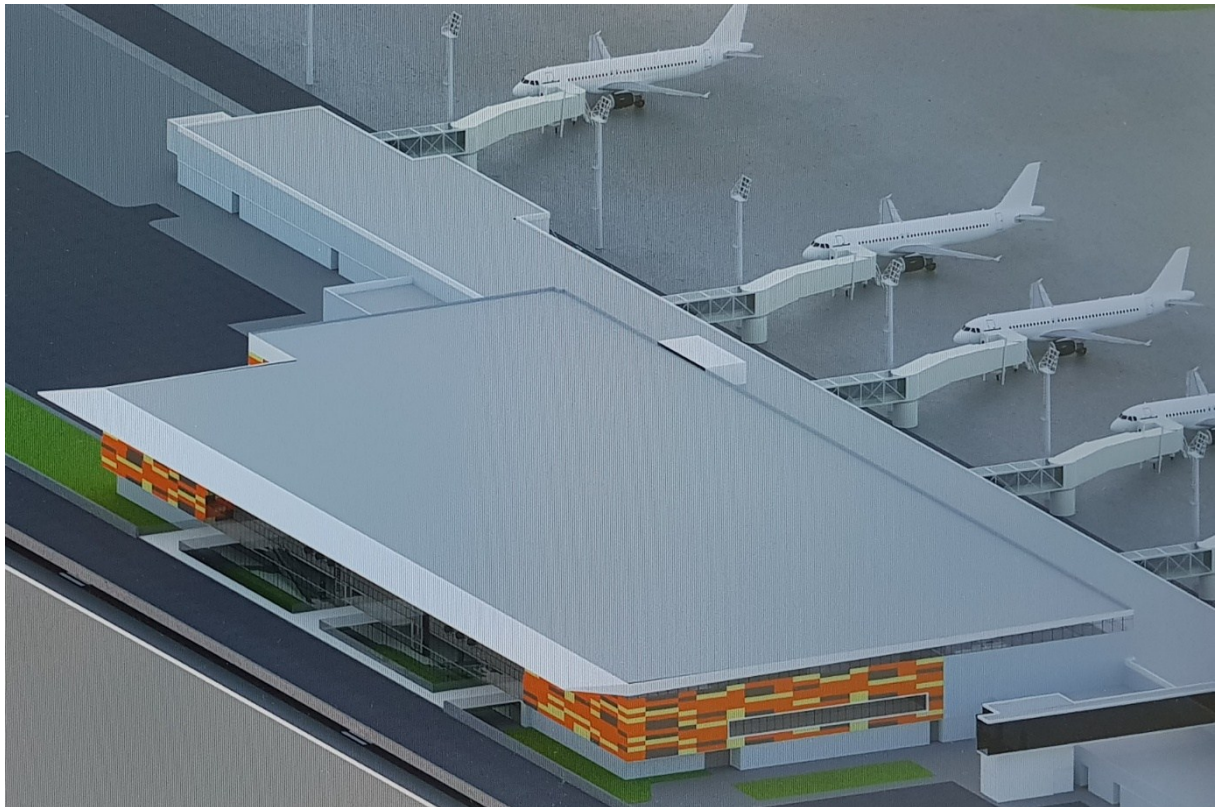
Além da ampla estrutura interna, o novo aeroporto possui um espaço externo denominado Boulevard 14/32, onde são realizados eventos e exposições, além de comércios e praça de alimentação. O nome faz referência às cabeceiras da pista principal do aeroporto e o acesso a ele é gratuito, independente do visitante ser passageiro do aeroporto.

O Aeroporto Internacional Hercílio Luz realiza tours para escolas, universidades e grupos organizados para mostrar o complexo e suas funcionalidades.

Sistema de segurança e controle de incêndio: Sistema Building Management System BMS: O Aeroporto Internacional de Florianópolis está equipado com um moderno sistema de segurança e prevenção contra incêndio gerenciado através de uma central de monitoramento, o Building Management System (BMS).

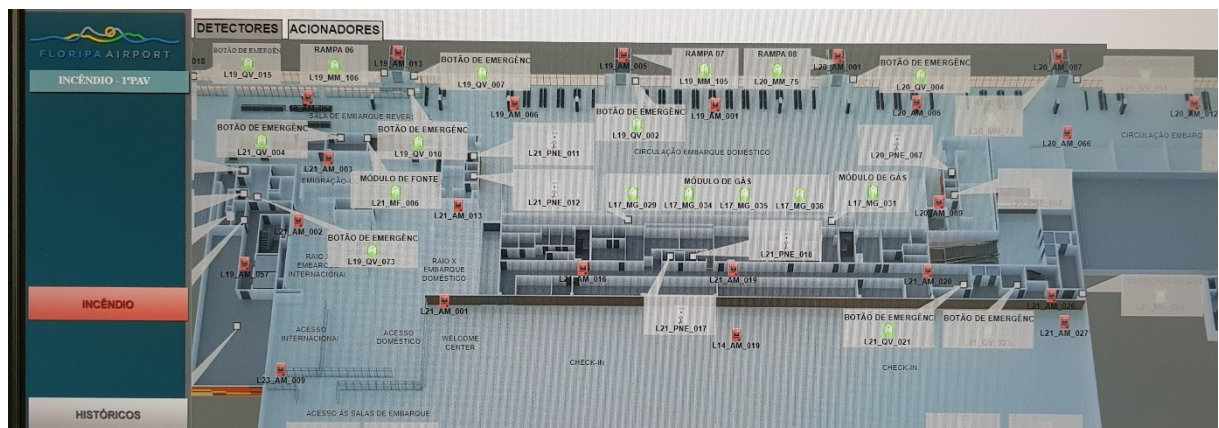
Neste sistema, todos os equipamentos estão interligados ao sistema BMS e em caso de detecção de incêndio ou falhas de qualquer um dos componentes de segurança do aeroporto, de incêndio ou de acesso, comandos são enviados à esta central que, através de imagens 3D da edificação, identifica o local exato e a origem do problema (Figuras 45 a 48).

Figura 45 – Projeção em 3D da edificação



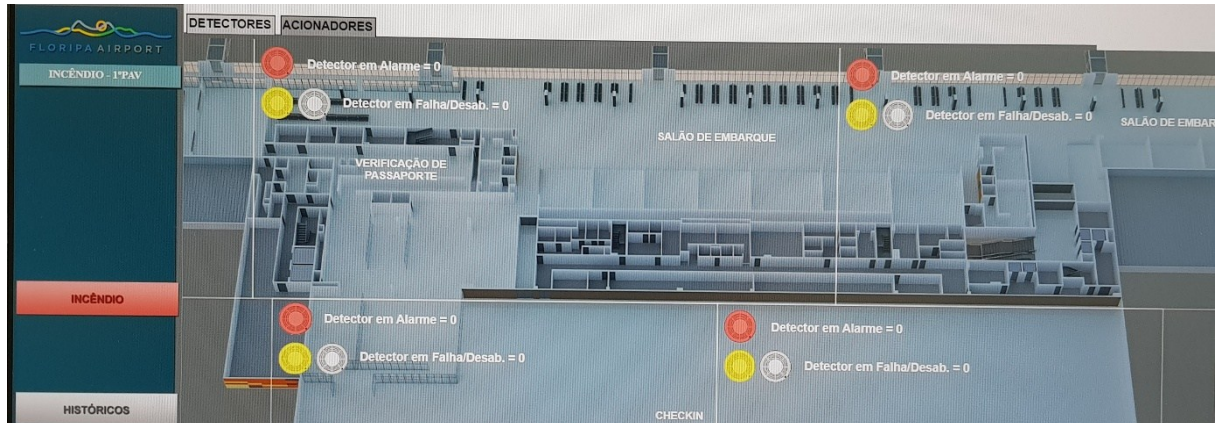
Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 46 – Módulo Incêndio – Localização e controle dos acionadores manuais



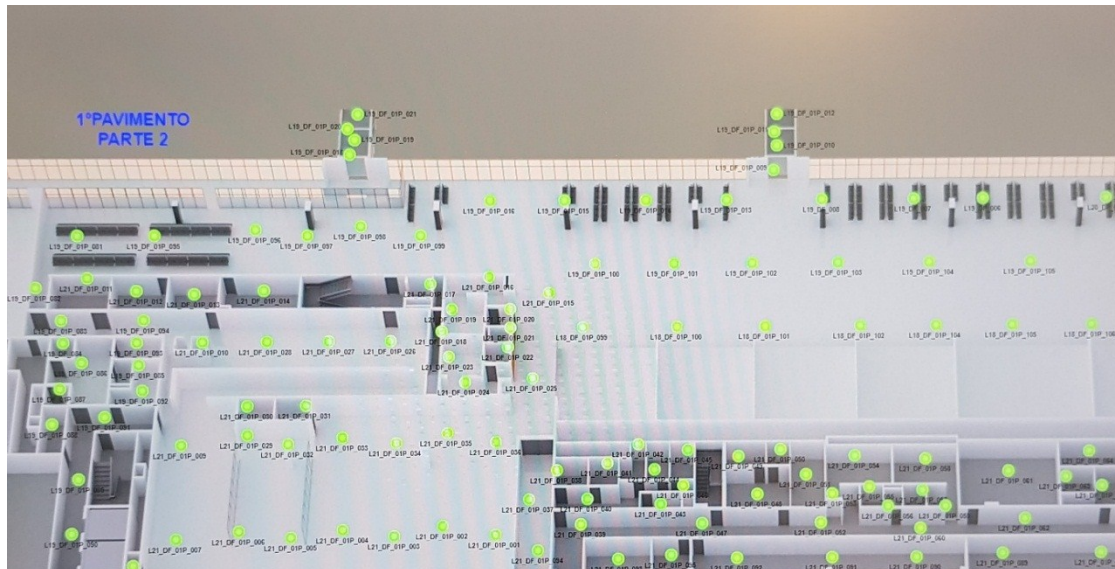
Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 47 – Módulo Incêndio – Controle dos detectores de fumaça



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 48 – Módulo Incêndio – Localização dos detectores de fumaça



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Equipamentos de segurança contra incêndio presentes na edificação: Antecipando-se à revisão normativa, o novo aeroporto foi projetado e construído utilizando o que há de mais moderno e seguro no que diz respeito aos elementos de segurança e prevenção contra incêndio, trabalhando em conjunto com o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina – SAT Florianópolis.

A edificação conta com uma grande quantidade de detectores de fumaça, *sprinklers*, alarmes de incêndio, além de botoeiras de acionamento manual. Nas áreas administrativas as portas de fechamento dos compartimentos dos hidrantes são confeccionadas de material metálico (Figura 49), porém nas áreas internas e externas com acesso ao público são

confeccionados em estruturas de vidro, harmonizando com o ambiente em que se encontram (figuras 50 a 52).

Figura 49 – Área administrativa



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 50 – Hidrante localizado no saguão do aeroporto



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 51 – Hidrante localizado no boulevard



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 52 – Hidrante localizado nos guichês



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

A iluminação de emergência segue a mesma linha de harmonização com o ambiente, com fácil visualização e indicação das rotas de fuga (figuras 53 a 56)

Figura 53 – Iluminação de emergência no interior do *finger* (ponte telescópica)



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 54 – Identificação da rota de fuga no saguão



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 55 – Identificação da rota de fuga no setor de serviços do aeroporto



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 56 – Iluminação de emergência no setor administrativo



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Extintores estão localizados ao longo de toda a edificação. Além dos extintores convencionais de pó químico tipo ABC existe um cilindro de FM-200 no interior da sala dos servidores (figura 57). Este extintor é utilizado somente neste setor, pois em caso de incêndio é capaz de controlar as chamas sem danificar os aparelhos.

Figura 57 – Extintor FM200



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

O sistema de controle de incêndio e de acionamento do extintor desta sala é controlado através da central BMS e de uma central de segurança localizada no interior da sala (figura 58).

Figura 58 – Central de segurança da sala de servidores



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

As portas corta-fogo são dotadas de eletro ímãs com fechamento automático em caso de incêndio e sua abertura pode ser liberada através dos botões de liberação, das botoeiras verdes ou das barras anti pânico (figura 59).

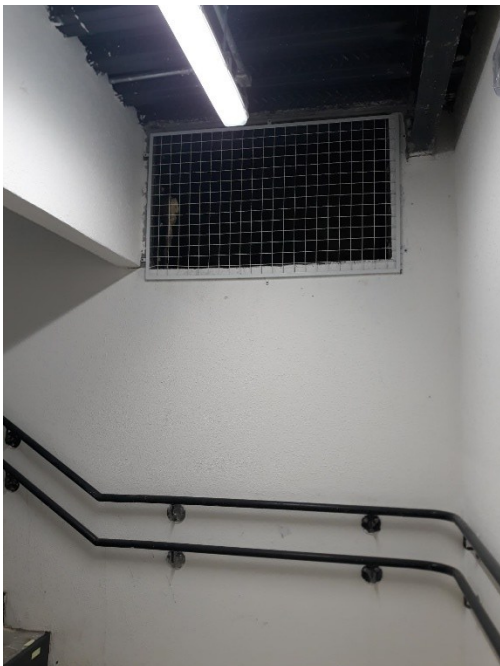
Figura 59 – Botão de liberação e botoeira verde



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

A escada é do tipo enclausurada com aberturas de extração de fumaça conectadas a dutos com saída na cobertura da edificação (figura 60). As portas das escadas são corta-fogo com eletroímãs (figura 61).

Figura 60 – Aberturas de extração de fumaça das escadas enclausuradas



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 61 – Porta-corta fogo da escada enclausurada com eletroímã e barra antipânico



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

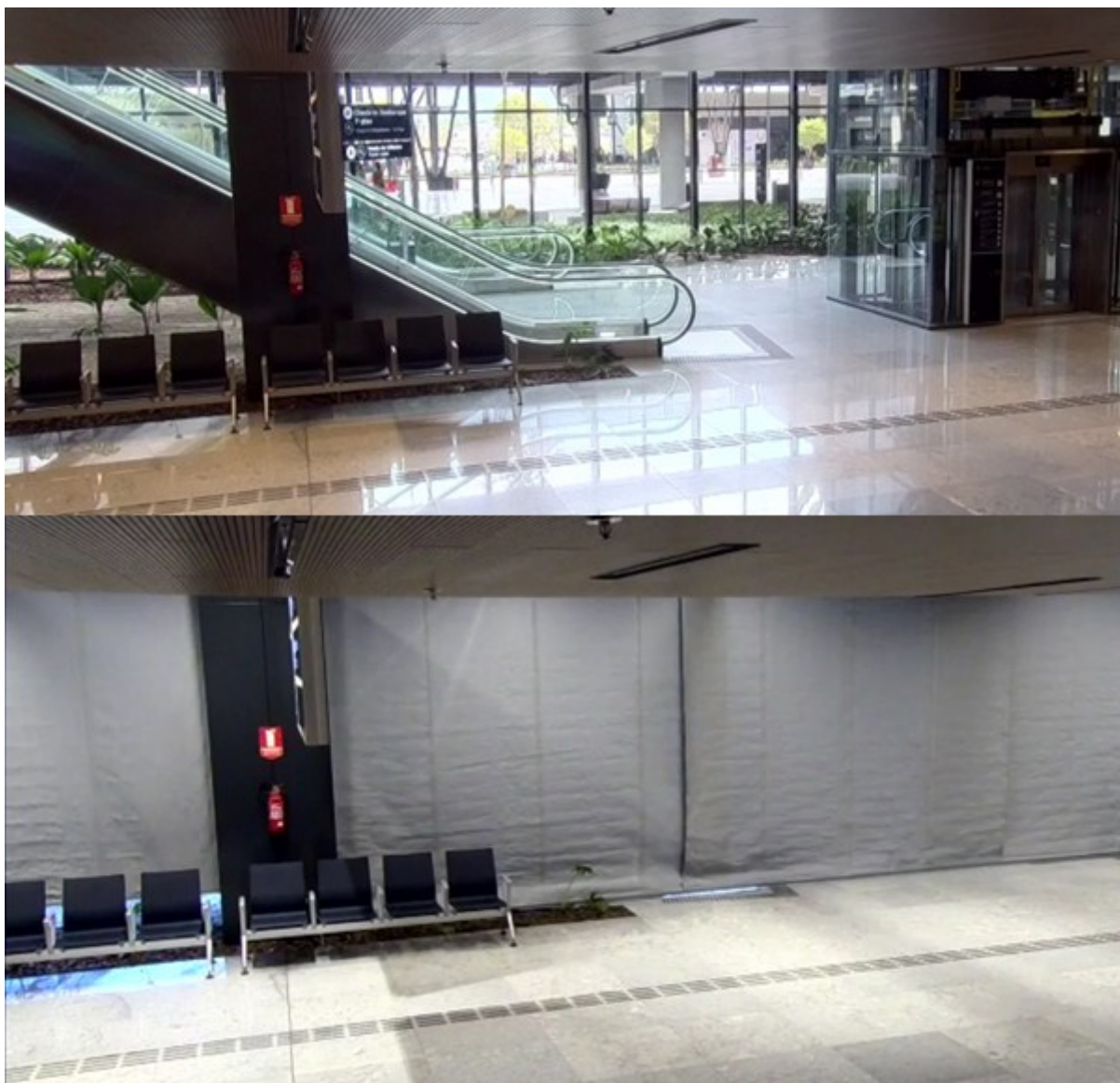
Além de todos estes elementos de segurança contra incêndio o aeroporto é equipado com uma moderna cortina de compartimentação. A cortina é embutida nas partes superiores dos pavimentos, não sendo visível no dia-a-dia (figura 62). Em caso de incêndio, comandos são enviados para a central que imediatamente inicia o processo de fechamento das cortinas, compartimentando as zonas da edificação e evitando assim a dispersão da fumaça (figura 63).

Figura 62 – Cortina embutida na parte superior do saguão



Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Figura 63 – Cortinas compartimentando o saguão



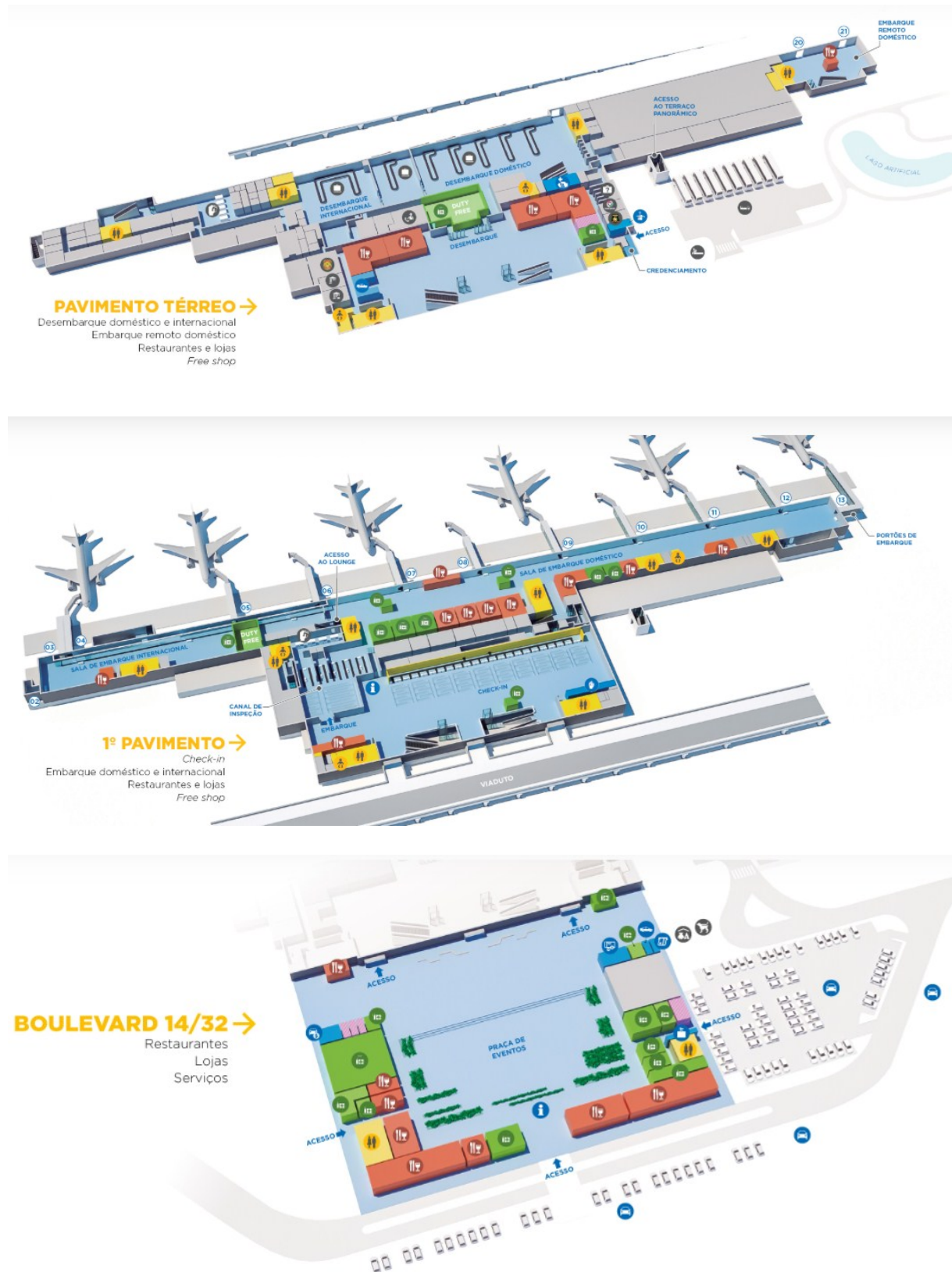
Fonte: Elaboração das autoras (2020).

Este é um dos diferenciais desta edificação, tendo em vista que poucas construções de Santa Catarina possuem esta tecnologia.

Ao mesmo tempo em que os elementos do sistema de segurança e controle de incêndio são acionados, é acionada também a Seção Contra Incêndio (SCI) do aeroporto. Eles possuem quatro equipes de nove bombeiros civis que se revezam em plantões, funcionando 24 horas por dia. Em caso de qualquer sinistro ou falha, a SCI e a central de segurança entram em contato e, se necessário, iniciam imediatamente os procedimentos de combate ao incêndio e acidentes.

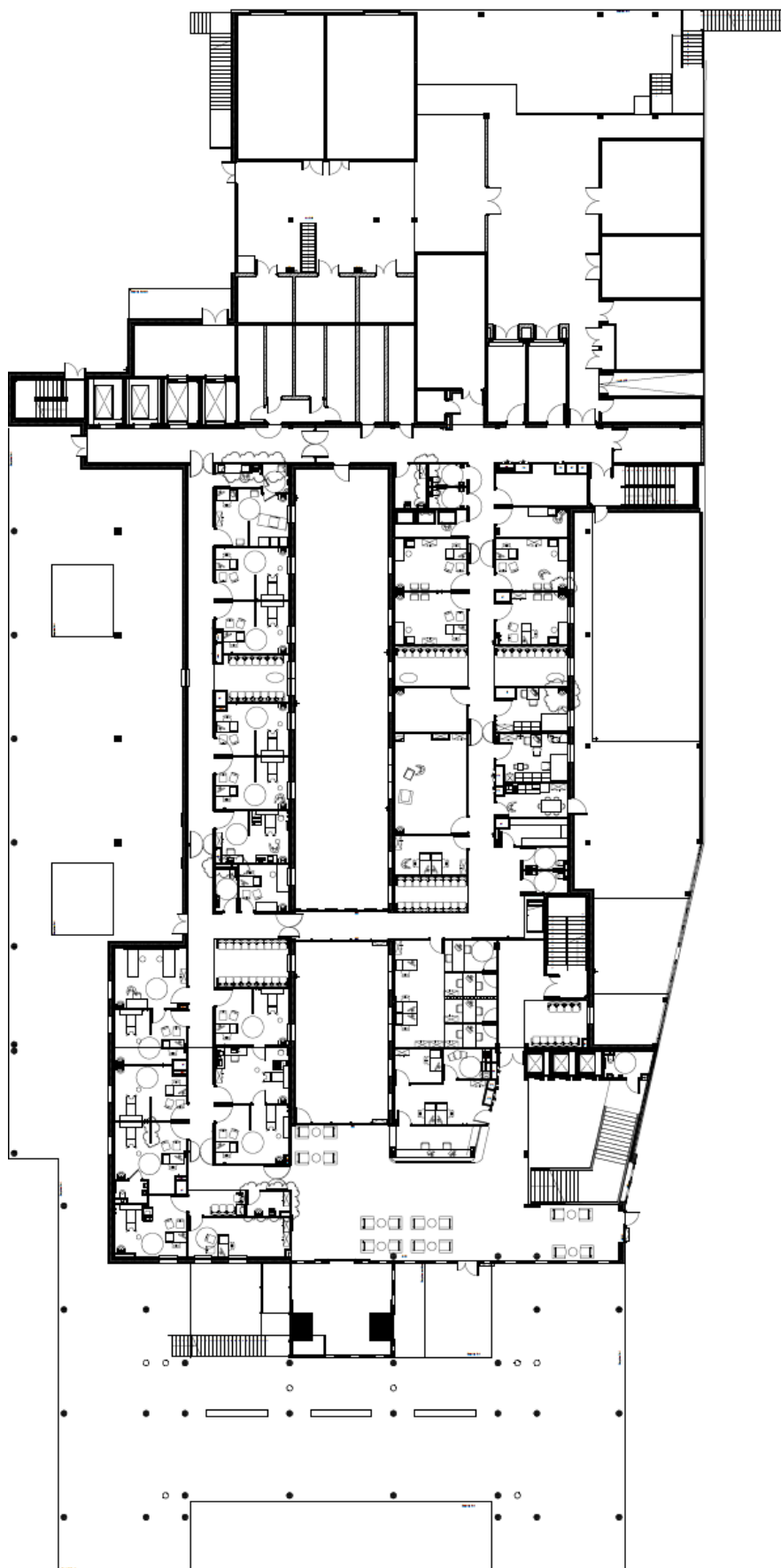
A SCI possui modernas viaturas equipadas com todo o aparato necessário para agir em diferentes sinistros, além de contar com o apoio do helicóptero Arcanjo e das unidades móveis terrestres do CBMSC, como viaturas e ambulâncias.

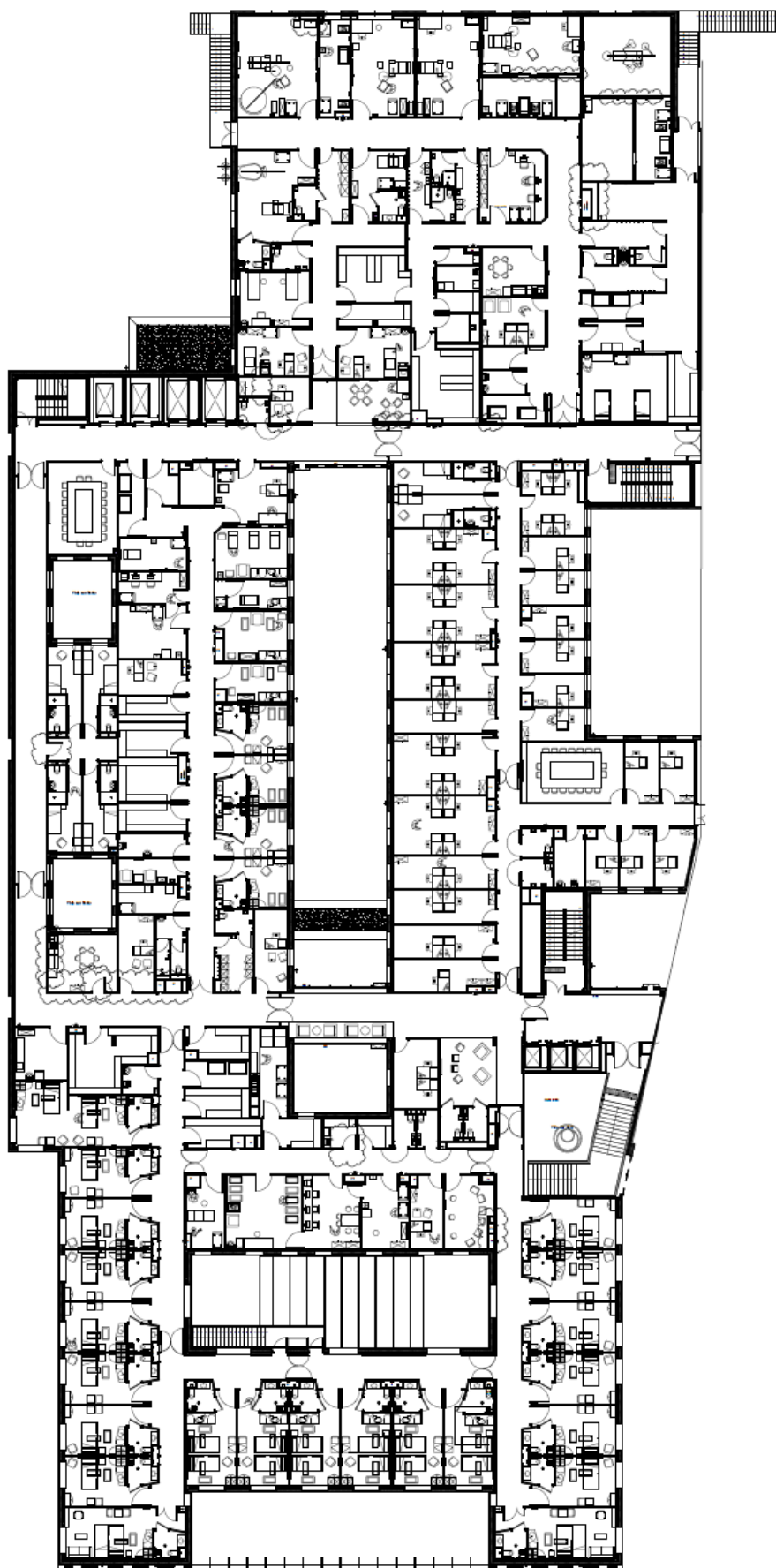
Figura 64 – Estrutura do Aeroporto Internacional de Florianópolis

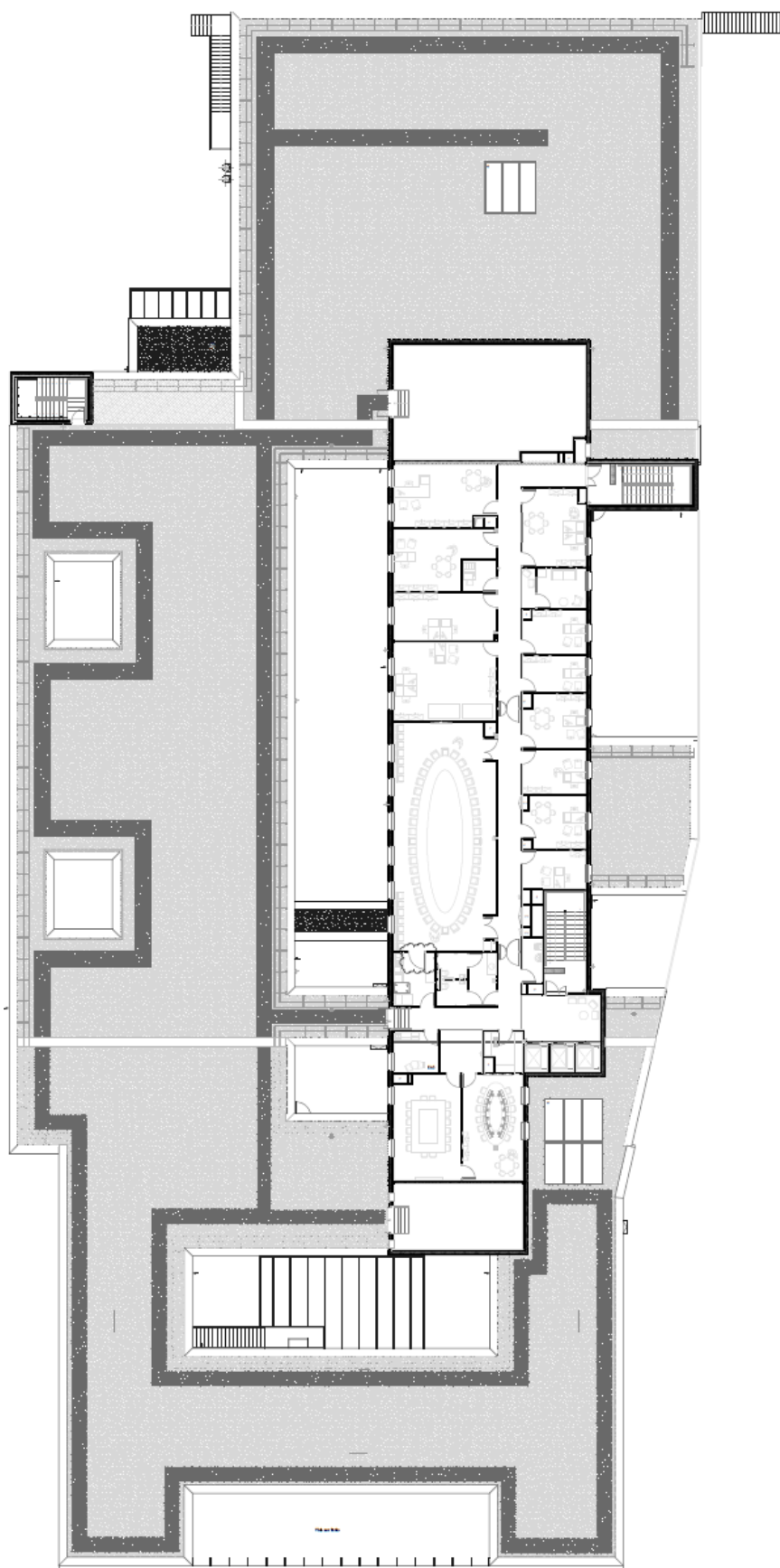


Fonte: Arquivos internos Aeroporto Internacional Hercílio Luz (2020).

ANEXOS

ANEXO A – Planta baixa do pavimento térreo

ANEXO B – Planta baixa do primeiro pavimento

ANEXO C – Planta baixa do segundo pavimento

ANEXO D – Ficha técnica DESENFIRE

DOCUMENTATION
TECHNIQUE
SYSTÈMES DESENFIRE
Janvier 2017

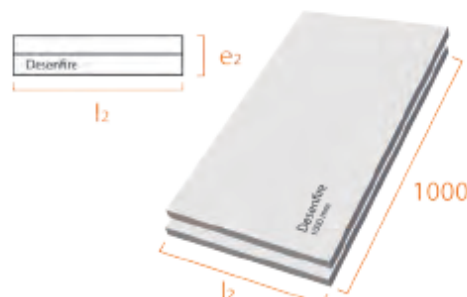
Nouveau

Panneaux DESENFIRE STR

➤ PANNEAUX DESENFIRE STR (25 mm EI 120 - 22 kg/m²)

La nouvelle gamme de plaques DESENFIRE STR offre des plaques de 25 mm d'épaisseur ayant une résistance coupe-feu de 2 heures (EI 120). Du fait de leur formulation, ces plaques sont 30 % plus légères que le modèle DESENFIRE 35 mm HD (EI 120) et sont jusqu'à 50 % plus légères que certains produits techniquement équivalents. Leur faible poids permet ainsi une manipulation aisée pour une mise en place parfaite des conduits. Ces plaques sont disponibles pour une largeur allant de 550 à 1000 mm (pas de 50).

CARACTÉRISTIQUES	
Références	DESENFIRE STR E = 25 mm
Provenance	MF Industries
Réaction au feu	Conformément à la norme EN 1363-1 : 2012
Durée coupe-feu	EI 120
Longueur L	1000 mm
Largeur l	550 à 1000 (pas de 50)
Poids par m²	22 kg
Masse volumique	± 900 kg/m³
Conductivité thermique	0,30 W.m⁻¹ . K⁻¹
pH	Légèrement basique
Dureté moyenne	≥ 75 shore C
Teneur en eau	3,1 % du poids sec après étuvage à 50 °C
Rf	≥ 3 MPa
Rc	≥ 7 MPa



→ Description

Plaques feuillurées pour systèmes DESENFIRE de protection passive contre l'incendie.

→ Applications

Conduits de ventilation et désenfumage EI 120.

→ Composition

Produit à base de gypse. Contient des granulats légers, des fibres et autres adjuvants.

→ Stockage

Stocker sur une surface plane, à l'abri de l'humidité.

Remarque : Les conduits **DESENFIRE STR** sont compatibles avec les volets ALDES et PANOL.

Conduits	Épaisseur panneaux (mm)	Section (largeur x hauteur)	Procès-verbaux
Ventilation	25	0X0 à 1 250 x 1000	PV EFFECTIS
Désenfumage	25	0X0 à 1 250 x 1000	

Pensez à la santé de vos salariés !

L'article R. du code du travail «L'employeur prend les mesures d'organisation appropriées ou utilise les moyens appropriés, et notamment les équipements mécaniques, afin d'éviter le recours à la manutention manuelle de charges par les travailleurs.» Selon la Norme française NF X 35-109 valeurs seuils ergonomiques pour la manutention manuelle de charges 25 kg pour les Hommes (18 à 45 ans).

ANEXO E – CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières)

CONSTRUCTION DU PÔLE DE PERINATALITE DU CENTRE HOSPITALIER DE DUNKERQUE

130 Avenue Louis Herbeaux, 59240 Dunkerque

Dossier PRO



MAITRISE D'OUVRAGE



CH. DUNKERQUE
130 Avenue Louis Herbeaux
59240 Dunkerque

T / 03 28 28 59 00

F / 03 28 28 57 41

contact@ch-dunkerque.fr

CONSEIL DU MAITRE D'OUVRAGE

M.C.I. AMO	120 rue d'Esquermes 59000 Lille	T / 03 20 05 10 80 contact@mci-ingenierie.fr	F / 03 20 91 80 12	APAVE contrôleur technique	Rue Noort Cracht - 21 de petite symétrie CS 30044 59944 Dunkerque cedex 2 Tel. 03 28 61 91 99 Fax. 03 28 61 91 97 dunkerque@apave.com
SECA SANTE AMO - Programmate	1 Rue du Dauphiné 59000 Valenciennes	T / 03 27 22 37 00 seca.sante@groupe-seca.com	F / 03 27 22 37 07		

GROUPEMENT

SOGEA Caroni Entreprise de construction	106 Quai de Boulogne 59100 Roubaix	T / 03 20 99 78 78 matacha.caboché@vind-construction.fr	F / 03 20 99 78 00
CHABANNE & Partenaires Architecte	6 cité de l'Aménagement 75011 Paris	T / 01.49.53.00.70 contact@chabanne-architecte.fr	F / 01.49.53.00.77
PROJEX INGENIERIE BET Généraliste	30 Place Salvador Allende 59650 Villeneuve-d'Ascq	T / 03 20 47 03 01 projex@projex.fr	F / 03 20 47 02 95
DIAGOBAT BET Environnemental	23 Boulevard Van Gogh 59650 Villeneuve-d'Ascq	T / 03 20 47 23 30 diagobat@diagobat.fr	F / 03 20 47 23 21



CENTRE HOSPITALIER DE DUNKERQUE

ECHELLE: -

DATE: Mars 2017

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES LOT 5.12 – CHAUFFAGE - VENTILATION - CLIMATISATION - DESENFUMAGE

CODE PROJET	PHASE	NIV	ZONE	EMETTEUR	LOT	SPEC	TYPE	NUMERO DE PLAN	IND.
CH DK	PRO	-	-	PROJEX	CVC	-	CCTP	5.12.201	B