

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Guilherme Flesch Cervantes

**CONFECÇÃO DE RELATÓRIOS PARA ELABORAÇÃO DE
PPCI SEGUNDO LEGISLAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL:
CRIAÇÃO DE PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA
APOIO AO PROFISSIONAL**

Porto Alegre
jun. 2016

GUILHERME FLESCH CERVANTES

**CONFECÇÃO DE RELATÓRIOS PARA ELABORAÇÃO DE
PPCI SEGUNDO LEGISLAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL:
CRIAÇÃO DE PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA
APOIO AO PROFISSIONAL**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Ângela Gaio Graeff

Porto Alegre

jun. 2016

GUILHERME FLESCH CERVANTES

**CONFECÇÃO DE RELATÓRIOS PARA ELABORAÇÃO DE
PPCI SEGUNDO LEGISLAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL:
CRIAÇÃO DE PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA
APOIO AO PROFISSIONAL**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Professora Orientadora e pela Coordenadora da atividade de ensino de Trabalho de Conclusão de Curso II da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, junho de 2016.

Profa. Ângela Gaio Graeff
PhD pela Universidade de Sheffield
Orientadora

Profa. Luciani Somensi Lorenzi
Dra. pela UFRGS
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Jean Marie Désir (UFRGS)
Doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Jacinto Manuel Antunes de Almeida (UFRGS)
Mestre pela Universidade de Coimbra

Dedico este trabalho aos meus pais, Monica e Felipe, que nunca param de me incentivar e minha amada Isabel, que juntos me deram força para continuar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Professora Ângela por ter aceitado me orientar, assim como pelos conselhos e prontidão para sempre me atender e conversar.

Agradeço ao Major Vitamar Dutra dos Santos e toda a equipe do Corpo de Bombeiros que juntos me ensinaram os principais conceitos da segurança contra incêndios e, o convívio diário disseminou a vontade de aprofundar no assunto.

Agradeço aos meus Pais, Monica e Felipe, que sempre me apoiaram e me incentivaram a estudar e me melhorar como pessoa, assim como meus irmãos, Pedro e Nina.

Agradeço a minha amada, Isabel, que nunca deixou de incentivar a alcançar metas e objetivos e foi a pessoa que decidi começar uma nova vida. Sem nunca esquecer de sua família que me aceitaram como membro fixo e também me apoiaram.

Agradeço aos meus amigos, Rodrigo, Luísa, Guilherme e Fernanda, que acompanharam toda minha trajetória na faculdade e aguentaram minhas piadas infames. E aos afilhados, Carla e Reginaldo, que me aconselharam e incentivaram a ser um profissional e pessoa melhor.

Todo mundo é um gênio. Mas, se você julgar um peixe por sua capacidade de subir em uma árvore, ele vai gastar toda a sua vida acreditando que é estúpido.

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho trata sobre a proposta de um programa capaz de classificar as edificações conforme a L.C. 14.376, além de oferecer relatórios capazes de auxiliar o projetista na elaboração do Projeto de Prevenção e Proteção Contra Incêndios e no dimensionamento dos sistemas de proteção. Inicialmente é feita uma breve revisão histórica com fins de contextualizar este estudo, e em seguida, a partir da revisão bibliográfica, são destacados os principais termos para o entendimento da segurança contra incêndio e a metodologia de classificação das estruturas no Rio Grande do Sul. Na segunda parte do trabalho é apresentado o programa e etapas para a determinação dos sistemas mínimos de segurança e como cada variável pode afetar a classificação das estruturas pela L.C. 14.376. Em seguida é analisado uma grande edificação modelo cujo sistemas e relatórios de carga de incêndio e saídas de emergência foram indicados: pelo programa elaborado para este trabalho e classificados conforme a legislação estadual, com a finalidade de validar o *software*.

Palavras-chave: Lei Complementar 14.376. Projeto de Prevenção e proteção Contra Incêndios. Sistemas de proteção contra incêndios.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama esquemático do delineamento da pesquisa	18
Figura 2 - Exemplo de classificação do grupo "B"[Serviços de Hospedagem].	29
Figura 3 – Resumo dos dados necessários para classificação das edificações e áreas de risco pela legislação do Rio Grande do Sul	33
Figura 4 – Fluxograma de obtenção de alvará.....	36
Figura 5 – Abordagem do problema	51
Figura 6 – Tela inicial do programa quando se inicia um novo projeto	52
Figura 7 – Tela inicial desbloqueada	53
Figura 8 – Variáveis a serem informadas na segunda etapa	56
Figura 9 – Tela da segunda etapa	56
Figura 10 – Tela de cálculo de carga de incêndio	59
Figura 11 – Exemplo de cálculo populacional de uma ocupação “A-2” (residência multifamiliar)	63
Figura 12 – Exemplo de cálculo populacional de uma ocupação “H-3” (hospital em geral)..	63
Figura 13 – Tela de opções adicionais.....	66
Figura 14 – Resultados de uma edificação mista de ocupações "A-2" (residências multifamiliar) e “C-2” (comércio de baixa carga de incêndio)	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das edificações quanto à carga de incêndio.....	30
Tabela 2 – Classificação das edificações quanto à altura	31
Tabela 3 – Capacidade extintora e distância máxima por classe de risco pela RT 14 para o risco A.....	41
Tabela 4 – Capacidade extintora e distância máxima por classe de risco pela RT 14 para o risco B.....	42
Tabela 5 – Capacidade extintora e distância máxima por classe de risco pela RT 14 para o risco C.....	42
Tabela 6 – Distâncias máximas a percorrer em edificações de baixo risco	48
Tabela 7 – Distâncias máximas a percorrer em edificações de médio risco	49
Tabela 8 – Distâncias máximas a percorrer em edificações de alto risco	49
Tabela 9 – Variáveis de entrada para cálculo populacional.	60
Tabela 10 – Sistemas requeridos para edificação exemplo	72
Tabela 11 – Comparação entre interpretações.....	73
Tabela 12 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "C-3" (Shopping Center)	75
Tabela 13 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "C-3" (Shopping Center).....	76
Tabela 14 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "C-3" (Shopping Center)	76
Tabela 15 – Sistemas exigidos para ocupação "C-3" (Shopping Center), da edificação modelo	77
Tabela 16 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "F-8" (Local para refeição)	78
Tabela 17 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "F-8" (Local para refeição)	79
Tabela 18 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "F-8" (Local para refeição)	79
Tabela 19 – Sistemas exigidos para ocupação "F-8" (Local para refeição), da edificação modelo	80
Tabela 20 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "J-4" (Depósitos com alta carga de incêndio).....	83
Tabela 21 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "J-4" (Depósitos com alta carga de incêndio).....	83
Tabela 22 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "J-4" (Depósitos com alta carga de incêndio)	84
Tabela 23 - Carga de incêndio da ocupação "J-4", da edificação modelo, pela L.C. 14.376..	84

Tabela 24 - Carga de incêndio da ocupação "J-4", da edificação modelo, pela NBR 16.693.	85
Tabela 25 – Sistemas exigidos para ocupação "J-4" (Depósitos com alta carga de incêndio), da edificação modelo	85
Tabela 26 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "H-3" (Hospital geral) ..	87
Tabela 27 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "H-3" (Hospital geral)	88
Tabela 28 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "H-3" (Shopping Center)	88
Tabela 29 – Sistemas exigidos para ocupação "H-3" (Hospital geral), da edificação modelo	89
Tabela 30 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "A-2" (Residência multifamiliar)	90
Tabela 31 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "A-2" (Residência multifamiliar)	91
Tabela 32 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "A-2" (Residência multifamiliar)	92
Tabela 33 – Sistemas exigidos para ocupação "A-2" (Residência multifamiliar), da edificação modelo	93
Tabela 34 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "D-1" (Cabelereiros)	94
Tabela 35 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "D-1" (Cabelereiros)	95
Tabela 36 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "D-1" (Cabelereiros)	95
Tabela 37 – Sistemas exigidos para ocupação "D-1" (Cabelereiros), da edificação modelo ..	96
Tabela 38 – Sobreposição de sistemas exigidos para a edificação modelo	97
Tabela 39 – Resultados da edificação adotando controle de fumaça, detecção e chuveiros automáticos em todas as ocupações	98

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

APPCI – Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndio

CBMRS – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul

CRB – Comando Regional de Bombeiros

L.C. 14.376 – Lei Complementar nº 14.376

NBR – Norma Brasileira

NFPA – *National Fire Protection Association*

PCI – Prevenção Contra incêndio

PPCI – Projeto de Prevenção Contra incêndio

PrPCI – Projeto de Prevenção Contra Incêndio

PSPCI – Projeto Simplificado de Prevenção Contra Incêndio

RT – Resolução Técnica

SCI – Segurança Contra Incêndio

SPI – Setor de Prevenção de Incêndio

UP – Unidade de Passagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DA PESQUISA.....	16
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	16
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	16
2.2.1 Objetivo principal.....	16
2.2.2 Objetivo secundário.....	16
2.4 PREMISSE.....	16
2.5 DELIMITAÇÕES.....	17
2.6 LIMITAÇÕES	17
2.7 DELINEAMENTO.....	18
3 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	20
3.1 A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL	20
3.2 LEGISLAÇÃO NO BRASIL	21
3.3 LEGISLAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL	22
3.4 LEI COMPLEMENTAR 14.376.....	23
3.4.1 Definições.....	23
3.4.2 Abrangência da Lei Complementar 14.376.....	25
3.4.3 Classificação das edificações.....	28
3.4.3.1 Classificação devido à ocupação	29
3.4.3.2 Classificação pela altura	30
3.4.3.3 Dados complementares para classificação das edificações e áreas de risco.....	32
3.3.4 Exigências	33
3.5 PROCESSO ANÁLISE E OBTENÇÃO DE ALVARÁ.....	35
4 SISTEMAS DE PREVENÇÃO	38
4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO	38
4.1.1 Medidas passivas.....	38
4.1.2 Medidas ativas.....	39
4.2 REQUISITOS PARA O DIMENSIONAMENTO.....	40
4.2.1 Sistema de extintores	40
4.2.2 Sistema de saída de emergência	43
4.2.2.1 Largura mínima das saídas de emergência	44
4.2.2.2 Portas	45
4.2.2.3 Rampas	46
4.2.2.4 Escadas	46
5 PROGRAMA ELABORADO	50

5.1 O SISTEMA	50
5.2 ABORDAGEM DO PROBLEMA	50
5.2.1 Determinação das informações básicas da edificação	51
5.2.2 Detalhamento de cada ocupação	55
5.2.2.1 Determinação da carga de incêndio	58
5.2.2.2 Determinação da população e unidades de passagem	60
5.2.3 Opções adicionais da L.C. 14.376	63
5.2.4 Exposição dos sistemas requeridos	66
5.2.5 Relatórios.....	67
5.2.4.1 Relatório de saídas de emergência.....	68
5.2.4.2 Relatório de carga de incêndio	68
5.3 EDIFICAÇÃO EXEMPLO	69
5.3.1 Características da edificação modelo.....	69
5.3.2 Resultados do programa	71
5.3.3 Validação dos dados	74
5.3.3.1 Ocupação “C-3” (<i>Shopping Center</i>)	75
5.3.3.2 Ocupação “F-8” (Restaurantes)	78
5.3.3.3 Ocupação “J-4” (Depósitos com alta carga de incêndio)	82
5.3.3.4 Ocupação “H-3” (Hospital geral)	86
5.3.3.5 Ocupação “A-2” (Residência multifamiliar)	90
5.3.3.6 Ocupação “D-1” (Cabelereiros).....	94
5.3.3.6 Sobreposição dos sistemas de prevenção	97
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE A – Relatório de saídas de emergência da edificação exemplo	104
APÊNDICE B – Relatório de carga de incêndio da edificação exemplo	110

1 INTRODUÇÃO

O fogo é considerado a maior conquista da humanidade na pré-história. Com este conhecimento o homem pode abrigar-se, caçar, limpar a terra, a ponto de ser a primeira grande diferença entre homínídeos e demais animais, permitindo a sociedade florescer. A própria palavra fogo origina-se do latim *focu(m)*, significando casa e família, ressaltando a importância que este conhecimento teve para a sedentarização dos primeiros povoados humanos. Porém, desde sua descoberta, tem causado grandes perdas de vidas e materiais. Estas marcas estão marcadas na história e lendas como, por exemplo, imperador Nero e o grande incêndio de 1666 em Londres.

Conforme Brentano (2007, p. 89), o homem sempre irá conviver com o fogo, e para que esta ferramenta não deixe de ser usada ela deve ser controlada e estudada. Visto isso, é preciso estudar comportamento do fogo controlado e não controlado, assim como, o comportamento humano, e das edificações, sob a situação de incêndio.

Desde que o homem descobriu o fogo, a preocupação com incêndio o acompanha. Porém, por volta de 1750, na França, funcionários pagos pelo estado com treinamento parecido com os militares, eram encarregados de cuidarem das bombas d'água e estarem de prontidão em turno integral, denominados guarda bombas, originando depois a palavra bombeiros. Este modelo foi replicado pelo mundo, originando os corpos de bombeiros.

Segundo Gill e Negrisolo¹ (1980, p. 26 apud ARAUJO, 2008, p. 297), a preocupação com prevenção contra incêndio, no Brasil, se iniciou nas entidades governamentais, em 1856, com a criação do Corpo de Bombeiros da Corte, na cidade de Rio de Janeiro, após a chegada da Corte Portuguesa em 1808. Já a legislação de prevenção teve seus primórdios com o Decreto de Lei nº 1.714 em 1909 (SÃO PAULO, 1909). Desde então o País tem evoluído sua legislação a partir de grandes eventos que chocam a sociedade, como o ocorrido no edifício Joelma em 1972, em São Paulo e, recentemente, na boate Kiss em 2013, em Santa Maria. Estes eventos vêm acontecendo cada vez com maior frequência e em maiores escalas, visto que com a

¹ GILL, A. A.; NEGRISOLO, W. Cem Anos de Coragem e de Lutas. Incêndio. São Paulo: ano 2, p. 54, mar./abr. 1980.

urbanização do Brasil a população urbana está crescendo e a cultura de prevenção contra incêndio ainda é muito fraca.

Segundo a definição da Resolução Técnica número 2 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul (2014b, p. 20, grifo do autor), em seu artigo 4.279:

Projeto de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PrPCI): [é] o projeto técnico, constante do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI), que contém o conjunto de medidas que visam prevenir e evitar o incêndio, permitir o abandono seguro dos ocupantes da edificação e áreas de risco de incêndio, dificultar a propagação do incêndio, proporcionar meios de controle e extinção do incêndio e permitir o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul.

Desde dezembro de 2013, com o advento da Lei Complementar 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a), o plano de prevenção contra incêndio no estado do Rio Grande do Sul passou a ser mais rigoroso, tornando as exigências do plano confusas, em relação à Lei Complementar nº 420 (PORTO ALEGRE, 1998). Além de mais exigente, a nova Lei tornou as exigências do plano espalhadas por diversas normas, resoluções e instruções técnicas tanto de São Paulo, quanto do Rio Grande do Sul. Conforme o Relatório Técnico do Conselho Regional De Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul (2013, p. 15) “[...] a falta de uniformidade e a fragmentação de informações entre normas, decretos estaduais, leis municipais e resoluções técnicas, como já discutido, causa confusão e dificulta a verificação de atendimento a todos os itens.”. Entre tanto a L.C 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a) não contribuiu para a diminuição da fragmentação de informações.

A consequência desse grande número de normas é a ocorrência de um o maior número de erros nos projetos de PPCI (Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio). Isto, em conjunto com o processo burocrático de avaliação destes no Corpo de Bombeiros, resulta num tempo elevado de espera para aprovação de um projeto, podendo chegar a quase 220 dias para a análise do PPCI e 110² dias para a vistoria, quase o próprio período de validade do alvará, no caso de edificações de risco médio ou alto.

O objetivo deste trabalho, portanto, é criar um programa computacional para auxiliar na elaboração do projeto, organizar e melhorar sua qualidade, de maneira que não seja necessário o retrabalho do projeto, permitindo sua rápida aprovação. Este trabalho também pretende

² Informações de tempo de espera para análise e vistoria foram obtidas durante o tempo de estágio obrigatório do autor deste trabalho no 1ºCRB do CBMRS em dezembro de 2015.

auxiliar para evitar um outro erro comum nos projetos, que é a escolha correta de medidas compensatórias, no caso de alguma exigência que não possa ser executada pelos mais diversos motivos.

O trabalho irá ser elaborado com base na análise de projetos reais sob avaliação no 1º Setor de Prevenção contra Incêndio (1º SPI) do Corpo Regional de Bombeiros (CRB), e no estudo da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a), considerando as leis, instruções e resoluções técnicas e normas subordinadas a ela.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes usadas para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: será possível a elaboração do PPCI (Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio), pela legislação vigente do Estado Rio Grande do Sul, através de um programa computacional ?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundário, são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é a elaboração de um programa computacional capaz de classificar corretamente as ocupações da edificação e seus sistemas de prevenção e proteção necessários.

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário é gerar relatórios sobre os dados inseridos para auxiliar o usuário a elaborar laudos de cálculo populacional e de saída de emergência e, por consequência, auxiliar na elaboração do PPCI.

2.4 PREMISSA

O trabalho tem por premissa que, o uso de um programa computacional para determinação de medidas de SCI evita erros de interpretação entre as diversas orientações da legislação e contribui na elaboração de projetos mais completos e corretos e, por consequência, auxilia na diminuição da demora das análises dos PPCIs.

2.5 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimitou-se às normas brasileiras e à legislação proposta pela L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a), por isso, este trabalho tratou a segurança contra incêndio somente no âmbito do estado do Rio Grande do Sul.

2.6 LIMITAÇÕES

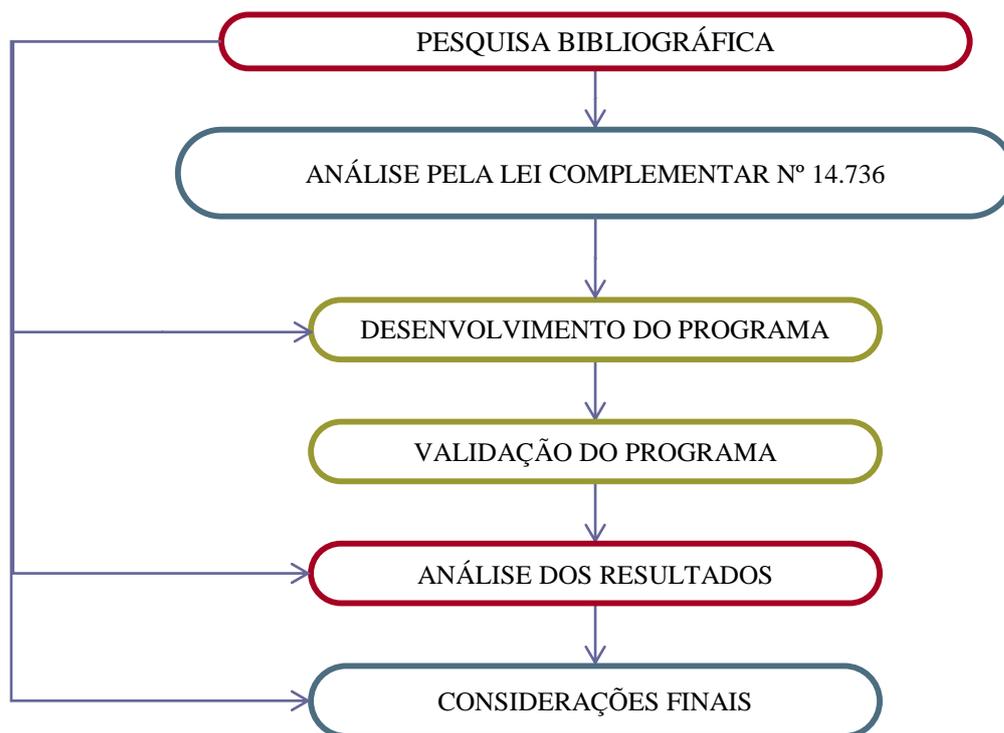
Por limitações de tempo, recursos e por já existir *softwares* específicos no mercado, este trabalho não tratou de dimensionamento dos sistemas de prevenção. Além disso, o programa não prevê as exigências dos sistemas especiais para ocupações do tipo “M” (túneis) e “L” (explosivas) pela L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a), já que muitas vezes os projetos destas ocupações têm características únicas e não podem ser padronizadas através de um programa.

2.7 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir, e estão representadas na figura 1, sendo descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) análise pela Lei Complementar 14.376
- b) desenvolvimento do programa;
- c) validação do programa;
- d) análise dos resultados;
- f) considerações finais.

Figura 1 – Diagrama esquemático do delineamento da pesquisa



(fonte: elaborado pelo autor)

A etapa da **pesquisa bibliográfica** serviu para construir embasamento técnico para as soluções do programa a ser desenvolvido. Este foi realizado através de leitura de normas, leis e bibliografia técnica.

A **análise pela Lei Complementar 14.376** (RIO GRANDE DO SUL, 2013a) foi focada nos requisitos mínimos de cada sistema para aprovação do PPCI. Dentro da análise da legislação foi entendida a interpretação de todas as normas citadas pela lei, tanto quanto outras legislações vinculadas a ela, como o Decreto número 51.803 (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

O **desenvolvimento do programa** foi realizado na linguagem “C#” (lê-se: c “*sharp*”) com as informações obtidas na pesquisa bibliográfica até fevereiro de 2016.

A **validação do programa** foi realizada com uma extensa análise de todas as ocupações, com exceção das ocupações especiais “M” (túneis) e “L” (explosivas) descritas na L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a), e de suas possíveis alturas. Uma boa avaliação de um programa sempre deve passar por teste com várias pessoas que não são programadoras, de forma a evitar vícios dos programadores, num processo conhecido como *beta-testing*. Antes desta etapa todos os programas começam na fase alpha, onde os testes são direcionados a programadores com a finalidade de achar o maior número de erros e é iniciada o processo de obtenção de patente. Por motivos financeiros e de tempo, este trabalho só desenvolveu o programa até uma fase *alpha*.

A **análise dos resultados** foi elaborada com base em um caso hipotético, de forma a ter uma análise mais geral do *software* desenvolvido, tentando abordar todas as possibilidades cabíveis no programa. Nesta etapa, foi realizada uma análise dos laudos como o de saídas de emergência e de carga de incêndio, conforme a legislação vigente exige.

Por último foram realizadas as **considerações finais** sobre trabalho.

3 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Neste capítulo será um breve histórico da segurança contra incêndio no Brasil e da legislação, da matéria, no contexto do Brasil e no Rio Grande do Sul. Em seguida, serão explicitados alguns conceitos básicos para o entendimento da forma como a legislação determina os sistemas de prevenção contra incêndio, que é tratado na última parte deste capítulo.

3.1 A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL

A Segurança Contra Incêndio, ou SCI, segundo a instrução técnica 03, do Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo (2011, p. 143), é um “[...] conjunto de ações e recursos, internos e externos à edificação e áreas de risco, que permitem controlar a situação de incêndio.”. Este conjunto de ações é denominado como prevenção contra incêndio e foi herdada de Portugal em 1500 com a descoberta do Brasil. Porém a SCI somente passou a ser considerada como uma ciência recentemente.

Conforme cita Gill et al. (2008, p. 22) “[...] pela ausência de grandes incêndios e de incêndios com grande número de vítimas, o “problema incêndio”, até início dos anos 70 do século passado, era visto como algo que dizia mais respeito ao corpo de bombeiros.”. A classificação de grande incêndio ocorre quando a sociedade brasileira se choca com um incêndio. Ainda segundo Gill et al. (2008, p. 22) as normas técnicas nesta época advinham das seguradoras, por isso seu enfoque era a segurança patrimonial, com a exigência de extintores, hidrantes e sua sinalização.

Segundo Carlo (2008a, p. 9-10), a segurança contra incêndio no Brasil não acompanhou o rápido crescimento populacional e seu conseqüente desenvolvimento desenfreado. Um exemplo disso é o crescimento de 14,33 milhões de pessoas em 1890 para 190,75 milhões de pessoas em 2010 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015, p. 60-61). Ainda, segundo o autor, devido à falta de planejamento do crescimento do País, a SCI ficou em segundo plano, gerando uma grande defasagem. Mesmo assim, o Brasil não parou de crescer, e com isso precisou pular etapas na evolução da prevenção contra incêndio. O que

permitiu que grandes sinistros de grande impacto social, acontecessem, como, mais recentemente, o incêndio da boate *Kiss*, em Santa Maria.

Gill et al. (2008, p. 23-25) citam que os grandes incêndios que mudaram o paradigma da SCI no Brasil foram: em 70, o grande incêndio do *Gran circo* norte-americano no Rio de Janeiro, ainda hoje o maior incêndio em número de vítimas, 250 no total; em 72, o incêndio no edifício Andraus; e, em 74, o incêndio no edifício Joelma. Este último devido ao fato de: ter ocorrido antes de quaisquer medidas novas, criadas em consequência ao edifício Andraus, entrassem em vigor; ter sido televisionada em cores e com som para todo o país; de ter ocorrido cenas fortes, em consequência ao pânico; não ter havido resgate pelo telhado, como no caso do edifício Andraus; e pela proximidade do último grande incêndio, foi decisivo para mudar a consciência na SCI no Brasil e mudar radicalmente as legislação e normas técnicas no País.

3.2 LEGISLAÇÃO NO BRASIL

Conforme Gill et al. (2008, p. 25), após os incêndios do edifício Joelma, em São Paulo, o município de São Paulo, em 1974, edita o Decreto Municipal 10.878³. Logo em seguida o município do Rio de Janeiro, em 1975, apresenta o Decreto-Lei 247⁴. No campo técnico Gill et al. (2008, p. 25) comentam que “[...] em 1974, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio do Comitê Brasileiro da Construção Civil, publicou a NB 208 — Saídas de Emergência em Edifícios Altos.”.

Na avaliação de Gill et al. (2008, p. 25-26),

os resultados das mudanças imediatas geradas, percebe-se que o principal causador das vítimas dos incêndios, ou seja, a existência de vias de escape inseguras, inadequadas, especialmente no caso dos prédios elevados, é imediatamente atacado, com documentos que indicam como produzir essa via de escape de forma segura, principalmente no decreto supracitado e com a edição da NB 208/74 da ABNT,

³ SÃO PAULO. Prefeitura do Município de São Paulo. **Decreto 10.878**, de 7 de fevereiro de 1974. Institui normas especiais p/a segurança dos edifícios a serem observadas na elaboração dos projetos e na execução bem como no equipamento e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário. São Paulo, 1974. Disponível em: <<http://cmspbdoc.inf.br/iah/fulltext/decretos/D10878.pdf>>. Acesso em: 09 maio 2016.

⁴ RIO DE JANEIRO. Prefeitura do Município de Rio de Janeiro. **Decreto-Lei 247**, de 21 de julho de 1975. Dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico. Rio de Janeiro, 1975. Disponível em: <<http://cmspbdoc.inf.br/iah/fulltext/decretos/D10878.pdf>>. Acesso em: 09 maio 2016.

“Saídas de Emergência em Edifícios Altos”, que posteriormente se transformou na NBR 9077.

3.3 LEGISLAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL

O incêndio do edifício das lojas Renner, em 1976, resultou na elaboração da Lei Complementar número 284 (PORTO ALEGRE, 1992), que foi atualizada para a Lei Complementar número 420 (PORTO ALEGRE, 1998). O Rio Grande do Sul passou por uma situação única até a elaboração da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a): durante o período de vigência da L.C. 420 e L.C. 284 todos os municípios se submetiam a uma Lei de outro município, mesmo estas Leis não tendo a abrangência estadual. Em 1997 é decretada a Lei estadual número 10.987 (RIO GRANDE DO SUL, 1997) e o Decreto número 37.380 (RIO GRANDE DO SUL, 1997), mas a mesma situação com relação a sua aplicação continuou, já que ela era muito mais vaga que a L.C. 420 publicada no ano seguinte da legislação estadual.

Até o incidente de Santa Maria apenas alguns municípios do Estado do Rio Grande do Sul se submetiam voluntariamente a Lei Municipal Complementar, de Porto Alegre, 420 (1998) que, apesar de ser muito simples de se interpretar, não era suficientemente detalhista nas exigências dos sistemas de prevenção, como com relação ao controle de materiais de acabamento, e a outros sistemas como alarme e detecção de incêndio, que eram opcionais. Entretanto nos municípios fora de Porto Alegre a L.C 420 (PORTO ALEGRE, 1998) por não terem sido elaboradas leis municipais estavam desrespeitando a hierarquia judicial, já que muitos se submetiam a uma Lei Municipal de Porto Alegre que não deveria ser aplicável fora deste município. Este problema tornou o a elaboração de PPCI's e os processos judiciais mais complexos e confusos.

A L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a) foi elaborada um ano após a tragédia da boate *Kiss* com o intuito de ser mais exigente que sua sucessora. Porém sua rápida elaboração não foi acompanhada, nem pela formação de novos profissionais especializados em SCI, nem a atualização dos antigos profissionais, já que esta lei passou a valer apenas 30 dias após sua publicação no Diário Oficial. Além disso, a L.C. 14.376, que passou a ser chamada simplesmente de Lei *Kiss*, exigia no seu artigo 5º (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 2) que nenhum órgão estadual ou municipal no âmbito do Rio Grande do Sul poderia emitir alvará de funcionamento, ou de qualquer outro tipo, sem antes ter recebido o Alvará de Prevenção e

Proteção Contra Incêndio (APPCI) do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul (CBMRS). Isto gerou um colossal aumento na demanda por profissionais habilitados em SCI.

3.4 LEI COMPLEMENTAR 14.376

A L.C. 14.376 trata da prevenção contra incêndio, ou PCI, de forma muito prescritiva, assim como as demais legislações e normas brasileiras que tratam sobre o tema. Ao contrário do foco das normas americanas da *National Fire Protection Association* (NFPA), que visam o real desempenho dos sistemas de prevenção contra incêndio, a L.C. 14.376, mesmo com o avanço em relação à L.C. municipal 420 (PORTO ALEGRE, 1998), ainda se baseia somente na altura e ocupação de cada edificação ou área de risco para prescrever os sistemas necessários, ao invés de focar em garantir a real eficiência destes.

3.4.1 Definições

Devido ao grande número de termos técnicos, a L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a), no artigo seis, define alguns conceitos mais elementares sobre a prevenção contra incêndio. A Resolução Técnica número 2 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul (2014b) amplia o número de conceitos técnicos definidos através desta. Para fins deste trabalho, entende-se que a explicação de alguns destes conceitos é fundamental para o entendimento dos resultados alcançados, conforme apresentados abaixo.

A área de uma propriedade para fins de prevenção contra incêndio é dividida em três:

- a) área existente;
- b) área a construir;
- c) área de risco de incêndio.

A área existente no item 17, do artigo 6 da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 4), é definida como:

Art. 6.º Para efeito desta legislação, são adotadas as definições abaixo descritas:

XVII - edificação e área de risco existente é a construção ou área de risco, detentora de projeto aprovado na Prefeitura Municipal ou de habite-se emitido, ou ainda

regularizada anteriormente à publicação desta Legislação, com documentação comprobatória, desde que mantidas a área e a ocupação da época e não haja disposição em contrário dos órgãos responsáveis pela concessão de alvarás de funcionamento e de segurança contra incêndio, observados os objetivos desta.
[...]

A área a construir é definida como uma área apenas projetada não edificada (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014b, p. 4, grifo do autor). Por último, o item sete, do artigo 6, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 3) define área de risco de incêndio como uma área externa a edificação que detém qualquer tipo de risco de incêndio, desta forma exigindo prevenção contra incêndio em qualquer local onde há risco de incêndio mesmo que não seja coberto.

Segundo o item seis da L.C 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 3), no artigo 6, define que a área da edificação é a soma das áreas a construir e construídas.

Conforme a L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 2-3) a altura da edificação é dividida em altura ascendente e descendente sendo:

- a) altura ascendente é a medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível da descarga, sob a projeção do paramento externo da parede da edificação, ao ponto mais baixo do nível do piso do pavimento mais baixo da edificação;
- b) altura da edificação ou altura descendente é a medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível da descarga, sob a projeção do paramento externo da parede da edificação, ao ponto mais alto do piso do último pavimento. Como paramento externo da parede da edificação pode ser considerado o plano da fachada do pavimento de descarga, se os pavimentos superiores constituírem corpo avançado com balanço máximo de 1,20m (um metro e vinte centímetros), excluídas as marquises;

A L.C. 14.376 explica o nível de descarga como “o nível no qual uma porta externa conduz a um local seguro no exterior”. Entretanto a definição de local seguro é apenas definida na Resolução Técnica número 11 de Saídas de Emergência (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 2) como “área protegida da ação do fogo e da fumaça”. A NBR 9077 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 6) não define o conceito de local seguro, mas o exemplifica como “espaço livre exterior, área de refúgio, escada protegida ou à prova de fumaça”.

Segundo o item 19 do artigo seis da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 4), a edificação térrea é definida como aquela que possuir apenas um pavimento podendo possuir mezaninos com até 250 metros quadrados ou um terço da área do pavimento. Demais

pavimentos podem ter mezaninos com no máximo 250 metros quadrados sem a limitação de um terço do pavimento abaixo.

A L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 4) no item 40, no artigo seis, define subsolo conforme a NBR 9077 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 4) que, por sua vez, define subsolo como “pavimento ou pavimentos de uma edificação situados abaixo do pavimento térreo”.

A população é definida, na RT 2 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014b, p. 19), como o “número de pessoas pela qual uma edificação, ou parte dela, é projetada”.

A L.C. 14.376, no item 10 do artigo seis, define a carga de incêndio como:

[..] a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos num ambiente, pavimento ou edificação, inclusive o revestimento das paredes, divisórias, pisos e tetos.

3.4.2 Abrangência da Lei Complementar 14.376

A L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 6, grifo do autor) no artigo 7º destaca:

Art. 7.º As exigências de segurança previstas nesta Legislação aplicam-se às edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul, devendo ser observadas em especial, por ocasião:

- a) da construção de uma edificação e área de risco de incêndio;
- b) da reforma ou adequação de uma edificação existente;
- c) da mudança de ocupação ou uso;
- d) da ampliação de área construída;
- e) do aumento na altura da edificação;
- f) da regularização das edificações existentes ou áreas de risco de incêndio;
- g) do risco ou modificação da carga de incêndio;
- h) da capacidade de lotação ou sua alteração.

§ 1.º As exigências de segurança nestas ocasiões deverão seguir os critérios técnicos para classificação das edificações e áreas de risco de incêndio desta Lei

Complementar, devendo atender ao estabelecido nas Tabelas [do apêndice A deste trabalho] (Classificação) e [Tabela]B[da Lei Complementar 14.376] (Exigências).

A L.C. 14.376 define que apenas edificações já existentes e sem modificações no projeto aprovado pelo município, ou na área informada no habite-se, serão classificadas como edificações existentes, caso contrário estas deverão ser consideradas como a construir. Porém seria inviável, e não prático, impedir qualquer tipo de reforma nas edificações, de maneira que não sejam classificadas como a construir pela legislação. Desta forma, o parágrafo 2º do artigo 55 desta legislação (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 19, grifo do autor) determina que:

§ 2.º O CBMRS, mediante RTCBMRS, definirá as medidas de segurança, prevenção e proteção contra incêndio para as edificações existentes. (Incluído pela Lei Complementar n.º 14.555/14⁵)

Com isso a Resolução Técnica do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul Número 5, parte 7 (2014e, p. 2, grifo do autor), no item 5.1.2, determina que:

5.1.2 Qualquer edificação/área de risco de incêndio poderá sofrer reforma com aumento de até 10 % de sua área construída já regularizada, limitado em qualquer situação em 250 m² e desde que isso não implique em mudança de altura, sem que para isso deixe de ser considerado existente, bastando readequar as medidas de segurança contra incêndio, de forma a atender também a ampliação de área. Este benefício poderá ser aplicado uma única vez.

E este benefício só poderia ser usado no máximo uma vez, caso seja necessário mais uma ampliação deverá seguir o entendimento da 5.1.3 da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 3, grifo do autor):

5.1.3 Serão consideradas edificações e áreas de risco de incêndio a construir, devendo atender na íntegra a Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013 e sua regulamentação aquelas que sofrerem aumento/mudança de qualquer uma das seguintes características:

- a) de ocupação e uso quando acarretar em aumento de risco quanto a carga de incêndio;
- b) de área total construída [...];
- c) de altura;

⁵ RIO GRANDE DO SUL. Assembleia Legislativa, Gabinete de Consultoria Legislativa. **Lei Complementar 14.555**, de 2 de julho de 2014. Altera a Lei Complementar n.º 14.376, de 26 de dezembro de 2013, que estabelece normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Porto Alegre, 2014. Disponível em: < http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=61071&hTexto=&Hid_IDNorma=61071>. Acesso em: 07 nov. 2015

- d) no risco quanto à carga incêndio;
- e) na capacidade de lotação que acarrete

Todavia, isto gerou mais uma demanda no mercado de prevenção contra incêndio, pois as edificações comerciais sofrem várias trocas do tipo de ocupação no seu tempo de vida. Uma vez que, cada novo estabelecimento que se instala numa edificação, dificilmente será do mesmo tipo de ocupação do último estabelecimento que ocupava este espaço.

Sendo assim, pela L.C. 14.376, há dois tipos principais de edificações: a serem construídas e existentes.

As Resoluções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul ainda citam mais três tipos de edificações:

- a) existentes com aumento de área;
- b) históricas;
- c) tombadas.

O primeiro tipo de edificação, que são as edificações existentes com aumento de área, é tratado como edificações a construir já que não respeitam o artigo 5.1.3 da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 3) destacado anteriormente neste trabalho.

O segundo tipo, as edificações históricas, conforme o item 4.1.2 da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 2), “[...] [são as edificações] de interesse do Patrimônio Histórico-Cultural com comprovação junto ao órgão oficial competente mantidas as características arquitetônicas originais.”. E de acordo com os itens 5.3.1 e 5.2 da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 3, grifo do autor):

5.3.1 As edificações/áreas de risco de incêndio históricas existentes deverão adequar-se conforme previsto no item 5.2 desta Resolução Técnica - Adequação de edificações/área de risco de incêndio existentes.

5.2 Adequação de edificações/área de risco de incêndio existentes

5.2.1 Toda a edificação/área de risco de incêndio existente deverá executar as medidas de segurança, prevenção e proteção contra incêndio, conforme previsto nas tabelas do Anexo A [da RT CBMRS N°5 parte 7].

Por último, de acordo com o item 4.1.3 da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 2, grifo do autor):

4.1.3 Edificação tombada – É a edificação de interesse do Patrimônio Histórico-Cultural que, comprovadamente, possui certidão de preservação do imóvel ou documento equivalente, fornecidos pelos órgãos oficiais competentes e legalmente habilitados para a certificação mantidas as características arquitetônicas originais.

E como prescrito pelo item 5.4.3 da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 4, grifo do autor):

5.4.3 As edificações e áreas de risco de incêndio tombadas deverão seguir os procedimentos previstos no item 5.2 desta Resolução Técnica - Adequação de edificações/área de risco de incêndio existentes.

Notas:

1. Exclusivamente para as edificações tombadas, as medidas de segurança, prevenção e proteção contra incêndio exigidas são aquelas previstas na Tabela 3 [da RT CBMRS Nº5 Parte 7].

As ocupações existentes sem documentação comprobatória são, atualmente, um grande problema da atual legislação, devido a impossibilidade de alterar suas características, como escadas e fachada, e por se enquadrarem como edificações a construir, já que não possuem documentação comprobatória de sua existência. Esta questão deverá ser discutida entre legisladores e sociedade para garantir a compatibilização destas edificações com as normas de SCI, afim de garantir alguma segurança para seus usuários. Atualmente, muitas edificações que se enquadram neste caso, simplesmente não se atualizam devido a impossibilidade técnicas e fiscais de se adequarem como edificações a construir.

Ainda cabe ressaltar que as ocupações do grupo “L” [explosivo] e “M” [especial] não seguem uma clara classificação entre edificações: a construir ou existentes. Isso porque a própria RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 6-7) prescreve as mesmas exigências propostas pela L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a).

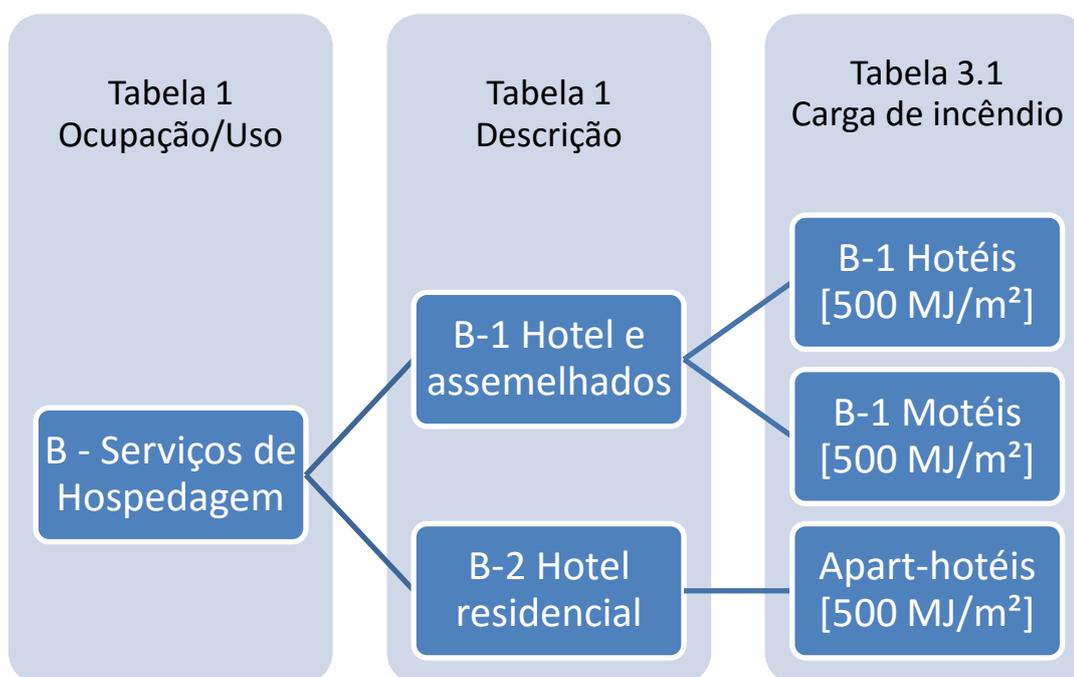
3.4.3 Classificação das edificações

A L.C. 14.376 classifica as edificações através das tabelas do anexo “A” da lei, enquanto que as tabelas do anexo “B” da lei estão reservadas para as exigências de cada tipo de ocupação.

3.4.3.1 Classificação devido à ocupação

Existem 60 tipos de ocupações previstos pela tabela 1, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2014, p. 21-24), com diversas cargas de incêndio para cada grupo de ocupação, que podem ou não terem a mesma faixa de carga de incêndio, como por exemplo o grupo “C-2” que é destinado comércios de média ou alta carga de incêndio apenas. Adicionalmente a Legislação, na tabela 2 da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2014, p. 26-31), determina uma carga de incêndio para cada tipo de uso de cada grupo de edificação citada na tabela 1 da mesma. A figura 2 exemplifica a classificação das edificações para o caso de uma edificação do grupo “B” [Serviços de hospedagem].

Figura 2 - Exemplo de classificação do grupo "B"[Serviços de Hospedagem]⁶



(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2014, p. 21-26)

Entretanto, nem todas as ocupações têm sua carga de incêndio discriminada, nesta tabela, devido ao grande número de possibilidades de materiais que podem ser estocados em depósitos. Com intuito de dar mais liberdade ao projetista e proprietário, a L.C. 14.376 oferece duas alternativas, a tabela 3.2 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 32-33), como a carga de incêndio

⁶ Todas as tabelas citadas na figura 2 são em relação a L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013^a)

por altura de materiais estocados, ou a fórmula 1 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 34), para os casos onde a lei não especifica a carga de incêndio.

$$q_{fi} = \frac{(\sum M_i H_i)}{A_f} \quad (\text{fórmula 1})$$

Sendo:

q_{fi} = valor da carga de incêndio específica, em megajoule por metro quadrado de área de piso;

M_i = massa total de cada componente (i) do material combustível, em quilograma;

H_i = potencial calorífico específico de cada componente do material combustível, em megajoule por quilograma;

A_f = área do piso do compartimento, em metro quadrado.

Com a carga de incêndio determinada, a L.C. 14.376 categoriza as ocupações conforme sua carga de incêndio conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Classificação das edificações quanto à carga de incêndio

Risco	Carga de Incêndio MJ/m²
Baixo	Até 300 MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1.200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1.200 MJ/m ²

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 25)

3.4.3.2 Classificação pela altura

Outra classificação, usada principalmente para as edificações a construir, é pela altura. Esta classificação determina a necessidade ou não de adoção de diversos sistemas. Devido a esta classificação, a determinação de sistemas para edificações classificadas como a construir, é a mais rigorosa, visto que na tabela de exigência das edificações existentes os sistemas não dependem da altura. De acordo com a L.C. 14.376, a classificação pela altura é dividida em 6 categorias descritas na tabela 2.

Tabela 2 – Classificação das edificações quanto à altura

Tipo	Altura
I	Térrea
II	$H \leq 6,00$ m
III	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
IV	$12,00 \text{ m} < H \leq 23,00$ m
V	$23,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
VI	Acima de 30,00 m

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 25)

Segundo Silva et al⁷ (1997, p. 26 apud CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO, 2006, p. 7) o motivo que limita, quanto a classificação, a altura das edificações em até 30 metros é a altura alcançada pela escada do maior veículo do corpo de bombeiros. Conforme o Manual de Combate a Incêndios em Edifícios altos (CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO, 2006, p. 7) este valor de altura não é unanimidade em todos os países, variando entre 22 metros na Alemanha e 50 metros em alguns casos na França. Segundo a *National Fire Protection Association* 101 (2015, p. 28, tradução nossa, grifo do autor):

3.3.36.7 Edifícios Altos. Um edifício onde um dos pisos ocupado seja superior a 75 pés (23 metros) acima do nível mais baixo de acesso de veículos de bombeiros.

Segundo relatos do oficial Cap. Soares, do 1º CRB do CBMRS, mesmo abaixo deste limite o uso da escada de emergência pode ser impedido por fios de alta tensão, situação esta, que poderia ser prevista em planta com a representação de fios de alta tensão e da viatura com a escada em uso. Esta representação atualmente não é necessária.

Em edificações existentes, a RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 6-7), usa a altura, somente nas tabelas do anexo “A” da mesma, para prescrever os sistemas exigidos em edificações com área maior que 750 m² ou altura superior de 12 metros:

⁷ SILVA, S. B. da, DUARTE, R. B, ONO, R. Problemática de Incêndios em Edifícios Altos. São Paulo, 1997.

- a) detecção de incêndio;
- b) alarme de incêndio;
- c) plano de emergência;
- d) chuveiros automáticos.

As edificações tombadas também são separadas em dois grupos pela tabela 3 da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 4), onde seguem as mesmas condições das edificações existentes comuns anteriormente citadas.

3.4.3.3 Dados complementares para classificação das edificações e áreas de risco

A etapa de verificar os sistemas de prevenção e proteção contra incêndio, exigidos presume que o projetista tenha em mãos outros dados como:

- a) números de pavimentos;
- b) data de construção da edificação
- c) população da edificação;
- d) data da entrega do Projeto de Prevenção Contra Incêndio (PrPCI) no Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul (CBMRS).

Os dados como número de pavimentos e data de construção da edificação são facilmente obtidos através da prefeitura do município onde se encontra a edificação. Já população da edificação deverá ser obtida através da fórmula 2.

$$P = A/C \quad \text{(fórmula 2)}$$

Sendo:

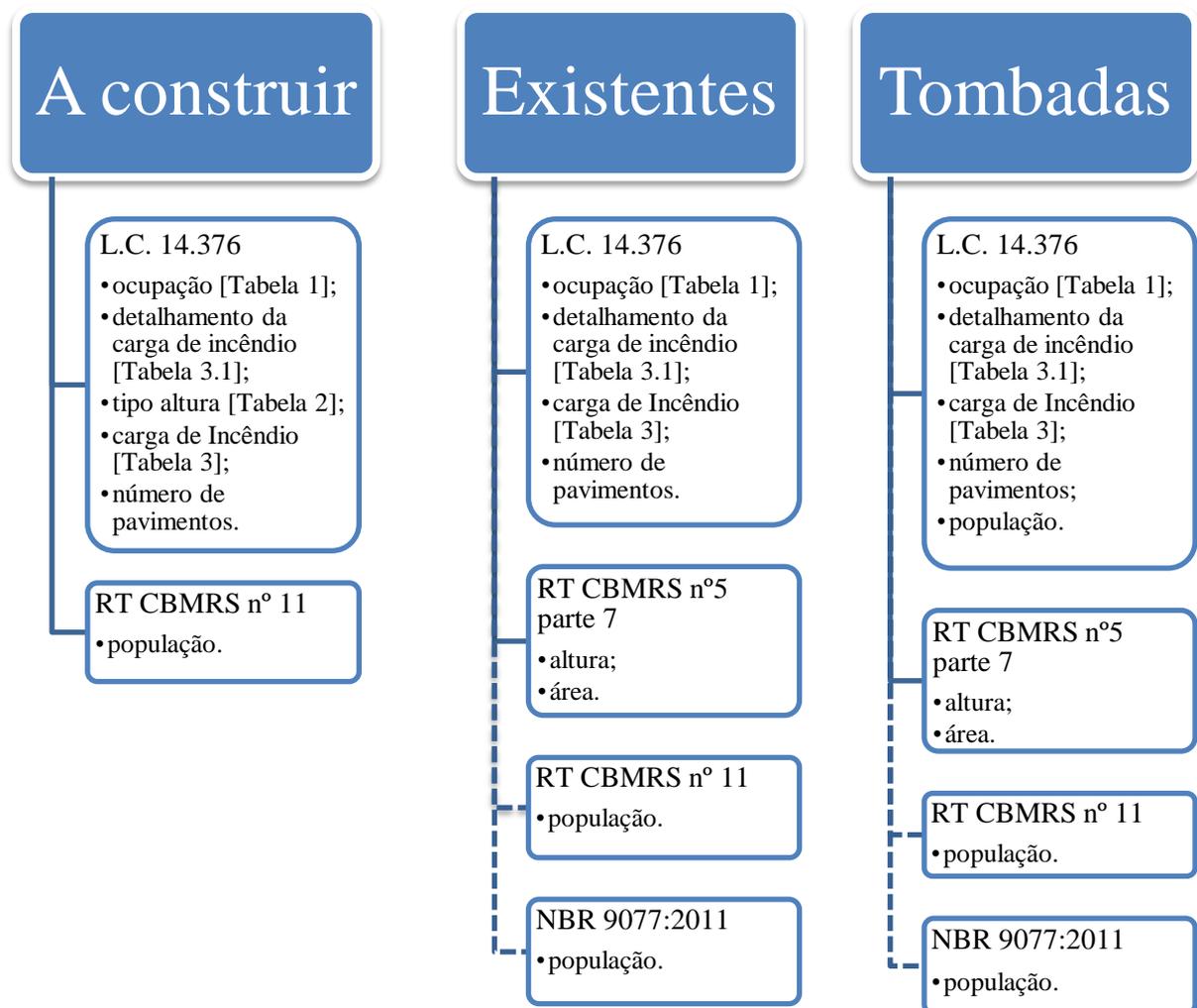
P = número de pessoas;

A = área a ser determinada a população;

C = média de população da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26), ou pela tabela 5 da NBR 9077 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p. 29-30) para PrPCI anteriores a 28 de setembro de 2015, em pessoas por metro quadrado.

A figura 3 resume o procedimento de classificação das edificações e áreas de risco pela legislação do Rio Grande do Sul.

Figura 3 – Resumo dos dados necessários para classificação das edificações e áreas de risco pela legislação do Rio Grande do Sul⁸



(fonte: elaborado pelo autor)

3.3.4 Exigências

Conforme a tabela 4 da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 35), as exigências para edificações classificadas como a construir são divididas em dois grupos. O primeiro grupo é

⁸ Todas as tabelas referidas nesta tabela são referentes a L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 35).

para as edificações com área construída menor ou igual a 750 m² e altura também inferior ou igual a 12 metros, os demais têm suas exigências determinadas pelas tabelas 6 do anexo B da mesma lei.

De acordo com a RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p 2) todos os sistemas exigidos para edificações existentes, históricas e tombadas estão prescritos nas tabelas desta Resolução.

O Plano Simplificado de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PSCI) surgiu como uma demanda por um processo menos burocrático para a elaboração e protocolo dos PrPCI no CBMRS. Portanto, há simplificações e novas exigências para ser considerado como um PSPCI.

A classificação feita na tabela 4, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 35), não deve ser confundida com a classificação de Projeto Simplificado de Prevenção de Incêndio, ou PSPCI, já que este tipo de procedimento deve atender outras exigências. Segundo a RT 5, parte 3 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014d, p 2, grifo do autor):

5.1 O Plano Simplificado de Prevenção e Proteção Contra Incêndio - PSPCI, atendendo ao disposto no Art. 21 da Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013 e suas alterações, destina-se às edificações e áreas de risco de incêndio que atenderem todas as características abaixo:

- a) de carga de risco de incêndio baixo e médio, conforme Tabela 3 do Anexo A (Classificação) da Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013 e suas alterações;
- b) com área total edificada de até 750m² (setecentos e cinquenta metros quadrados);
- c) com até 2 (dois) pavimentos;
- d) que exigirem prevenção pelos sistemas de saída de emergência, iluminação de emergência, sinalização de emergência, extintores de incêndio e Brigada de Incêndio.

A RT 5, parte 3 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014d, p 2-3, grifo do autor) prescreve, também, outras condições para exclusão da categoria de PSPCI:

5.1.1 Excetuam-se do disposto no item 5.1 os depósitos e revendas de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP a partir de 521 kg (quinhentos e vinte e um quilogramas), os depósitos de combustíveis e inflamáveis e as edificações com central de GLP.

5.1.2 Excetuam-se também o Grupo F, “Local de Reunião de Público” - edificações que possuam risco de carga de incêndio médio e alto - conforme Tabela 3 do Anexo A (Classificação) da Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013 e

instruídos com base na ABNT NBR 14432/2000 “Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações” ou Norma Nacional vigente, bem como locais de elevado risco de incêndio e sinistro.

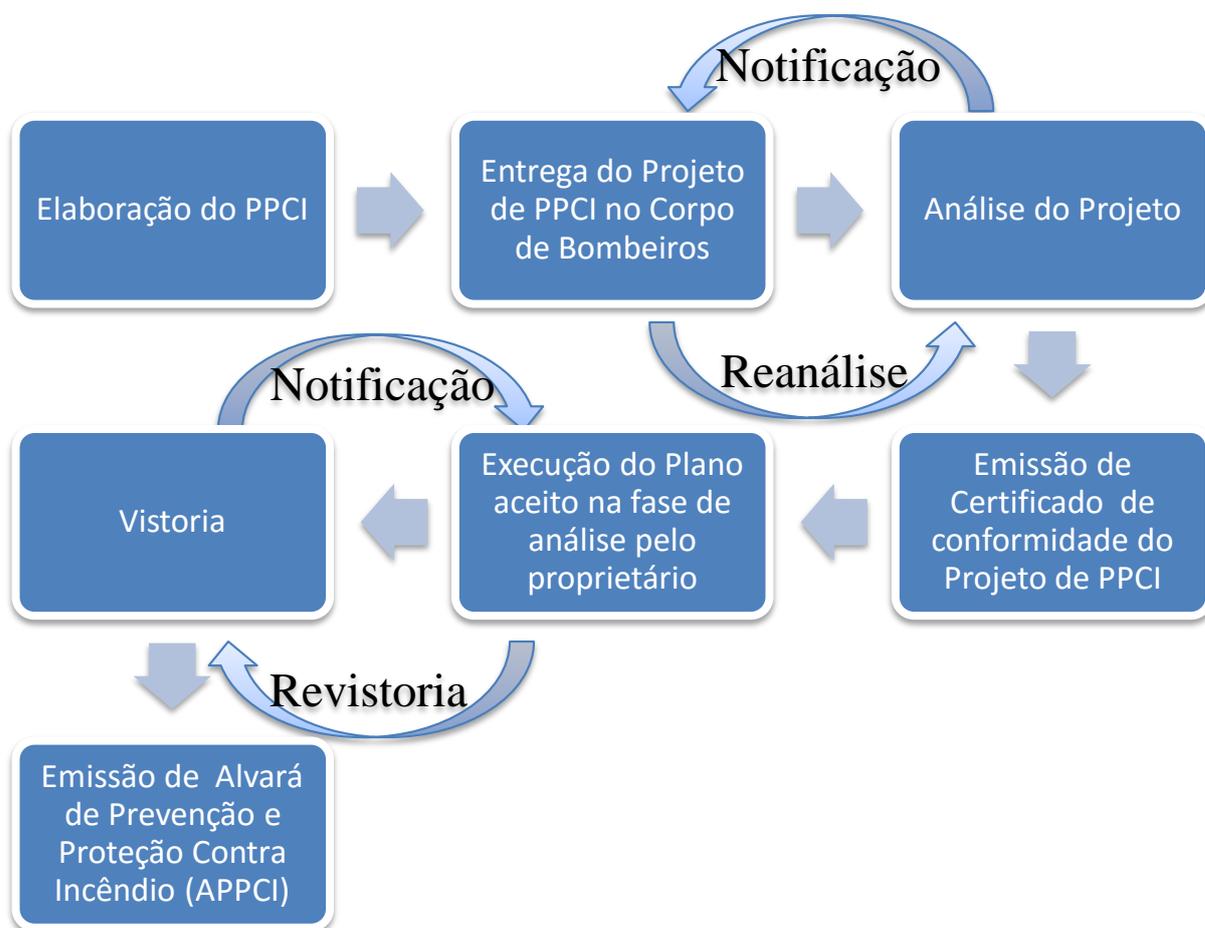
A RT 5, parte 3 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014d, p 2-3, grifo do autor) estabelece adicionalmente que nenhuma garagem, ou também ocupação do grupo G, pode ser considerada como principal num PSPCI. Exceto se esta for de uso exclusivo dos usuários da ocupação principal. Com isso a ocupação pode ser considerada subsidiária. Segundo o artigo 7, no parágrafo 5º, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 7), “Nas ocupações subsidiárias de uso exclusivo dos ocupantes de uma ocupação predominante, os equipamentos de proteção contra incêndio deverão atender a esta ocupação predominante, conforme RTCBMRS.”.

Apesar de todas as exigências para planos simplificados em 16 de março de 2015, foi aprovado a Lei Complementar 14.690 (RIO GRANDE DO SUL) que alterou o item 6 do artigo 21 da L.C. 14.376, permitindo que PSPCI’s de ocupações “F-11” [edificações de caráter regional como CTG’s] e “F-12” [clubes sociais] pudessem ter até o dobro de área, isto é 1.500 m².

3.5 PROCESSO ANÁLISE E OBTENÇÃO DE ALVARÁ

Atualmente o processo de obtenção de alvarás é regido pelas RT 5, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2016b) e parte 3 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2016c). Resumidamente, o processo de obtenção de alvará pode ser expresso pelo fluxograma da figura 4. Sendo que as principais atividades são: a análise do projeto de PPCI, e a vistoria da execução deste. Entretanto, estas atividades tem sido as mais morosas do processo. Devido ao grande número de erros na etapa de elaboração do projeto de PPCI, e durante a vistoria, onde, pela existência de detalhes que não constavam no projeto aceito, muitos PPCI’s são reprovados por erros de projeto. O programa elaborado neste trabalho visou evitar que erros de interpretação ocorram durante a fase de elaboração de projeto, e facilitando o detalhamento de todos os aspectos construtivos da edificação no projeto original, de maneira que o tempo de análise reduza e os projetos em geral aumentem a segurança do usuário.

Figura 4 – Fluxograma de obtenção de alvará



(fonte: elaborado pelo autor)

Diferente das Resoluções Técnicas 5, parte 1 e parte 3, de 2014 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL) as novas Resoluções Técnicas 5, parte 1 e parte 3, de 2016 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL) estabelecem, na tabela “L.1” da RT 5, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2016c), que serão analisados em planta apenas alguns itens do sistema de prevenção, como:

- a) extintores de incêndio;
- b) alarme de incêndio;
- c) saídas de emergência;
- d) acesso de viaturas na edificação;

- e) hidrantes e mangotinhos;
- f) isolamento de risco entre ocupações mistas.

Os demais sistemas de prevenção contra incêndios serão apenas descritos em memorial, desta forma deixando para o responsável técnico a toda a responsabilidade para o dimensionamento correto de cada sistema. Esta mudança no processo aumenta a necessidade da correta interpretação das diversas exigências da legislação e normas técnicas, que serão melhor exploradas no capítulo seguinte. Com intuito de auxiliar o projetista, este trabalho visa assimilar todos os detalhes do projeto de PPCI's e garantir sua conformidade com todas as legislações e normas vigentes.

4 SISTEMAS DE PREVENÇÃO

Tecnicamente a RT 2 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014b, p. 17), discrimina prevenção contra incêndio como:

Conjunto de medidas que visam:

- a) a evitar o incêndio;
- b) a permitir o abandono seguro dos ocupantes da edificação e áreas de risco;
- c) dificultar a propagação do incêndio;
- d) a proporcionar meios de controle e extinção do incêndio e a permitir o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

Portanto os sistemas de prevenção contra incêndio são os meios pelos quais estes objetivos serão alcançados.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE PREVENÇÃO

Segundo Silva et al. (2008, p. 135) “Um sistema de segurança contra incêndio consiste em um conjunto de meios ativos (extintores, hidrantes, detecção de calor ou fumaça, brigada contra incêndio, etc.) e passivos (resistência ao fogo das estruturas, escadas de segurança, compartimentação, etc.)”.

4.1.1 Medidas passivas

Segundo Berto⁹ (1991, apud ONO et al., 2008, p. 127):

As medidas passivas de proteção contra incêndio são aquelas incorporadas diretamente ao sistema construtivo. Funcionais em situação de uso normal do edifício, reagem passivamente ao desenvolvimento do incêndio, não estabelecendo situações propícias ao seu crescimento e propagação; não permitindo o colapso estrutural do

⁹ BERTO, A. F. Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios. 1991. 351. Dissertação. Engenharia Civil. São Paulo: FAUUSP, 1991.

edifício; facilitando a fuga dos usuários e garantindo a aproximação e ingresso no edifício para o desenvolvimento das ações de combate.

Os principais sistemas de proteção passiva usados pela L.C. 14.736 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a) são:

- a) acesso de viaturas na edificação;
- b) compartimentação horizontal;
- c) compartimentação vertical;
- d) controle de acabamentos de materiais;
- e) controle de fumaça por ventilação natural;
- f) plano de emergência;
- g) saídas de emergência;
- h) segurança estrutural contra incêndio;
- j) sinalização de emergência.

4.1.2 Medidas ativas

De acordo com Ono (2008, p. 130):

As medidas de proteção ativa vêm a complementar as medidas de proteção passiva, apresentadas ao longo deste texto, sendo compostas basicamente de equipamentos e instalações prediais que serão acionadas em caso de emergência, de forma manual ou automática, usualmente não exercendo nenhuma função em situação normal de funcionamento da edificação.

Os principais sistemas de proteção ativa usados pela L.C. 14.736 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a) são:

- a) alarme de incêndio;
- b) brigada de incêndio;
- c) chuveiros automáticos;
- d) controle de fumaça com pressão positiva;
- f) detecção de incêndio;
- g) extintores;
- h) hidrantes e mangotinhos;
- j) iluminação de emergência.

4.2 REQUISITOS PARA O DIMENSIONAMENTO

Para exemplificar os requisitos mínimos de dimensionamento dos sistemas de prevenção, será demonstrado os requisitos mínimos de um dos principais requisitos de uma medida ativa, o sistema de extintores, e um da medida passiva, o sistema de saídas de emergência.

4.2.1 Sistema de extintores

Segundo Carlo (2008b, p. 223), “Os extintores portáteis fazem parte do sistema básico de segurança contra incêndio em edificações e devem ter como características principais: portabilidade, facilidade de uso, manejo e operação, e tem como objetivo o combate de princípio de incêndio.”. Conforme Carlo (2008b, p. 225, grifo do autor):

Os extintores são classificados em função do agente extintor, esses agentes podem ser utilizados para um ou mais classes de fogo descritas a seguir:

- a) **fogo classe A** – fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como: madeira, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos;
- b) **fogo classe B** – fogo envolvendo líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis, plásticos e graxas que se liquefazem por ação do calor e queimam somente em superfície;
- c) **fogo classe C** – fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizados;
- d) **fogo classe D** – fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, titânio, alumínio, zircônio, sódio, potássio e lítio.

Adicionalmente, Brentano (2007, p. 101, grifo nosso) cita mais duas classes de incêndio:

- a) **classe K** – os fogos de classe K são os que ocorrem em óleos comestíveis de fritura, gorduras animais em estado líquido, graxa, etc., que são usados em cozinhas comerciais e industriais. O combate ao fogo exige agentes extintores que proporcionem ótima cobertura em forma de lençol de abafamento. São usados pós químicos secos e líquidos especiais[...];
- b) **classe I** – fogos em materiais radioativos.

Atualmente a RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f) não especifica risco de incêndio de classe D, porém no artigo 5.3.1.2, desta RT (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 4), determina que “devem ser previstos extintores adequados, apenas para as classes de incêndio existentes no local de

cobertura do extintor e para o tamanho do fogo esperado.”. Desta forma, ficando a cargo do projetista determinar a capacidade extintora e distâncias a percorrer. O mesmo ocorre para classe extintora K, destinada ao combate a focos de incêndios em gorduras, e classe I, fogo em materiais radioativos.

Segundo a tabela 2 da Resolução Técnica de Transição (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 4) deverá ser usada a RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f) para implementar as medidas de segurança para o sistema de extintores previstos pela L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a).

As distâncias máximas a serem percorridas assim como a capacidade extintora de cada classe de risco, são dimensionadas através das tabela 3 a tabela 5.

Tabela 3 – Capacidade extintora e distância máxima por classe de risco pela RT 14 para o risco A

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	2—A	25 m
Médio	2—A	20 m
Alto	4—A[...]	15 m

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 7, grifo do autor)

Tabela 4 – Capacidade extintora e distância máxima por classe de risco pela RT 14 para o risco B

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	20—B	25 m
Médio	40—B	20 m
Alto	80—B	15 m

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 8, grifo do autor)

Tabela 5 – Capacidade extintora e distância máxima por classe de risco pela RT 14 para o risco C

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	C	25 m
Médio	C	20 m
Alto	C	15 m

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 8, grifo do autor)

Em 26 de abril de 2016 a Resolução Técnica 14 foi atualizada, introduzindo entre outras mudanças uma nova tabela de capacidade e distância máxima por classe de risco para os extintores do grupo “B”, permitindo reduzir pela metade a carga extintora mínima se a distância a percorrer for reduzida em 5 metros, conforme a tabela 4 abaixo.

Tabela 6 – Capacidade extintora e distância máxima por classe de risco pela RT 14 para o risco B

Classe de risco	Capacidade extintora mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	10—B	20 m
	20—B	25 m
Médio	20—B	15 m
	40—B	20 m
Alto	40—B	10 m
	80—B	15 m

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2016a, p. 7, grifo do autor)

4.2.2 Sistema de saída de emergência

Brentano (2007, p.159) afirma que “o principal objetivo de um sistema de proteção contra incêndios numa edificação é a proteção da vida dos seus ocupantes e, para isso devem ser tomadas as medidas necessárias já no projeto arquitetônico, destacando-se em importância os seus meios de circulação interna.”. Este pensamento permeia toda a legislação de saídas de emergências, sendo este um dos sistemas mais detalhados em normas e leis. Brentano (2007, p. 159) ainda cita:

[Os meios de circulação interna] além de atender às necessidades de acesso, de comunicação entre ambientes e pavimentos e de saída da edificação, devem ser adequados para a desocupação rápida e segura por ocasião de uma emergência de incêndio. Desta forma, as edificações devem ser dotadas de saídas de emergência ou rotas de emergência adequadas que permitam aos seus ocupantes se deslocar por seus próprios meios e com segurança para um lugar livre da ação do fogo, do calor, dos gases e da fumaça por ocasião de um incêndio, que pode ser no interior ou num espaço livre exterior, a partir de qualquer ponto da edificação, independentemente do local de origem.

Segundo a tabela 2 da Resolução Técnica de Transição (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 4) deverá ser usada a RT 11, parte 1 (CORPO DE

BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015) para determinar os requisitos básicos para o dimensionamento do sistema de saídas de emergência.

Segundo o artigo 4.1.5 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 2, grifo do autor):

Saída de emergência [...] [é o] caminho contínuo, constituído por portas, corredores, *halls*, passagens externas, balcões, sacadas, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário em caso de sinistros de qualquer ponto da edificação até atingir o espaço livre exterior térreo.

4.2.2.1 Largura mínima das saídas de emergência

A largura mínima da saída de emergência é dada pela fórmula 3 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 2).

$$N = P / C \quad \text{(fórmula 3)}$$

Sendo:

N = Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro imediatamente superior;

P = População;

C = Capacidade da unidade de passagem, conforme tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26).

Sendo que as notas do artigo 5.4.1.2 da mesma RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 3), define que:

- a) unidade de passagem – UP: é a largura mínima para a passagem de um fluxo de pessoas, fixada em 0,55 m;
- b) capacidade de uma unidade de passagem: é o número de pessoas que passa por esta unidade em 1 minuto;
- c) a largura mínima da saída é calculada pela multiplicação do “N” pelo fator 0,55 m, resultando na quantidade, em metros, da largura mínima total das saídas.

Sendo que, esta largura, em unidades de passagem, deverá ser distribuída em todas as saídas da área de risco de incêndio, na forma de:

- a) portas de emergências;
- b) rampas;
- c) escadas de emergência.

De acordo com a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 5), no artigo 5.4.2.1, “A largura mínima das saídas de emergência, em qualquer caso, deverá ser de 1,10 [metros] para as ocupações em geral, ressalvando o disposto nos itens 5.4.2.1.1 [largura das saídas] e 5.5.4.3 [largura vão livre das portas].”.

As saídas de emergência alternativas, que eram as janelas com uma sinalização triangular vermelha, deixaram de ser utilizadas, devido ao fato de que em muitas ocasiões a escada da viatura do corpo de bombeiros atingia a fiação da rede elétrica, sem contar a dificuldade de acesso de algumas edificações e arruamentos internos de condomínios, inadequados para entrada da viatura dos Bombeiros.

4.2.2.2 Portas

Sempre que houver uma porta representada em planta deverá estar representado seu sentido de abertura. Conforme artigos 5.5.4.1 e 5.5.4.2 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 6):

5.5.4.1 As portas dos corredores, dos acessos e descargas das escadas e as portas de acesso ao espaço livre exterior térreo deverão abrir no sentido do trânsito de saída quando a população total da edificação for superior a 50 pessoas.

5.5.4.2 As portas das salas com capacidade acima de 50 pessoas deverão abrir no sentido do trânsito de saída.

Durante uma situação de incêndio as pessoas entram em pânico e devido ao *stress* e o efeito de multidão, o simples ato de abrir uma porta pode ser um entrave para a segura evacuação da edificação ou área de risco. Para diminuir este risco a RT 11, parte 1, indica o uso de dispositivo de barra antipânico. Este dispositivo se trata de um mecanismo de rápida abertura, de uma porta, e deverá estar sinalizado em planta. De acordo com os artigos 5.5.4.6 e 5.5.4.7 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 7), as portas dos acessos de descarga ou corredores deverão possuir barra antipânico sempre que a população total da edificação for maior que 200 pessoas, assim como todas as salas com população total maior que 200 pessoas. As barras antipânico deverão seguir as recomendações da NBR

11.785¹⁰. As barras antipânico possibilitam uma maior segurança na evacuação, entretanto são pontos críticos para a segurança patrimonial da edificação e devem ser projetadas levando em consideração tanto a segurança contra incêndio, quanto a segurança patrimonial.

4.2.2.3 Rampas

As rampas são importantes tanto em locais onde a locomoção se deve por cadeiras de roda, quanto em locais com grandes concentrações de público como estádios e teatros. E segundo a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 7):

[o] uso de rampas é obrigatório nos seguintes casos:

- a) conforme exigências do item 5.11 [Área de refúgio];
- b) sempre que não for possível dimensionar corretamente os degraus da escada;
- c) nas rotas de saída horizontais, quando houver a presença de até dois degraus.

De acordo com a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 7), a declividade das rampas deverá estar de acordo com a NBR ABNT 9050¹¹.

4.2.2.4 Escadas

Conforme o artigo 5.7.1.1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 8):

[..] Em qualquer edificação, os pavimentos sem saída em nível para o espaço livre exterior térreo deverão ser dotados de escadas, enclausuradas ou não, as quais deverão:

- a) ser constituídas de material incombustível, classe I, conforme a Instrução Técnica n.º 10/2011¹², do Corpo de Bombeiros de São Paulo, [...];

¹⁰ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11785**: Barra antipânico - Requisitos. Rio de Janeiro, 1997.

¹¹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

¹² CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 10**: Controle de materiais de acabamento e de revestimento. São Paulo, 2011.

- b) possuir o tempo requerido de resistência ao fogo de, no mínimo, 120 minutos;
- c) atender às condições específicas estabelecidas na legislação vigente sobre controle de materiais de acabamento e de revestimento utilizados na escada;
- d) ser dotadas de guardas em seus lados abertos, conforme item 5.8 [Guardas e corrimãos];
- e) ser dotadas de corrimãos em ambos os lados, admitindo-se, nas escadas enclausuradas, o uso de madeira nos corrimãos;
- f) atender a todos os pavimentos, acima e abaixo da descarga, mas terminando obrigatoriamente no piso desta, não podendo ter comunicação direta com outro lance na mesma prumada [...].

Para determinar a distância a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 28), na tabela 2, estabelece três tipos de características construtivas. São elas:

- a) X – edificações em que a propagação do fogo é fácil;
- b) Y – edificações com mediana resistência ao fogo;
- c) Z – edificações onde a propagação do fogo é dificultada.

Edificações que tenham os seguintes sistemas de prevenção contra incêndios podem ser classificadas como características construtivas “Z”:

- a) segurança estrutural contra incêndio;
- b) controle de materiais de acabamento revestimento;
- c) compartimentação vertical e horizontal

Na falta do último item (compartimentação vertical e horizontal), a edificação deverá ser considerada como característica construtiva “Y”. Se mais alguma das exigências não forem atendidas, a edificação será classificada como característica construtiva “X”. Adicionalmente, a RT 11, parte 1, na nota da tabela 2, (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 28) exige a instalação destes sistemas, mesmo a L.C. 14.376 não os exigindo, para serem classificados como “Z” ou “Y”.

A RT 11, parte 1, (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 29-30) ainda classifica pela: carga de incêndio, o número de saídas de emergência e existência ou não do sistema de detectores de incêndio ou chuveiros, ambos automáticos, através das tabela 7 a tabela 9.

Tabela 7 – Distâncias máximas a percorrer em edificações de baixo risco

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
		Saídas única	Mais de uma saída	Saídas única	Mais de uma saída
X	Qualquer	20,00 m	30,00 m	35,00 m	45,00 m
Y	A-3, C, D, E, F, G, H, I, J e M	30,00 m	40,00 m	45,00 m	55,00 m
	A-2	40,00 m	50,00 m	55,00 m	65,00 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-5, H, I e M	40,00 m	50,00 m	55,00 m	65,00 m
	A, G-1, G-2, G-6 e J	50,00 m	60,00 m	65,00 m	75,00 m

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 29)

Tabela 8 – Distâncias máximas a percorrer em edificações de médio risco

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
		Saídas única	Mais de uma saída	Saídas única	Mais de uma saída
X	Qualquer	15,00 m	25,00 m	30,00 m	40,00 m
Y	C, D, E, F, G-3, G-4, H, I, J e M	25,00 m	35,00 m	40,00 m	50,00 m
	F-6, F-11 e F-12	-	30,00 m	-	45,00 m
	B	35,00 m	45,00 m	50,00 m	60,00 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, H, I e M	35,00 m	45,00 m	50,00 m	60,00 m
	F-6, F-11 e F-12	30,00 m	40,00 m	45,00 m	55,00 m
	B e J	45,00 m	55,00 m	60,00 m	70,00 m

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 30)

Tabela 9 – Distâncias máximas a percorrer em edificações de alto risco

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
		Saídas única	Mais de uma saída	Saídas única	Mais de uma saída
X	Qualquer	10,00 m	20,00 m	25,00 m	35,00 m
Y	C, F, G-3, I, J, L e M	20,00 m	30,00 m	35,00 m	45,00 m
Z	C, F, G-3, I, J, L e M	30,00 m	40,00 m	45,00 m	55,00 m
	J	40,00 m	50,00 m	55,00 m	65,00 m

(fonte: CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 30)

5 PROGRAMA ELABORADO

Neste capítulo será tratada a solução adotada para atender a proposta inicial deste trabalho. Primeiramente, será descrito brevemente a ferramenta, elaborada para este trabalho, em seguida foi apresentado o programa e como cada variável atua na indicação dos sistemas necessários. E por último, com objetivo de validar a solução adotada, foi realizado um exemplo de uma edificação com resolução pelo programa e, em seguida, o mesmo problema foi resolvido sem o uso do programa.

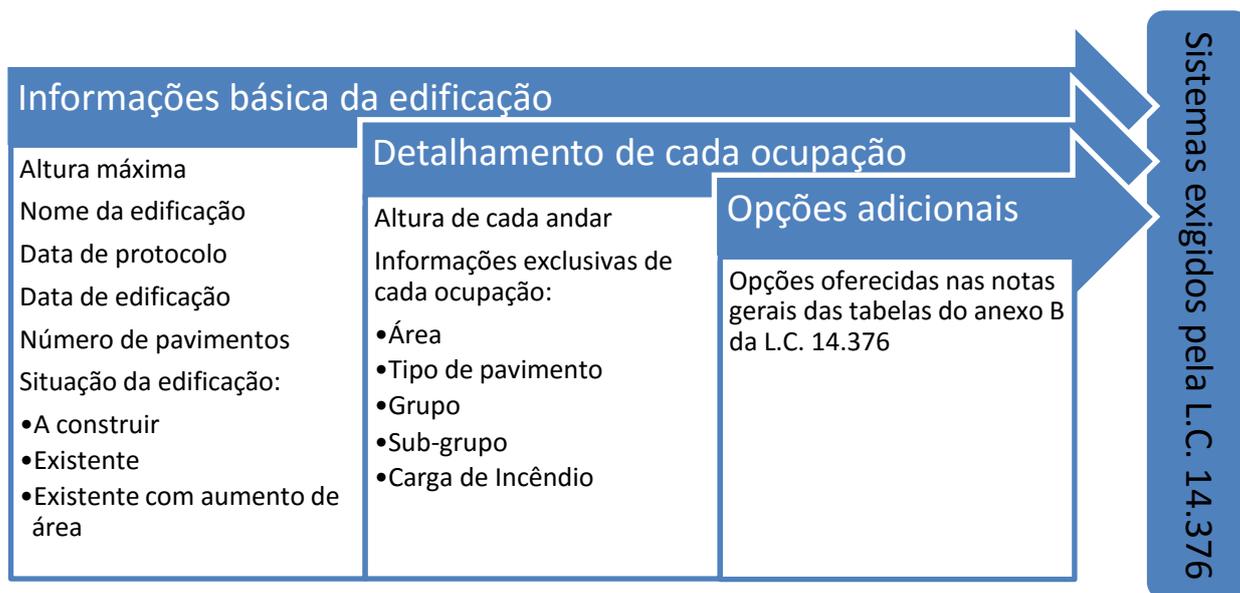
5.1 O SISTEMA

O programa elaborado foi executado usando a linguagem C# (lê-se: c “*sharp*”) da *Microsoft*, no ambiente de programação *Visual Studio Community 2015*, também da *Microsoft*. Esta linguagem foi escolhida devido a sua versatilidade com diversos sistemas operacionais, sem a necessidade de domínio técnico do programador, e por ser muito próxima da linguagem C, o que torna muito simples seu manejo. O ambiente usado foi escolhido devido a sua vasta biblioteca de objetos gráficos prontos, permitindo uma interface mais amigável.

5.2 ABORDAGEM DO PROBLEMA

Para atender a proposta inicial deste trabalho, de informar quais os sistemas de prevenção devem ser adotados para cada edificação, foi adotada a seguinte abordagem, descrita na figura 5, para determinar os sistemas exigidos pela L.C. 14.376.

Figura 5 – Abordagem do problema



(fonte: elaborado pelo autor)

A qualquer momento em que uma etapa for concluída é possível voltar uma das etapas anteriores e mudar as opções sem prejuízo para a decisão dos sistemas exigidos, já que para o programa indicar os sistemas é necessário ordenar sua classificação. Ou seja, enquanto não for ordenado que seja realizada a classificação dos sistemas de prevenção contra incêndio, é possível mudar qualquer opção das etapas anteriores.

A partir dos dados inseridos no programa existe a possibilidade de gerar relatórios de carga de incêndio e de saídas de emergência, mas somente quando os sistemas necessários de proteção e prevenção contra incêndio já tiverem sido determinados.

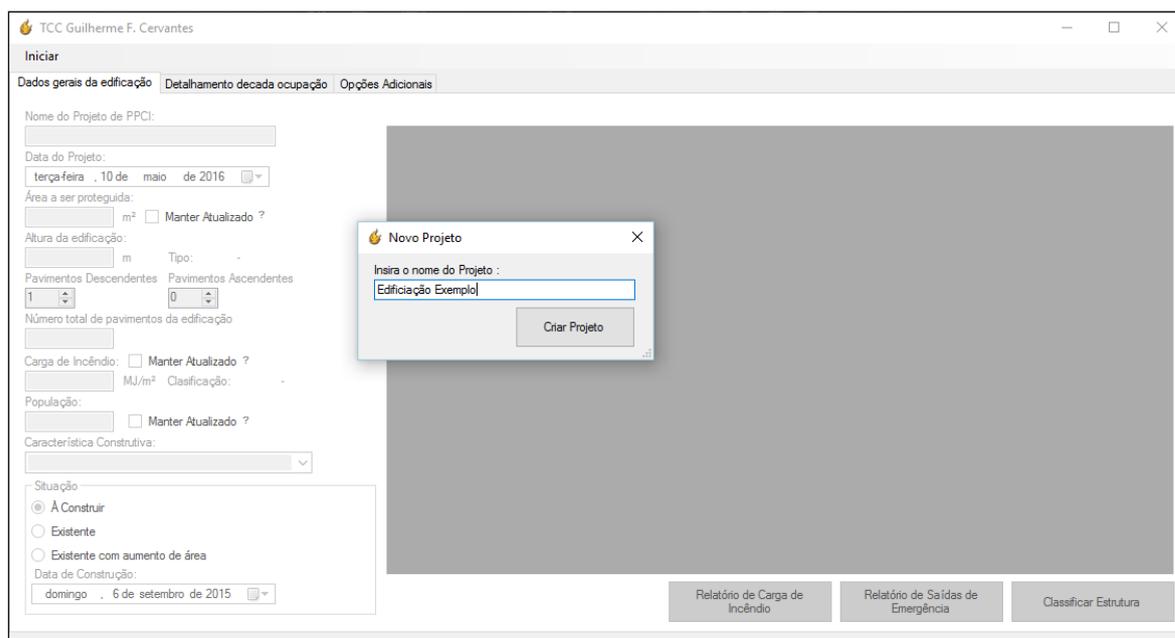
Após o uso do programa todos os dados inseridos no programa podem ser salvos e guardados para uma próxima vez.

Na sequência são descritas nas próximas seções as variáveis inseridas em cada etapa no programa elaborado, assim como sua apresentação e relatórios opcionais.

5.2.1 Determinação das informações básicas da edificação

A primeira aba, no qual o programa já apresenta quando iniciado, corresponde a primeira etapa. No início do programa a tela inicial começa em branco, sendo necessário iniciar um novo projeto e definir o nome deste, conforme a figura 6 abaixo.

Figura 6 – Tela inicial do programa quando se inicia um novo projeto



The screenshot displays the 'TCC Guilherme F. Cervantes' application window. The main interface is titled 'Iniciar' and features three tabs: 'Dados gerais da edificação', 'Detalhamento decada ocupação', and 'Opções Adicionais'. The 'Dados gerais da edificação' tab is active, showing various input fields for project details. A 'Novo Projeto' dialog box is overlaid on the main window, prompting the user to 'Insira o nome do Projeto:' with the text 'Edificação Exemplo' entered in the input field. A 'Criar Projeto' button is visible at the bottom of the dialog. The main window also includes a 'Situação' section with radio buttons for 'À Construir' (selected), 'Existente', and 'Existente com aumento de área', along with a 'Data de Construção' field set to 'domingo, 6 de setembro de 2015'. At the bottom right, there are three buttons: 'Relatório de Carga de Incêndio', 'Relatório de Saídas de Emergência', and 'Classificar Estrutura'.

(fonte: elaborado pelo autor)

Após definido o nome do projeto, o usuário fica liberado para preencher as demais opções da edificação, conforme a figura 7.

Figura 7 – Tela inicial desbloqueada

(fonte: elaborado pelo autor)

A data do projeto define quais normas e Resoluções Técnicas devem ser seguidas. Isto ocorre porque, muitas vezes, no caso de um prédio existente ou já aprovado em uma data anterior, deve ser seguida a norma que estava em vigor na data de elaboração, dentro dos termos de reaprovação de alvarás por legislações anteriores, através da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013^a). Além disso, no caso de edificações a construir, a data é uma estimativa de quando o projeto será protocolado.

A área a ser protegida engloba o somatório de área de cada ocupação e as áreas de risco externas, ambas no caso de não serem compartimentadas ou terem o isolamento de risco comprovado.

A altura da edificação é a maior altura descendente entre as ocupações definidas na seguinte etapa.

Área a ser protegida junto com altura da edificação e a situação da edificação, definirão quais tabelas de exigência da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 35-76) ou da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p 5-7) deverão ser usadas.

Os conceitos de pavimentos descendentes e ascendente foram definidos, para este trabalho, como a união dos conceitos de altura descendentes, e ascendentes, com o conceito de pavimentos. Desta forma:

- a) pavimentos descendentes é o número de pavimentos acima do pavimento de descarga somado com o pavimento de descarga;
- b) pavimentos ascendentes é o número de pavimentos abaixo do pavimento de descarga.

Por definição o número de pavimentos descendentes sempre é maior que zero, já que o pavimento de descarga sempre é contado como um dos pavimentos descendentes.

O número de pavimentos é a soma dos pavimentos descendentes e ascendentes. Esta variável afeta diretamente na determinação de vários sistemas, como por exemplo, o sistema de iluminação de emergência, em edificações a construir, onde a nota geral 1, da tabela 5 no anexo “B” da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 37), determina que, para edificações do grupo “A”, “C”, “D”, “E”, “G”, “H”, “I” e “J” precisem de sistema de iluminação de emergência se a edificação tiver mais de 2 pavimentos.

A carga de incêndio da edificação é a maior carga de incêndio entre as ocupações, que serão definidas na etapa seguinte, não sendo necessário o seu preenchimento nesta etapa inicial. Esta variável afeta na determinação de necessidade de alguns sistemas na L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 35-76) e na RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p 5-7).

A população total da edificação é a soma de número de pessoas que podem habitar a área a ser protegida deste projeto, e assim como a carga de incêndio da edificação, pode afetar na definição dos sistemas de proteção contra incêndio exigidos.

A característica construtiva se refere à dificuldade de propagação de chamas pelos ambientes da edificação. No programa existem três possibilidades, que correspondem às características construtivas citadas no capítulo anterior:

- a) “X” fácil propagação do fogo;
- b) “Y” mediana resistência ao fogo;
- c) “Z” difícil propagação do fogo.

A característica construtiva altera diretamente na determinação dos sistemas de: controle de acabamento de materiais e segurança estrutural contra incêndio, nos casos de classificar como “Y”; e, adicionalmente, na compartimentação vertical e horizontal, no caso do tipo “Z”.

As últimas variáveis desta etapa são a situação da edificação e data de construção da edificação, no caso de uma ocupação existente. Onde a situação da edificação pode ser:

- a) a construir;
- b) existente;

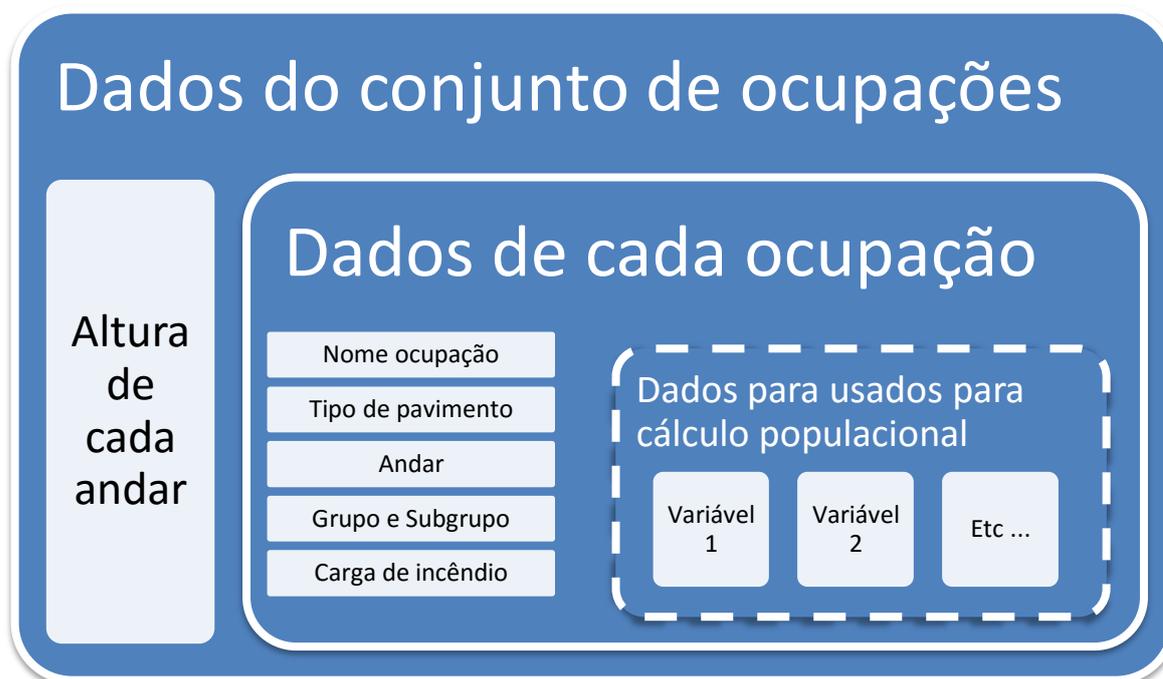
A data da construção da edificação, segundo a nota específica da tabela 2 da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 7), altera apenas na exigência dos sistemas de hidrantes e chuveiros automáticos e na necessidade de escadas enclausuradas a prova de fogo e fumaça em edificações construídas até o dia 28 de abril de 1997, quando depois desta data passam a ser exigidas.

5.2.2 Detalhamento de cada ocupação

A segunda etapa corresponde na determinação de cada ocupação individualmente. Entretanto, a altura de cada pavimento é uma variável usada tanto nas informações básicas da edificação, no caso da altura da mais alta ocupação, quanto nas variáveis de cada ocupação. Neste trabalho optou-se em inserir a altura junto com a tela de detalhamento de cada ocupação, porém se nenhuma altura for inserida o programa, por padrão, usa-se a altura da edificação e número de pavimentos para determinar uma altura padrão para cada pavimento.

Na figura 8 estão representadas as variáveis a serem informadas na segunda etapa.

Figura 8 – Variáveis a serem informadas na segunda etapa



(fonte: elaborado pelo autor)

Os dados usados para cálculo populacional variam conforme o grupo e subgrupo selecionados para a ocupação específica conforme tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26-27).

Para determinação dos sistemas de prevenção contra incêndio foi adotada uma abordagem mais detalhista, necessitando que sejam informadas as ocupações de cada pavimento separadamente, já que uma edificação pode ter várias ocupações: do mesmo tipo e subtipo, porém com diferentes configurações de ambientes, exigindo um cálculo populacional. Contudo, após a última etapa todas as ocupações com mesmo tipo e subtipo são comparadas, e apenas os maiores valores de carga de incêndio e altura descendente são adotados para toda a ocupação. Já a população desta será a soma de todas as ocupações idênticas.

A figura 9 representa como foi organizada a obtenção de informações de cada ocupação no programa.

Figura 9 – Tela da segunda etapa

(fonte: elaborado pelo autor)

A altura de cada andar é crucial para a determinação dos sistemas de cada ocupação. A altura está citada em quase todas as tabelas de exigências de sistemas de prevenção, tanto na L.C. 14.376 quanto nas Resoluções Técnicas.

O nome da ocupação não tem importância para a classificação dos sistemas, servindo apenas para orientação do projetista.

Os tipos de pavimentos que podem existir são:

- a) andar;
- b) subsolo;
- c) mezanino;

Segundo a L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 35), no artigo 29, discrimina que:

Art. 29. Para fins de aplicação desta legislação, na mensuração da altura da edificação, não serão considerados:

- a) os subsolos destinados exclusivamente a estacionamento de veículos, vestiários, instalações sanitárias e áreas técnicas sem aproveitamento para quaisquer atividades ou permanência humana;
- b) os pavimentos superiores destinados, exclusivamente, a áticos, casas de máquinas, barriletes, reservatórios de água e assemelhados;

- c) os mezaninos cuja área não ultrapasse 250 m² (duzentos e cinquenta metros quadrados) da área total do pavimento onde situa;
- d) o pavimento superior da unidade duplex do último piso de edificação de uso residencial.

Sendo que para que este programa, o único tipo de pavimento que sempre afetará na determinação dos sistemas é o tipo “Andar”. Os outros tipos de pavimentos, como dito anteriormente, podem alterar na altura da edificação. Ainda no caso de subsolos ocupados por garagens, o Decreto número 51.803 (RIO GRANDE DO SUL, 2014, p. 58) estabelece, na nota geral “a” da tabela 7, que as “ocupações permitidas nos subsolos (qualquer nível) sem necessidade de medidas adicionais: garagem de veículos, lavagem de autos, vestiários até 100 m², banheiros, áreas técnicas não habitadas (elétrica, telefonia, lógica, moto-gerador) e assemelhadas”.

O andar de cada ocupação fornece meios para o programa determinar a altura de cada ocupação e, com isso, os sistemas exigidos.

A área de cada ocupação determina qual tabela de exigências da L.C. 14.376 ou das Resoluções técnicas deverá ser usada para determinar os sistemas.

O grupo da ocupação define o uso da ocupação em uma das grades categorias, conforme a tabela 1 da L.C. 14.736 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 21-24).

A L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 21-24), na tabela 1, classifica o subgrupo da ocupação específica através da descrição do uso da ocupação e um subgrupo onde sua nomenclatura se dá como a letra que representa o grupo e, em seguida, um hífen e o numeral que discrimina a ocupação.

5.2.2.1 Determinação da carga de incêndio

A carga de incêndio é definida através da tabela 3.1 da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 21-24), ou através de cálculo definido na tabela 3.3 da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 34). A carga de incêndio afeta na determinação do subgrupo das ocupações do grupo “C”, “I” e “J”, assim como na determinação de exigência de alguns dos sistemas e no dimensionamento de quase todos os sistemas.

Para determinar a carga de incêndio pode-se utilizar a seleção por descrição, que corresponde à tabela 3.1 da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 34), ou pelo cálculo de carga de incêndio que é realizado através da tela da Figura 10.

Figura 10 – Tela de cálculo de carga de incêndio

(fonte: elaborado pelo autor)

O cálculo da carga de incêndio, normalmente, é realizado somente para depósitos. Considerando tal fato, a L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 32-33), na tabela 3.2, apresenta uma lista de cargas de incêndio para cada um dos materiais listados e por altura. Já a NBR 12693 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 20), na tabela “B.1” possibilita calcular a energia térmica por massa de cada material através da energia potencial e a massa de cada material. O programa calcula a carga de incêndio da ocupação somando as energias caloríficas e dividindo pela área da ocupação, conforme fórmula 4.

$$Q_{fi} = \frac{\sum M_i * H_i + \sum Q_n * A_n * l_n}{A} \quad (\text{fórmula 4})$$

Sendo:

M_i = Massa total de cada componente, em quilogramas;

H_i = Potencial calorífico de cada componente do material combustível, em megajoule por quilograma;

Q_n = Carga de incêndio de cada material por metro de altura, em megajoule por metro ao cubo;

A_n = Área ocupada pelo material combustível, em metros quadrados;

l_n = Altura do material combustível empilhado, em metros;

A = Área da ocupação analisada, em metros quadrados;

Q_{fi} = Carga de incêndio específica da ocupação, em megajoule por metro quadrado.

5.2.2.2 Determinação da população e unidades de passagem

Na figura 9 percebe-se que, a direita da tela, estão reunidas as variáveis de entrada para o cálculo populacional, além de ser apresentado os dados de unidades de passagem. Essa parte do programa é dinâmica, isto é, para cada ocupação selecionada seu conteúdo se adapta. As únicas variáveis que sempre estão visíveis são a população calculada e as unidades de passagem.

A população afetará na indicação ou não de alguns sistemas de prevenção de algumas ocupações, como por exemplo, em ocupações do grupo F simplificado, exceto os “F-12” (Edificações de caráter regional) e “F-11” (Clubes sociais, comunitários e de diversão), a L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 36-37) impõe a necessidade do sistema de iluminação para edificações com mais de 50 pessoas ou dois pavimentos. Já as unidades de passagem afetarão no dimensionamento e projeto das saídas de emergência em todas as ocupações.

A seguir será listado, na tabela 10, as variáveis de entrada para o cálculo da população de cada ocupação.

Tabela 10 – Variáveis de entrada para cálculo populacional.

Grupo	Subgrupo	Variáveis
A	1-2	<ul style="list-style-type: none"> • Números de dormitórios; • Número de apartamentos mínimos; • Área ocupada por salões de festa menores de 100m²; • Área ocupada por salões de festa maiores que 100 m².
	3	<ul style="list-style-type: none"> • Números de dormitórios; • Área ocupada por alojamentos.

Grupo	Subgrupo	Variáveis
B	Todos	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada pela população; • Área ocupada por cozinhas e áreas de apoio.
C	Todos	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada.
D	Todos	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada; • Área destinada ao uso de <i>call-center</i>.
E	1-4	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada; • Área destinada a prática desportivas; • Área destinada a espaços usados como grupo F, este item pode se repetir.
	5-6	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada; • Área destinada a espaços usados como grupo F, este item pode se repetir.
F	1	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada.
	2 e 5	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada pela população; • Número de assentos fixos.
	3, 7 e 9	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada; • Área de palco.
	4	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada pela população; • Área de atendimento ao público.

continua

continuação

Grupo	Subgrupo	Variáveis
F	6, 10, 11 e 12	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada pela população; • Área ocupada por cozinhas e áreas de apoio; • Área de palco.
	8	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada pela população; • Área ocupada por cozinhas e áreas de apoio; • Número de assentos fixos.
G	1-3 e 6	<ul style="list-style-type: none"> • Número de Vagas.
	4 e 5	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada pela população.
H	1 e 6	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada pela população.
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Número de Dormitórios; • Número de alojamentos mínimos; • Área ocupada por alojamentos coletivos.
	3	<ul style="list-style-type: none"> • Números de leitos; • Área ambulatorial.
	4 e 5	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada; • Área destinada a espaços usados como grupo F, este item pode se repetir.
I	Todos	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada.
J	Todos	<ul style="list-style-type: none"> • Área ocupada; • Área de atendimento ao público.

(fonte: elaborado pelo autor)

As variáveis de entrada para cálculo da população são as mesmas citadas nas notas da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26-27). Conforme o item 2.1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 2), o cálculo para edificações com mais de 2.500 pessoas também não está contido neste programa, já que as saídas de emergência não são mais orientadas por esta RT.

As unidades de passagem calculadas pelo programa são:

- a) acessos e descargas;
- b) escadas ou rampas;
- c) portas.

Estas variáveis são calculadas automaticamente através da população indicada pelo programa. Para o cálculo destas unidades se usa a tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26-27).

A seguir são apresentados, nas figuras 9 e 10, respectivamente, para exemplificar, duas telas mostrando o cálculo populacional. A primeira figura mostra uma ocupação “A-2” (residência multifamiliar) e a segunda uma “H-3” (hospital em geral).

Figura 11 – Exemplo de cálculo populacional de uma ocupação “A-2” (residência multifamiliar)

Parâmetros População Grupo A1-2

Dormitórios: 10 (Área restante: 610,00 m²)

Apartamentos Mínimos: 4

Área ocupada por salão(ões) de festa menor(es) que 100 m²: 90,00 m²

Área ocupada por salão(ões) de festa maior(es) que 100 m²: 0,00 m²

População total: 212

Unidades de Passagem não arredondada

Acessos ou Descargas	3,53
Escadas ou Rampas	4,71
Portas	2,12

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 12 – Exemplo de cálculo populacional de uma ocupação “H-3” (hospital em geral)

Parâmetros População Grupo H - 3

Leitos: 100 (Área restante: 850,00 m²)

Área Ambulatorial: 300 m²

População total: 193

Unidades de Passagem não arredondada

Acessos ou Descargas	6,43
Escadas ou Rampas	8,77
Portas	6,43

(fonte: elaborado pelo autor)

5.2.3 Opções adicionais da L.C. 14.376

A L.C. 14.376, na tabela 5 e nas tabelas 6 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 36-76), prevê várias medidas opcionais e condicionantes. Algumas destas medidas alteram a necessidade ou

não de vários sistemas de prevenção. Foram listados, ao todo, doze itens que podem alterar os sistemas de prevenção da edificação. Estas medidas podem ser classificadas como instalação de sistemas ou como características da edificação.

Os sistemas que foram classificados, neste trabalho, como medidas adicionais de instalação de sistema foram:

- a) a rede seca;
- b) os chuveiros automáticos;
- c) o controle de fumaça;
- d) o controle de fumaça nos átrios;
- e) o sistema de interfone.

A instalação da rede seca é a medida adicional mais citada nas notas das tabelas 5 e 6 da L.C 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 36-76). Esta medida isenta a instalação de acesso da viatura do Corpo de Bombeiros na edificação em edificações com até 12 metros.

As medidas de instalação de chuveiros automáticos e controle de fumaça completo ou somente nos átrios podem isentar a ocupação de instalação de sistema de compartimentação vertical ou horizontal, dependendo da altura da edificação;

O sistema de interfone pode isentar edificações dos grupos “A-2” (habitações multifamiliar) e “A-3” (habitações coletivas) menores de 30 metros de altura do sistema de alarme.

As sete últimas medidas adicionais que foram classificadas como características da edificação foram:

- a) não possuir corredor interno;
- b) não possuir corredor interno de serviço com até 6 metros;
- c) não possuir janelas;
- d) possuir o dobro de unidades de saídas de emergência;
- e) ter a fachada aberta;
- f) não possuir carga de incêndio através de depósitos, escritórios, cozinhas, pisos técnicos, casa de máquinas e assemelhados;
- g) ser hospital psiquiátrico.

A característica de ter corredor interno está citada na nota da tabela “6B” da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 39-40) e isenta a instalação de iluminação de emergência. Já para edificações existentes, a da RT 5, parte 7 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014e, p. 5-7) cita que, para motéis que não possuam corredores de até 6 metros fica isenta instalação do sistema de iluminação de emergência.

A L.C. 14.376 cita que para todas as edificações da tabela 5 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 36-37), nas notas específicas, assim como nas tabelas das ocupações do grupo “C” (edificações comerciais), “F-5” (auditórios e artes cênicas), “F-6” (casas noturnas) e “F-8” (restaurantes), exige a instalação de controle de fumaça.

A característica de prever o dobro de unidades de passagem é prevista na RT de Transição (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 10-11). Esta medida isenta ocupações do grupo “F-11” (edificações de caráter regional), térreas, de possuir controle de acabamento de materiais.

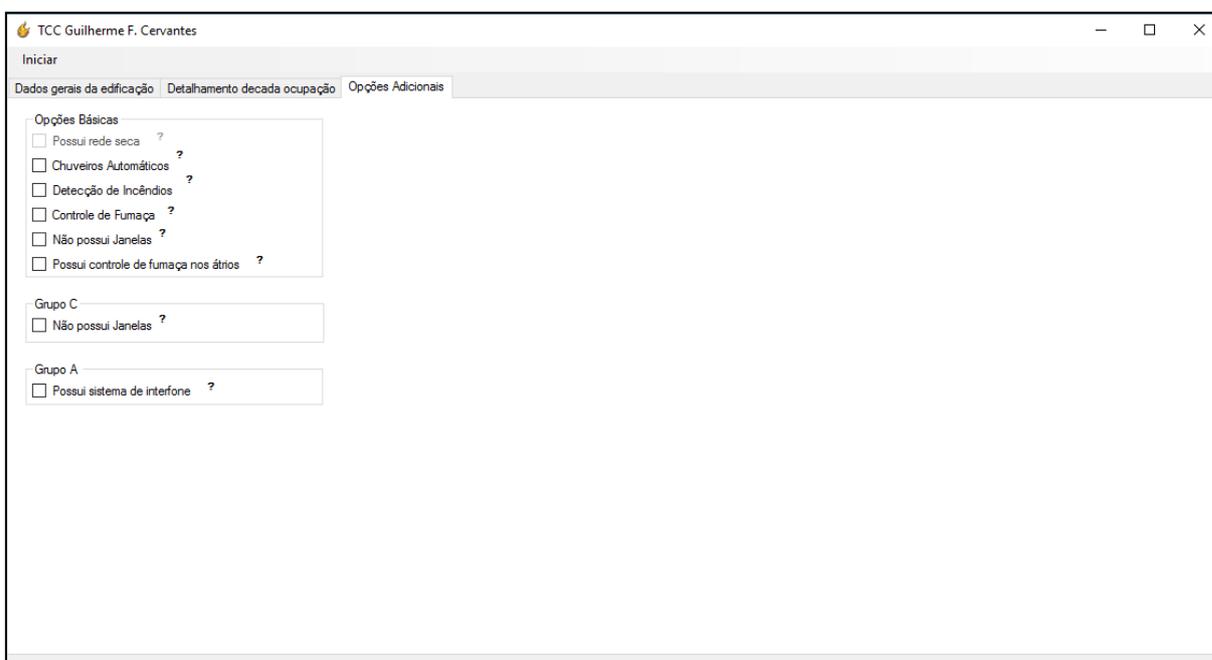
A característica de ter a fachada aberta é prevista para ocupações do grupo “G-1” (garagem sem acesso de público e sem abastecimento) e “G-2” (garagem com acesso de público e sem abastecimento), e é citada pela L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 54), que isenta de compartimentação vertical se a edificação for menor que 15 metros ou possuir a lateral da fachada aberta.

A característica de não possuir carga de incêndio através de depósitos, escritórios, cozinhas, pisos técnicos, casa de máquinas e assemelhados é citada pela L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a) nas tabelas “6F.3” isentando o estabelecimento de detecção de incêndio e na tabela “6F.2” isentando de plano de emergência. Esta opção é citada na RT de Transição (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 10-11) para edificações “F-11” (edificações de caráter regional) e “F-12” (clubes sociais, comunitários e de diversão) eximindo estes de detecção de sistema de detecção.

Por último, a característica de ser um hospital psiquiátrico também é citada pela L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 62-63) em ocupações “H-5” (local onde a liberdade das pessoas sofre restrições), e obriga a instalação de detectores de incêndios nos quartos.

Abaixo, na figura 13, é mostrada uma tela onde apenas algumas das opções adicionais aparecem, já que esta parte do programa é dinâmica e só são mostradas as medidas possíveis de serem adotadas para a edificação, informada nas etapas anteriores.

Figura 13 – Tela de opções adicionais



(fonte: elaborado pelo autor)

5.2.4 Exposição dos sistemas requeridos

Com todos os dados da edificação e suas ocupações inseridos no programa, e voltando para tela aba de dados gerais da edificação, é possível determinar os sistemas necessários. Estes sistemas são expostos de forma similar a uma tabela do programa *Excel*, sempre mantendo na coluna da esquerda o nome do sistema na segunda coluna a sobreposição da necessidade dos sistemas indicados na coluna anterior, e nas colunas da direita a indicação de necessidade ou não dos sistemas por ocupações de mesmo grupo e subgrupo.

A figura 14 apresenta a tela de sistemas necessários para, por exemplo, uma edificação com quatro andares com ocupações “A-2” (residência multifamiliar) e, no andar térreo, uma ocupação “C-1” (comércio de baixa carga de incêndio) genérica.

Figura 14 – Resultados de uma edificação mista de ocupações "A-2" (residências multifamiliar) e "C-2" (comércio de baixa carga de incêndio)

Nome do Projeto de PPCI: Edificação Residencial Multifamiliar simples

Data do Projeto: domingo, 15 de maio de 2016

Área a ser protegida: 2.580,00 m² Manter Atualizado ?

Altura da edificação: 10,00 m Tipo: III

Pavimentos Descendentes: 4 Pavimentos Ascendentes: 0

Número total de pavimentos da edificação: 4

Carga de Incêndio: 300,00 MJ/m² Classificação: Baixo

População: 164 Manter Atualizado ?

Característica Construtiva: X - Fácil propagação do fogo

Situação: A Construir

Data de Construção: domingo, 18 de janeiro de 2015

Sistemas necessários	+A-2-C-1	A-2	C-1
▶ Acesso de Vtatura na Edificação	Sim	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Não	Sim
Compartimentação Vertical	Não	Não	Não
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Não	Sim
Saída de Emergência	Sim	Sim	Sim
Brigada de Incêndio	Sim	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim	Sim
Alarme de Incêndio	Sim	Não	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Não	Sim
Compartimentação Horizontal	Sim	-	Sim
Plano de Emergência	Não	-	Não
Deteção Automática	Não	-	Não
Chuveiros Automáticos	Não	-	Não
Controle de Fumaça	Não	-	Não

Relatório de Carga de Incêndio Relatório de Saídas de Emergência Classificar Estrutura

(fonte: elaborado pelo autor)

No título da segunda coluna pode-se observar o sinal “+” que indica a sobreposição dos sistemas das ocupações indicadas. Todos os sistemas que não são citados nas tabelas de uma ocupação da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 36-76), porém são citados em tabela da outra ocupação, são sinalizados com o sinal de menos “-”, que é equivalente a não necessidade deste sistema para esta ocupação.

5.2.5 Relatórios

Com a finalidade de auxiliar o projetista na elaboração do PrPCI, que consiste em todas as plantas e laudos, após descrever a edificação, é possível gerar dois relatórios da edificação. São eles: o relatório de saídas de emergência e o relatório de cargas de incêndio.

No início de qualquer relatório é exposto um pequeno resumo da edificação em arquivo de texto simples, contendo, por pavimento:

- a) tipos de ocupações por pavimento;
- b) área de cada ocupação;
- c) área total do pavimento.

Para fins de simplificação cada pavimento foi considerado como um compartimento, desta forma, sempre que essa hipótese for desrespeitada será informado no texto de cada relatório.

5.2.4.1 Relatório de saídas de emergência

O primeiro relatório informa as distâncias a percorrer máximas em dois cenários. O primeiro cenário com todas as ocupações compartimentadas, desrespeitando a hipótese que todo pavimento é um só compartimento. O segundo cenário é com nenhuma compartimentação, exceto entre pavimentos, respeitando a hipótese de que os pavimentos são compartimentados entre si.

Após o resumo da ocupação o relatório informa, por pavimento, para cada ocupação, as unidades de passagem, as escadas exigidas e as distâncias a percorrer máximas pela RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015).

As unidades de passagem são apresentadas não arredondadas, arredondadas e o mínimo exigido. Sendo as unidades expostas os acessos e descargas, escadas, e rampas, e portas.

Em seguida é indicada a escada exigida pela tabela 4, da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 32-33).

Por último, por pavimento, são expostas as distâncias a percorrer, considerando a ocupação compartimentada, para os casos com mais de uma saída, somente uma saída, para a situação com sistemas de chuveiros automáticos ou detecção de incêndios e para a situação sem estes sistemas.

Após descrever por ocupação os dados da saída de emergência, é feita uma revisão do pavimento considerando a soma das unidades de passagem para este pavimento e a menor distância a percorrer para o cenário onde nenhuma das ocupações do pavimento estão compartimentadas.

No final deste relatório é indicada qual a maior largura de escada que deve ser dimensionada para a edificação.

5.2.4.2 Relatório de carga de incêndio

O segundo relatório descreve o cálculo de carga de incêndio de cada pavimento e discrimina os extintores necessários para atender os requisitos mínimos da RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f).

Após o resumo da edificação, o relatório descreve para cada compartimento, considerando a hipótese de que cada pavimento constitui um compartimento, o grupo, descrição e carga de incêndio. Caso a carga de incêndio tenha sido determinada através de cálculo, informada nas etapas anteriores do programa, esta será informada através de uma tabela, dividida em dados obtidos pela tabela “B.1” da NBR 12.693 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 20) ou pela L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 32-33), na tabela 3.2, em seguida a esta tabela é informada a carga de incêndio desta ocupação. De posse de todas as cargas de incêndio, é informada a maior carga de incêndio do compartimento.

Adicionalmente ao cálculo de carga de incêndio são informados os extintores necessários para cada pavimento segundo a RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f).

5.3 EDIFICAÇÃO EXEMPLO

Para exemplificar, nesta seção será demonstrado o passo a passo para utilização do programa em uma edificação fictícia, sem semelhança com nenhuma edificação atualmente existente, apenas servindo como modelo para o exemplo.

5.3.1 Características da edificação modelo

A edificação proposta contém as seguintes características:

- a) a construir;
- b) 7 pavimentos,
 - 7 descendentes;
 - 0 ascendentes;
- c) 40,00 metros de altura;
- d) Característica construtiva “X”.

Cada ocupação foi dimensionada, para cada andar, da seguinte forma:

No primeiro andar se encontra:

- a) “C-3” (Shopping centers),
 - 850 m², apenas 700 m² computáveis para cálculo populacional;
 - 800 MJ/m²;
- b) “F-8” (Restaurantes),
 - 500 m², 400 m² de área ocupada pela população e 100 m² de cozinhas;
 - 110 assentos fixos;
 - 300 MJ/m².

No segundo andar se encontra apenas a continuação da ocupação C-3 do primeiro andar, com as seguintes características:

- a) 1350 m², apenas 1200 m² computáveis para cálculo populacional;
- b) 800 MJ/m².

No terceiro andar há as seguintes ocupações:

- a) “J-4” (Depósito onde a carga de incêndio ultrapassa 1200 MJ/m²),
 - 500 m², toda área é usada para cálculo populacional;
 - 1000 kg de farinha de trigo;
 - 200 kg de cereais;
 - café cru, 3 m² com 2 metros de altura;
 - depósitos de alimentos industrializados, 200 m² por 2 metros de altura;
 - 900 kg de lã;
 - sem carga de incêndio tabelada;
- b) “C-3” (Shopping centers),
 - 850 m², apenas 700 m² computáveis para cálculo populacional;
 - 800 MJ/m².

O quarto e quinto andar foram escolhidos como um hospital (H-3) com dois pavimentos, com as seguintes características para ambos:

- a) 850 m²;
- b) 100 leitos;

- c) 300 m² de ambulatório;
- d) 300 MJ/m².

No sexto pavimento foi adotada a ocupação “A-2” (Residência multifamiliar), com as seguintes características:

- a) 850 m²;
- b) 14 dormitórios;
- c) 6 dormitórios mínimos;
- d) 300 MJ/m².

No sétimo, e último andar, está situada uma ocupação do grupo “D-1” (local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios), com as seguintes características:

- a) 850 m², 600 m² ocupados pelo público, 50 m² de *call-center*;
- b) 200 MJ/m², cabelereiros.

Como opção adicional foi determinado que na edificação não há janelas, isto é, não há ventilação. Isto pode ocorrer, por exemplo, nos casos onde a edificação tem uma pele de vidro fixa, que não permite a ventilação natural, ou nos casos de boates noturnas onde não há janelas para evitar o máximo de som escapar e causar problemas com a vizinhança.

5.3.2 Resultados do programa

Os dados indicados na seção anterior foram inseridos no programa, que calculou, automaticamente, a área total da edificação igual a 7.450 m². A população máxima da edificação foi calculada em 1.628 pessoas, enquanto a carga de incêndio máxima foi de 1.321,86 MJ/m².

A seguir foram obtidos os sistemas de prevenção exigidos pela L.C 14.376 através do programa elaborado neste estudo, resultando na tabela 11.

Tabela 11 – Sistemas requeridos para edificação exemplo

Sistemas necessários	+C-3 F-8 J-4 H-3 A-2 D-1	C-3	F-8	J-4	H-3	A-2	D-1
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Sim	Não	Não	Não	Sim	-	Sim
Compartimentação Vertical	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Plano de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Não
Brigada de Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Detecção Automática	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	-	Sim
Alarme de Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Sim	Sim	Não	Sim	Não	-	Sim
Controle de Fumaça	Sim	Sim	Sim	Não	Não	-	Não

(fonte: elaborado pelo autor)

Observando os sistemas indicados pelo programa, percebe-se que a **ocupação** “F-8” foi dimensionada como uma **edificação** com mais de 12 metros de altura ou acima de 750 metros quadrados, mesmo sendo térrea e com menos de 750 metros quadrados. Mesmo que o parágrafo 4º do artigo 7 da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 7), cite que:

Nas ocupações mistas, para determinação das medidas de segurança, proteção e prevenção contra incêndio a serem implantadas, adotar-se-á o conjunto das exigências de maior nível de segurança para a edificação, avaliando-se os respectivos usos, as áreas, as alturas e a carga de incêndio[...].

Nas tabelas 5 e 6, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 36-76), está claro, no enunciado desta, que o critério para determinação da tabela a ser usada é para **“edificações com**

mais de 12 metros de altura ou acima de 750 metros quadrados”. Sendo assim, temos um ponto de interpretação ambígua na legislação.

Usualmente é comum a interpretação de que cada tabela se refere a **ocupações** ao invés de **edificações**, porém essa interpretação pode levar a criação de uma edificação muito superior a 750 metros quadrados de área, mas composta de diversas **ocupações** menores de 750 metros quadrados, o que diminui a quantidade de sistemas prevenção requeridos. A tabela 12, abaixo, exemplifica os sistemas de prevenção exigidos pela L.C. 14.346 para uma edificação do grupo “B” (Serviço de hospedagem), com 750 metros quadrados de área e 12 metros de altura, considerando a edificação como a ocupação, e a mesma edificação considerando a edificação como um todo.

Tabela 12 – Comparação entre interpretações.

Sistemas necessários	Interpretando como ocupação	Interpretando para edificação como um todo
Acesso de viatura na edificação	Não	Sim
Segurança estrutural	Não	Sim
Compartimentação horizontal	Não	Sim
Compartimentação vertical	Não	Não
Controle de materiais de acabamento	Não	Sim
Saídas de emergência	Sim	Sim
Plano de emergência	Não	Não
Brigada de incêndio	Não	Sim

continua

continuação

Sistemas necessários	Interpretando como ocupação	Interpretando para edificação como um todo
Iluminação de emergência	Sim	Sim
Deteção de incêndio	Não	Sim
Alarme de incêndio	Não	Sim
Sinalização de incêndio	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim
Hidrantes	Não	Sim
Chuveiros automáticos	Não	Não
Controle de fumaça	Não	Não

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 36-40)

Para evitar estar contra a segurança, o programa considerou todas as ocupações pelas tabelas 6 da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 38-76), ou seja, com altura superior a 12 metros ou área superior a 750 m².

O controle de fumaça exigido pelo programa, na tabela 11, não seria indicado, normalmente, se não fosse a indicação de que não há janelas na ocupação “C-3”. Conforme a nota geral “d” da tabela “6C” da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 41-42) “para edificações sem ventilação natural (janelas) exige-se controle de fumaça.”.

Os relatórios de saídas de emergências e cargas de incêndio para o exemplo em questão estão, respectivamente, nos apêndices “A” e “B” deste trabalho.

5.3.3 Validação dos dados

A seguir serão calculados cada variável e os sistemas de prevenção necessários por ocupação e para a edificação, de forma a validar os dados obtidos.

5.3.3.1 Ocupação “C-3” (*Shopping Center*)

A ocupação “C-3” (*Shopping Center*) está presente em 3 pavimentos desta edificação fictícia. A área total da ocupação é de 3.050,00 m², sendo o maior pavimento tem 1.350,0 m². A altura máxima desta ocupação é de 13,33 metros.

A população desta ocupação é determinada pela fórmula 3 e pelo coeficiente da tabela 1, da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26). O cálculo populacional está apresentado na tabela 13.

Tabela 13 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "C-3" (*Shopping Center*)

Pavimento	Tipo de Área	Coeficiente [m²/pessoas]	Área [m²]	População
Térreo	Área comum	7	700	140
Segundo andar	Área comum	7	1.200	240
Terceiro andar	Área comum	7	700	140
			Total	520

(fonte: elaborado pelo autor)

Através da população do maior pavimento foram calculadas as unidades de passagem, que estão apresentados na tabela 14.

Tabela 14 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "C-3" (Shopping Center)

	Térreo			Segundo andar			Terceiro andar		
	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]
Acessos/ Descargas	1,40	0,77	1,10	2,40	1,32	1,32	1,40	0,77	1,10
Escadas/ Rampas	2,33	1,28	1,28	4,00	2,20	2,20	2,33	1,28	1,28
Portas	1,40	0,77	1,00	2,40	1,32	1,32	1,40	0,77	1,00

(fonte: elaborado pelo autor)

As distâncias a percorrer máxima até um local seguro, segundo a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 30), estão descritas na tabela 15. Há mais de uma opção na tabela 15, pois não foi especificado o número de saídas no programa, nem foram determinados os sistemas necessários.

Tabela 15 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "C-3" (Shopping Center)

Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
Saída única [m]	Mais de uma saída [m]	Saída única [m]	Mais de uma saída [m]
15,00	25,00	30,00	40,00

(fonte: elaborado pelo autor)

O tipo de escada exigida pela tabela 4 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 32-33) é a escada protegida a prova de fumaça.

A carga de incêndio é tabelada pela L.C. 14.376 na tabela 3.1 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 26-31) em 800 MJ/m². Pela tabela 3 da L.C. 14.376 estas ocupações são classificadas como risco médio. As cargas extintoras, pelas tabelas 1, 2 e 3 da RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 7-8), são:

- a) 2-A;
- b) 40-B;
- c) 1-C.

Já a distância máxima a percorrer até cada extintor é de 20 metros.

Com todos os dados obtidos, são consultados na L.C. 14.376, os sistemas necessários para esta ocupação. Na coluna central na tabela 15 e na coluna da direita encontram-se os sistemas necessários já determinados.

Tabela 16 – Sistemas exigidos para ocupação "C-3" (Shopping Center), da edificação modelo

Sistemas necessários	“C-3” [original L.C 14.376]	“C-3” [Final]
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Sim ²	Não
Compartimentação Vertical	Sim ^{8/9}	Não
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim	Sim
Plano de Emergência	Sim ⁴	Sim
Brigada de Incêndio	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim
Deteção Automática	Sim	Sim
Alarme de Incêndio	Sim	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Sim ¹¹	Sim
Controle de Fumaça	Não	Sim

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 41-42)

Os índices 2, 4, 8, 9 e 11 representam as notas específicas da tabela “6C”, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 41-42). Os itens 2 e 8 isentam a ocupação de compartimentação, horizontal e vertical, se houver sistemas de detecção e chuveiros automáticos, já o índice 11 isenta de chuveiros automáticos se a ocupação for de baixa carga de incêndio, o que não ocorre nesta ocupação, obrigando a instalação dos chuveiros automáticos, mas dispensando a compartimentação. O item 4 obriga a necessidade de elaboração do plano de emergência somente para ocupações “C-3”, que é o caso. Já nas notas gerais, o item “d” exige controle de fumaça para edificações sem janelas, que também é o caso da edificação. Por último, o item 9 exige controle de fumaça nos átrios.

5.3.3.2 Ocupação “F-8” (Restaurantes)

A ocupação “F-8” (Local para refeição), presente apenas no pavimento térreo da edificação modelo, tem área total da ocupação calculada em 500,00 m². A altura máxima desta ocupação é de 0,00 metros, isto é, térrea.

A população desta ocupação é determinada pela fórmula 3, e pelos coeficientes da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26). O cálculo populacional está apresentado na tabela 17. Sempre que a população for um número não inteiro, este foi arredondado para cima.

Tabela 17 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "F-8" (Local para refeição)

Pavimento	Tipo de Área	Coefficiente [m²/pessoas]	Área [m²]	População
Térreo	Área ocupada pela população	1	400,00	400
	Área ocupada por cozinhas e áreas de apoio	7	100	14+1
	Assentos fixos	1	110	110
			Total	525

(fonte: elaborado pelo autor)

A área ocupada efetivamente pela população é descrita na nota “d” da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26). A área ocupada pela cozinha e áreas de apoio é considerada uma população de uma pessoa a cada 7 m², conforme a nota “G”. Os assentos fixos, segundo a nota “M”, deverão ser apresentados em planta para serem considerados.

Através da população do maior pavimento, foram calculadas as unidades de passagem na tabela 18.

Tabela 18 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "F-8" (Local para refeição)

	Térreo		
	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]
Acessos/ Descargas	5,25	2,89	2,89
Escadas/ Rampas	7,00	3,85	3,85
Portas	5,25	2,89	2,89

(fonte: elaborado pelo autor)

O tipo de escada exigida pela tabela 4 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 32-33) é a escada não enclausurada.

As distâncias a percorrer máxima até um local seguro, segundo a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 30), estão apresentadas na tabela 19.

Tabela 19 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "F-8" (Local para refeição)

Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
Saída única [m]	Mais de uma saída [m]	Saída única [m]	Mais de uma saída [m]
20,00	30,00	35,00	45,00

(fonte: elaborado pelo autor)

A carga de incêndio é tabelada pela L.C. 14.376 na tabela 3.1 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 26-31) em 300 MJ/m². Pela tabela 3 da L.C. 14.376, estas ocupações são classificadas como risco baixo. As cargas extintoras, pelas tabelas 1, 2 e 3 da RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 7-8) são:

- a) 2-A;
- b) 20-B;
- c) 1-C.

Já a distância máxima a percorrer até cada extintor é de 25 metros

Com todos os dados obtidos, são consultados na L.C. 14.376, os sistemas necessários para esta ocupação, que estão mostrados na coluna central da tabela 20. Na coluna da direita desta mesma tabela se encontra os sistemas necessários já determinados.

Tabela 20 – Sistemas exigidos para ocupação "F-8" (Local para refeição), da edificação modelo

Sistemas necessários	"F-8" [original L.C 14.376]	"F-8" [Final]
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Não	Não
Compartimentação Vertical	Não	Não
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim	Sim
Plano de Emergência	Sim ⁴	Sim
Brigada de Incêndio	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim
Detecção Automática	Não	Não
Alarme de Incêndio	Sim	Sim

continua

continuação

Sistemas necessários	“F-8” [original L.C 14.376]	“F-8” [Final]
Sinalização de emergência	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Não	Não
Controle de Fumaça	Não	Sim

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 51-52)

O índice 4 representa uma nota específica da tabela “6F.3”, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 51-52), que exige a elaboração do plano de emergência, para ocupações onde haja carga de incêndio de depósitos, escritórios, cozinhas, pisos técnicos, casa de máquinas e assemelhados ou salas de reunião com teto ou forro falso. Como não existe restaurante sem algum tipo de pequeno depósito para uso diário ou, para pelo menos, um turno, fica obrigado a elaboração de um plano de emergência. Já nas notas gerais, item “d”, exige controle de fumaça para edificações sem janelas, que também é o caso da edificação.

5.3.3.3 Ocupação “J-4” (Depósitos com alta carga de incêndio)

A ocupação “J-4” (Depósitos com alta carga de incêndio) está presente no terceiro pavimento da edificação modelo. A área total da ocupação é de 500,00 m². A altura máxima desta ocupação é de 13,33 metros.

A população desta ocupação é determinada pela fórmula 3, e pelos coeficientes da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26), O cálculo populacional está apresentado na tabela 21. Sempre que a população for um número não inteiro este é arredondado para cima.

Tabela 21 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "J-4" (Depósitos com alta carga de incêndio)

Pavimento	Tipo de Área	Coefficiente [m ² /pessoas]	Área [m ²]	População
Térreo	Área ocupada	30	500	16+1
	Área de atendimento ao público	5	0	0
			Total	17

(fonte: elaborado pelo autor)

Segundo a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26-27) entende-se como área ocupada a área usada para depósito sem acesso ao público em geral. Segundo o índice "J" da tabela 1 da RT 11, parte 1, a área de atendimento ao público seria, por exemplo, a recepção de uma empresa de transporte, e é calculada como se fosse uma ocupação do grupo "C" (Edificações comerciais).

Através da população desta ocupação foram calculadas as unidades de passagem demonstradas na tabela 22.

Tabela 22 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "J-4" (Depósitos com alta carga de incêndio)

	Térreo		
	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]
Acessos/ Descargas	0,17	0,09	1,10
Escadas/ Rampas	0,28	0,16	1,10
Portas	0,17	0,09	1,00

(fonte: elaborado pelo autor)

O tipo de escada exigida pela tabela 4 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 32-33) é a escada enclausurada protegida.

As distâncias a percorrer máxima até um local seguro, segundo a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 30) estão descritas na tabela 23.

Tabela 23 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "J-4"
(Depósitos com alta carga de incêndio)

Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
Saída única [m]	Mais de uma saída [m]	Saída única [m]	Mais de uma saída [m]
10,00	20,00	25,00	35,00

(fonte: elaborado pelo autor)

A carga de incêndio é calculada usando a fórmula 4, e os materiais e valores estão propostos pela tabela 3.2, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 32-33) e pela tabela "B.1" da NBR 12693 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p. 20), conforme mostram a tabela 25 e tabela 24, respectivamente.

Tabela 24 - Carga de incêndio da ocupação "J-4", da edificação modelo, pela L.C.
14.376

Materiais pela L.C. 14.376	Carga de incêndio [MJ/m ² /m]	Altura [m]	Área ocupada [m ²]	Energia [MJ]
Café cru	1.305,00	2,00	3,00	7.830,00
Alimentação (alimentos industrializados)	1.530,00	2,00	200,00	612.000,00
Total				619.830,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 25 - Carga de incêndio da ocupação "J-4", da edificação modelo, pela NBR 16.693

Materiais pela NBR 12.693	Potencial calorífico [MJ/kg]	Massa [kg]	Energia [MJ]
Farinha de trigo	17,00	1.000,00	17.000,00
Cereais	17,00	200,00	3.400,00
Lã	23,00	900,00	20.700,00
Total			41.100,00

(fonte: elaborado pelo autor)

No total o depósito contém 660.930 megajoules de energia espalhados por 500 m² de área resultando numa carga de incêndio média de 1.321,86 MJ/m². Pela tabela 3 da L.C. 14.376, a ocupação é classificada como de alto risco. As cargas extintoras, pelas tabelas 1, 2 e 3 da RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 7-8) são:

- a) 4-A;
- b) 80-B;
- c) 1-C.

Já a distância máxima a percorrer até cada extintor é de 15 metros

Com todos os dados obtidos, são consultados na L.C. 14.376, os sistemas necessários para esta ocupação na coluna central na tabela 26. Na coluna da direita encontra-se os sistemas necessários já determinados.

Tabela 26 – Sistemas exigidos para ocupação "J-4" (Depósitos com alta carga de incêndio), da edificação modelo

Sistemas necessários	"J-4" [original L.C 14.376]	"J-4" [Final]
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Sim ¹	Não

continua

continuação

Sistemas necessários	“J-4” [original L.C 14.376]	“J-4” [Final]
Compartimentação Vertical	Sim ³	Sim
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim	Sim
Plano de Emergência	Sim	Sim
Brigada de Incêndio	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim
Detecção Automática	Sim	Sim
Alarme de Incêndio	Sim	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Sim	Sim
Controle de Fumaça	Não	Não

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 69-70)

O índice 1 representa uma nota específica da tabela “6J.2”, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 69-70), que possibilita a substituição da compartimentação horizontal por chuveiros automáticos, porém isto é um equívoco da legislação que já obriga a instalação do sistema de chuveiros automáticos, sendo assim, desobrigando a instalação da compartimentação horizontal. O índice 3 possibilita a substituição da compartimentação vertical caso sejam instalados os sistemas de detecção e chuveiros automáticos, que já são obrigados a serem instalados, e o controle de fumaça, este último não é obrigatório, sendo necessário a instalação da compartimentação vertical.

5.3.3.4 Ocupação “H-3” (Hospital geral)

A ocupação “H-3” (Hospital geral) está presente em 2 pavimentos da edificação fictícia. A área total da ocupação é de 1.700,00 m², sendo que ambos pavimentos têm 850 m². A altura máxima destas ocupações é de 26,67 metros.

A população desta ocupação é determinada pela fórmula 3, e pelo coeficiente da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26). O cálculo populacional está apresentado na tabela 27.

Tabela 27 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "H-3" (Hospital geral)

Pavimento	Tipo de Área	Coeficiente	Área	População
Quarto	Leitos	1,5 pessoas por leito	100 leitos	150
	Área ambulatorial	7 m ² /pessoas	300 m ²	42+1
Quinto andar	Leitos	1,5 pessoas por leito	100 leitos	150
	Área ambulatorial	7 m ² /pessoas	300 m ²	42+1
			Total	386

(fonte: elaborado pelo autor)

Diferente de outras ocupações, o principal fator para o cálculo populacional em hospitais é o número de leitos, sendo a área ambulatorial descrita na nota “H” da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26).

Através da população, do maior pavimento, foram calculadas as unidades de passagem apresentadas na tabela 28.

Tabela 28 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "H-3" (Hospital geral)

	Térreo			Segundo andar		
	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]
Acessos/ Descargas	6,43	3,54	3,54	6,43	3,54	3,54
Escadas/ Rampas	2,33	4,83	4,83	2,33	4,83	4,83
Portas	1,40	3,54	3,54	1,40	3,54	3,54

(fonte: elaborado pelo autor)

As distâncias a percorrer máxima até um local seguro, segundo a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 30) estão descritas na tabela 29.

Tabela 29 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "H-3" (Shopping Center)

Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
Saída única [m]	Mais de uma saída [m]	Saída única [m]	Mais de uma saída [m]
20	30,00	35,00	45,00

(fonte: elaborado pelo autor)

O tipo de escada exigida pela tabela 4 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 32-33) é a escada protegida a prova de fumaça.

A carga de incêndio é tabelada pela L.C. 14.376 na tabela 3.1 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 26-31) em 300 MJ/m². Pela tabela 3 da L.C. 14.376, esta ocupação é classificada como risco baixo. As cargas extintoras, pelas tabelas 1, 2 e 3 da RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 7-8) são:

- a) 2-A;
- b) 20-B;
- c) 1-C.

Já a distância máxima a percorrer até cada extintor é de 25 metros.

Com todos os dados obtidos, são consultados na L.C. 14.376, os sistemas necessários para esta ocupação, conforme mostra a coluna central na tabela 29. Na coluna da direita se encontram os sistemas necessários já determinados.

Tabela 30 – Sistemas exigidos para ocupação "H-3" (Hospital geral), da edificação modelo

Sistemas necessários	“H-3” [original L.C 14.376]	“H-3” [Final]
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Sim ⁷	Sim
Compartimentação Vertical	Sim ³	Sim
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim ⁴	Sim
Plano de Emergência	Sim	Sim
Brigada de Incêndio	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim
Detecção Automática	Sim ¹	Sim
Alarme de Incêndio	Sim ²	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Não	Não
Controle de Fumaça	Não	Não

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 60-61)

Os índices 1, 2, 3, 4 e 7 representam as notas específicas da tabela “6H.2”, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 60-61). Os itens 1 e 2 apenas especificam a maneira de instalação

dos alarmes e detectores de incêndios, assim como o item 4 especifica detalhes adicionais das saídas de emergência. Já o item 7 possibilita a substituição da compartimentação horizontal pela instalação de chuveiros, que não foi determinada nesta ocupação. Por último, o item 3 permite a substituição da compartimentação vertical pela instalação dos sistemas de controle de fumaça, detectores de incêndio e chuveiros automáticos, os dois primeiros não foram determinados nas variáveis iniciais.

5.3.3.5 Ocupação “A-2” (Residência multifamiliar)

A ocupação “A-2” (Residência multifamiliar) está presente no sexto pavimento da edificação modelo. A área total desta ocupação é de 850,00 m² e a altura máxima da é de 33,33 metros.

A população desta ocupação é determinada pela fórmula 3, e pelos coeficientes da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26), O cálculo populacional está apresentado na tabela 31. Sempre que a população for um número não inteiro este é arredondado para cima.

Tabela 31 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação "A-2"
(Residência multifamiliar)

Pavimento	Tipo de Área	Coefficiente [m²/pessoas]	Área [m²]	População
Sexto andar	Dormitórios	2	14	28
	Apartamentos mínimos	3	6	18
	Área ocupada por salões de festa menores que 100 m ²	0	0	0
	Área ocupada por salões de festa maiores que 100 m ²	0	0	0
			Total	46

(fonte: elaborado pelo autor)

Segundo as notas da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26), o principal fator para o cálculo populacional do grupo “A-2”

(residência multifamiliar) é o número de dormitórios, porém se houver apartamentos onde não haja distinção entre quarto e outras dependências como, por exemplo, apartamentos conhecidos como “JK” com sala e dormitórios na mesma peça e, normalmente, uma cozinha e banheiros separados, devem ser contabilizados 3 pessoas por apartamento, conforme nota “B” . Na nota “R” a Resolução demanda calcular a população dos salões de festa maiores de 100 m² como se fossem “F-8” (restaurantes), no caso de salões de festa menores de 100 m² estes devem ser calculados como “F-6” (casa noturna).

Através da população, do maior pavimento, foram calculadas as unidades de passagem que estão expostas na tabela 32.

Tabela 32 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação "A-2" (Residência multifamiliar)

	Térreo		
	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]
Acessos/ Descargas	0,77	0,42	1,10
Escadas/ Rampas	1,02	1,02	1,10
Portas	0,46	0,25	1,00

(fonte: elaborado pelo autor)

As distâncias a percorrer máxima até um local seguro, segundo a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 30) estão descritas na tabela 33.

Tabela 33 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação "A-2"
(Residência multifamiliar)

Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
Saída única [m]	Mais de uma saída [m]	Saída única [m]	Mais de uma saída [m]
20,00	30,00	35,00	45,00

(fonte: elaborado pelo autor)

O tipo de escada exigida pela tabela 4 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 32-33) é a escada protegida a prova de fumaça, entretanto o item 1, desta tabela, permite a possibilidade de substituir esta pela escada enclausurada protegida, se a ocupação for menor que 50 metros e a área do pavimento menor ou igual a 750 metros quadrados, que não é o caso.

A carga de incêndio é tabelada pela L.C. 14.376 na tabela 3.1 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 26-31) em 300 MJ/m². Pela tabela 3 da L.C. 14.376 estas ocupações são classificadas como risco baixo. As cargas extintoras, pelas tabelas 1, 2 e 3 da RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 7-8) são:

- a) 2-A;
- b) 20-B;
- c) 1-C.

Já a distância máxima a percorrer até cada extintor é de 25 metros.

Com todos os dados obtidos, são consultados na L.C. 14.376, os sistemas necessários para esta ocupação, que estão apresentados na coluna central na tabela 34. Na coluna da direita desta mesma tabela se encontra os sistemas necessários já determinados.

Tabela 34 – Sistemas exigidos para ocupação "A-2" (Residência multifamiliar), da edificação modelo

Sistemas necessários	“A-2” [original L.C 14.376]	“A-2” [Final]
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Não	Não
Compartimentação Vertical	Sim ²	Sim
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim ¹	Sim
Plano de Emergência	Não	Não
Brigada de Incêndio	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim
Detecção Automática	Não	Não
Alarme de Incêndio	Sim	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Não	Não
Controle de Fumaça	Não	Não

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 38)

Os índices 1 e 2 representam as notas específicas da tabela 6A, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 38). O 1 item não altera a necessidade ou não dos sistemas, já que apenas dispõem sobre a necessidade de acrescentar elevadores de emergência em edificações acima de 80 m. O item 2 possibilita substituir a compartimentação vertical se houver controle de fumaça nos átrios, que não foi determinado nas variáveis iniciais.

5.3.3.6 Ocupação “D-1” (Cabelereiros)

A ocupação “D-1” (Cabelereiros) pertence ao último pavimento. A área total desta ocupação é de 850,00 m² e a altura máxima é de 40,00 metros.

A população desta ocupação é calculada pela fórmula 3, e pelos coeficientes da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26). O cálculo populacional está apresentado na tabela 35. Sempre que a população for um número não inteiro este é arredondado para cima.

Tabela 35 – Cálculo populacional da edificação modelo, ocupação “D-1”
(Cabelereiros)

Pavimento	Tipo de Área	Coeficiente [m²/pessoas]	Área [m²]	População
Térreo	Área	7	700	100
	Área ocupada por <i>call-center</i>	1,5	50	33+1
			Total	134

(fonte: elaborado pelo autor)

A área ocupada pelo *call-center* é prevista na nota geral “L” da tabela 1 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 26). Nesta nota se prevê uma pessoa e meia por metro quadrado.

Através da população, do maior pavimento, foram calculadas as unidades de passagem, que estão apresentadas na tabela 36.

Tabela 36 – Cálculo das unidades de passagem da edificação modelo, ocupação “D-1” (Cabelereiros)

	Térreo		
	U.P.	[metros]	Mínimo [metros]
Acessos/ Descargas	1,34	0,74	1,10
Escadas/ Rampas	2,23	1,23	1,23
Portas	1,34	0,74	1,00

(fonte: elaborado pelo autor)

As distâncias a percorrer máxima até um local seguro, segundo a RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 30) estão descritas na tabela 37.

Tabela 37 – Distância máxima a percorrer na edificação modelo, ocupação “D-1” (Cabelereiros)

Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
Saída única [m]	Mais de uma saída [m]	Saída única [m]	Mais de uma saída [m]
20,00	30,00	35,00	45,00

(fonte: elaborado pelo autor)

O tipo de escada exigida pela tabela 4 da RT 11, parte 1 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2015, p. 32-33) é a escada protegida a prova de fumaça.

A carga de incêndio é tabelada pela L.C. 14.376 na tabela 3.1 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 26-31) em 200 MJ/m². Pela tabela 3 da L.C. 14.376 estas ocupações são classificadas como risco baixo. As cargas extintoras, pelas tabelas 1, 2 e 3 da RT 14 (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL, 2014f, p. 7-8) são:

- a) 2-A;
- b) 20-B;
- c) 1-C.

Já a distância máxima a percorrer até cada extintor é de 25 metros

Com todos os dados obtidos, são consultados na L.C. 14.376, os sistemas necessários para esta ocupação, que estão apresentados na coluna central na tabela 38. Na coluna da direita se encontram os sistemas necessários já determinados.

Tabela 38 – Sistemas exigidos para ocupação “D-1” (Cabelereiros), da edificação modelo

Sistemas necessários	“D-1” [original L.C 14.376]	“D-1” [Final]
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Sim	Sim
Compartimentação Vertical	Sim ⁸	Sim
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim ⁵	Sim
Plano de Emergência	Sim ⁴	Não
Brigada de Incêndio	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim
Detecção Automática	Não	Sim
Alarme de Incêndio	Sim	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Sim	Sim
Controle de Fumaça	Sim ⁴	Não

(fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 43-44)

Os índices 4, 5 e 8 representam as notas específicas da tabela “6D”, da L.C. 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013a, p. 43-44). O índice 5 indica apenas que acima de 60 metros é necessário ter na edificação elevador de emergência. Já o índice 4 significa que o sistema indicado é exigido apenas para ocupações acima de 60 metros de altura, que não é o caso deste exemplo. Por último, o item 8 possibilita a substituição da compartimentação vertical se forem instalados sistemas de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, como não foi designado, no início do exemplo, o controle de fumaça, fica obrigada a compartimentação.

5.3.3.6 Sobreposição dos sistemas de prevenção

A sobreposição dos sistemas exigidos para cada sistema está representada na tabela 39.

Tabela 39 – Sobreposição de sistemas exigidos para a edificação modelo

Sistemas necessários	Sobreposição dos sistemas	C-3	F-8	J-4	H-3	A-2	D-1
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Sim
Compartimentação Vertical	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Plano de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Brigada de Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Detecção Automática	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Alarme de Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

continua

continuação

Sistemas necessários	Sobreposição dos sistemas	C-3	F-8	J-4	H-3	A-2	D-1
Hidrantes	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim
Controle de Fumaça	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não

(fonte: elaborado pelo autor)

Observando os resultados obtidos pelo programa e os calculados nas últimas seções deste trabalho, nota-se que eles são idênticos. Entretanto, a partir de um olhar mais crítico, percebe-se que a escolha de não usar janelas, em algumas ocupações, obriga toda a edificação a ter controle de fumaça. Porém, se este sistema é exigido em todas as ocupações, todas elas podem ser isentas da compartimentação vertical. Para isso acontecer, deve-se acrescentar nas opções adicionais, do programa, os sistemas de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos. Assim, serão obtidos os sistemas necessário expostos na tabela 40.

Tabela 40 – Resultados da edificação adotando controle de fumaça, detecção e chuveiros automáticos em todas as ocupações

Sistemas necessários	Sobreposição dos sistemas	C-3	F-8	J-4	H-3	A-2	D-1
Acesso de Viatura na Edificação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Segurança Estrutural contra Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Compartimentação Horizontal	Sim	Não	Não	Não	Não	-	Sim
Compartimentação Vertical	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Controle de Materiais Acabamento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Saída de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Plano de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Não
Brigada de Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Iluminação de Emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Detecção Automática	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	-	Sim

continua

continuação

Sistemas necessários	Sobreposição dos sistemas	C-3	F-8	J-4	H-3	A-2	D-1
Alarme de Incêndio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sinalização de emergência	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Extintores	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Hidrantes	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Chuveiros Automáticos	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	-	Sim
Controle de Fumaça	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim

(fonte: elaborado pelo autor)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho – a apresentação de um programa computacional capaz de classificar corretamente as ocupações da edificação e seus sistemas de prevenção e proteção necessários – foi alcançado. O programa apresentado é capaz de receber os dados de forma prática e dinâmica e fornecer os sistemas de prevenção e proteção contra incêndio corretamente, conforme foi visto no exemplo da edificação modelo proposta. O programa também é capaz de fornecer relatórios que possibilitam ao projetista desenvolver o PrPCI mais rapidamente, já que estes relatórios indicam possibilidades reais de dados para o dimensionamento em várias situações. O programa funciona como uma plataforma simples que possibilita testar rapidamente diversas configurações para prevenção e proteção contra incêndios na mesma edificação e escolher a mais segura e econômica.

A edificação exemplo usada neste trabalho mostra que mesmo com o programa ajudando na determinação dos sistemas, ainda é necessário ter um projetista com plenos conhecimentos em segurança contra incêndio para adotar as melhores opções para as edificações, justificando este programa como uma ferramenta de auxílio na elaboração de projetos de prevenção e proteção contra incêndios mais rapidamente e eficiente.

Este programa de modo geral é válido para meios acadêmicos. Entretanto, para o uso profissional, alguns pontos ainda estão em construção, como a compartimentação entre pavimentos e a adoção de múltiplos compartimentos na edificação, visto que, atualmente o programa atua com apenas um compartimento por vez. Ainda é necessário inserir no programa o dimensionamento prévio de diversos sistemas e o aprofundamento do sistema de saídas de emergência para aplicação para fins comerciais.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. A. S. A segurança contra incêndio no Brasil. In: SEITO, A. I. (coord.). **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 297-310.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077**: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 12693**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 2013.

BRENTANO, T. **A Proteção contra incêndios no Projeto de Edificações**. Porto Alegre: 1. ed. 2007. p. 620.

CARLO, U. D. Papel do corpo de bombeiros na segurança contra incêndio. In: SEITO, A. I. (coord.). **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008a. p. 9-17.

_____. Sistemas de proteção por extintores portáteis de incêndio. In: SEITO, A. I. (coord.). **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008b. p. 223-231.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL. **Relatório técnico**: Análise do sinistro na boate *Kiss*, em santa maria, RS Porto Alegre, 04 de fevereiro de 2013. Porto Alegre, 2013. 31 p. Disponível em: <http://www.crea-rs.org.br/site/documentos/documentos10/RELATORIO_COMISSAO_ESPECIAL_FINAL.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2016.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO. **Manual de Combate a Incêndios em edifícios altos**. São Paulo: Comando do Corpo de Bombeiros, 2006. v. 16.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica nº 03**: Terminologia de segurança contra incêndio. São Paulo, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução Técnica de transição**: terminologia aplicada a segurança contra incêndio. Porto Alegre, 2014a.

_____. **Resolução Técnica nº 02**: terminologia aplicada a segurança contra incêndio. Porto Alegre, 2014b.

_____. **Resolução Técnica nº 11 – Parte 1**: Saídas de emergência. Porto Alegre, 2015.

_____. **Resolução Técnica nº 14**: Extintores de Incêndio. Porto Alegre, 2014f.

_____. **Resolução Técnica nº 14**: Extintores de Incêndio. Porto Alegre, 2016a.

_____. **Resolução Técnica nº 5 – Parte 1**: Processo de Segurança Contra Incêndio: Apresentação de PPCI em geral. Porto Alegre, 2014c.

_____. **Resolução Técnica nº 5 – Parte 1:** Processo de Segurança Contra Incêndio: Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio na forma completa. Porto Alegre, 2016b.

_____. **Resolução Técnica nº 5 – Parte 3:** Processo de Segurança Contra Incêndio Simplificado. Porto Alegre, 2014d.

_____. **Resolução Técnica nº 5 – Parte 3:** Processo de Segurança Contra Incêndio: Plano Simplificado de Prevenção e Proteção Contra Incêndio - PSPCI. Porto Alegre, 2016c.

_____. **Resolução Técnica nº 5 – Parte 7:** Processo de segurança contra incêndio: Edificações existentes, históricas e tombadas. Porto Alegre, 2014e.

GILL, A. A.; NEGRISOLO, W.; OLIVEIRA, S. A. Aprendendo com os grandes incêndios. In: SEITO, A. I. (coord.). **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 101-121.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil**, v. 74, Rio de Janeiro, 2015. p. 60-61. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_2014.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2015.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 101:** Life Safety Code. Quincy 2015

ONO, R.; VENEZIA, A. P. P. G.; VALENTIN, M. V. Arquitetura e urbanismo. In: SEITO, A. I. (coord.). **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 123-134.

PORTO ALEGRE. Assessoria de Publicações Técnicas. **Lei Complementar nº 284**, de 27 de outubro de 1992. Institui o Código de Edificações de Porto Alegre e dá outras providências. Porto Alegre, 1992. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smov/usu_doc/codigo.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2015.

_____. Secretaria Municipal de Obras e Viação. **Lei Complementar nº 420**, de 3 de novembro de 1998. Institui o Código de Proteção contra Incêndio de Porto Alegre e dá outras providências. Porto Alegre, 1998. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smov/usu_doc/incendio.pdf>. Acesso em: 16 set. 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. **Decreto nº 37.380**, de 28 de abril de 1997. Aprova as Normas Técnicas de Prevenção de Incêndios e determina outras providências. Porto Alegre, 1997. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=11247&hTexto=&Hid_IDNorma=11247>. Acesso em: 17 nov. 2015.

_____. Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. **Decreto nº 51.803**, de 10 de dezembro de 2014. Regulamenta a Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013, e alterações, que estabelece normas sobre segurança, prevenção e proteção contra incêndio

nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014. Disponível em:

<http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=61323&hTexto=&Hid_IDNorma=61323>. Acesso em: 06 abr. 2016.

_____. Assembleia Legislativa, Gabinete de Consultoria Legislativa. **Lei Complementar nº 14.376**, de 23 de dezembro de 2013. Estabelece normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Porto Alegre, 2013a. Disponível em: <[http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?Rotulo=Lei Complementar nº 14376&idNorma=1232&tipo=pdf](http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?Rotulo=Lei%20Complementar%20n%2014376&idNorma=1232&tipo=pdf)>. Acesso em: 16 set. 2015.

_____. Assembleia Legislativa, Gabinete de Consultoria Legislativa. **Lei Complementar nº 14.690**, de 16 de março de 2015. Altera a Lei Complementar n.º 14.376, de 26 de dezembro de 2013, que estabelece normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/14.690.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2016.

_____. Assembleia Legislativa, Gabinete de Consultoria Legislativa. **Lei Complementar nº 10.987**, de 12 de agosto de 1997. Estabelece normas sobre sistemas de prevenção e proteção contra incêndios, dispõe sobre a destinação da taxa de serviços especiais não emergenciais do Corpo de Bombeiros e dá outras providências. Porto Alegre, 2013b. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=8371&hTexto=&Hid_IDNorma=8371>. Acesso em: 17 nov. 2015.

_____. Secretaria da Segurança Pública, Brigada Militar – Comando do Corpo de Bombeiros, Divisão Técnica de Prevenção de Incêndio. **Instrução Normativa 01**, de 22 de abril de 2014. Baixa instruções normativas de prevenção e proteção contra incêndio provisórias para aplicação da Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://www.cbm.rs.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/Instrucao_Normativa_001.1_2014.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2015.

SÃO PAULO. Assembleia Legislativa. Secretaria Geral Parlamentar. Departamento de Documentação e Informação. **Decreto nº 1.714**, de 18 março de 1909. Dá regulamento para os divertimentos publicos, nos termos do artigo 28 da lei n. 1.103, de 26 de novembro de 1907 e mais disposições em vigor. São Paulo, 1909. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1909/decreto-1714-18.03.1909.html>>. Acesso em: 27 set. 2015.

SILVA, V. P.; PANNONI, F. D.; PINTO, E. M.; SILVA, A. A. A segurança das estruturas em situação de incêndio. In: SEITO, A. I. (coord.). **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 135-167.

APÊNDICE A – Relatório de saídas de emergência da edificação exemplo

RESUMO DA EDIFICAÇÃO

A edificação projetada através do projeto Teste Grande é composta de:

Andar 0:

C-3 ==> 850,00 m²
 F-8 ==> 500,00 m²
 Total==> 1350,00 m² neste pavimento

Andar 1:

C-3 ==> 1350,00 m²
 Total==> 1350,00 m² neste pavimento

Andar 2:

C-3 ==> 850,00 m²
 J-4 ==> 500,00 m²
 Total==> 1350,00 m² neste pavimento

Andar 3:

H-3 ==> 850,00 m²
 Total==> 850,00 m² neste pavimento

Andar 4:

H-3 ==> 850,00 m²
 Total==> 850,00 m² neste pavimento

Andar 5:

A-2 ==> 850,00 m²
 Total==> 850,00 m² neste pavimento

Andar 6:

D-1 ==> 850,00 m²
 Total==> 850,00 m² neste pavimento

DETERMINAÇÃO UNIDADES DE PASSAGEM E TIPO DE ESCADA

No andar 0 temos as seguintes ocupações:

A ocupação C-3 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	1,40	0,77	1,10
Escadas:	2,33	1,28	1,28
Portas:	1,40	0,77	1,00

Para esta ocupação, na altura de 0 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:

NE - Escada não Enclausurada

Esta ocupação é de Médio risco, sendo ela compartimentada neste pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	15	25
Com Chuveiros ou Detecção:	30	40

A ocupação F-8 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	5,25	2,89	2,89
Escadas:	7,00	3,85	3,85
Portas:	5,25	2,89	2,89

Para esta ocupação, na altura de 0 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:

NE - Escada não Enclausurada

Esta ocupação é de Baixo risco, sendo ela compartimentada neste

pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	20	30
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45

No total o andar 0 deverá ter seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	6,65	3,66	3,66
Escadas:	9,33	5,13	5,13
Portas:	6,65	3,66	3,66

Se nenhuma das ocupações forem compartimentadas, a ocupação C-3 será de menor distância a percorrer. Esta será de Médio risco, e suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	15	25
Com Chuveiros ou Detecção:	30	40

No andar 1 temos as seguintes ocupações:

A ocupação C-3 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	2,40	1,32	1,32
Escadas:	4,00	2,20	2,20
Portas:	2,40	1,32	1,60

Para esta ocupação, na altura de 6,67 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:

EP - Escada enclausurada Protegida

Esta ocupação é de Médio risco, sendo ela compartimentada neste pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	15	25
Com Chuveiros ou Detecção:	30	40

No total o andar 1 deverá ter seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	2,40	1,32	1,32
Escadas:	4,00	2,20	2,20
Portas:	2,40	1,32	1,60

Se nenhuma das ocupações forem compartimentadas, a ocupação C-3 será de menor distância a percorrer. Esta será de Médio risco, e suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	15	25
Com Chuveiros ou Detecção:	30	40

No andar 2 temos as seguintes ocupações:

A ocupação C-3 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	1,40	0,77	1,10
Escadas:	2,33	1,28	1,28

Portas:	1,40	0,77	1,00
Para esta ocupação, na altura de 13,33 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:			
PF - Escada à prova de Fumaça			
Esta ocupação é de Médio risco, sendo ela compartimentada neste pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:			
	Uma Saída	Mais de uma Saída	
	[Metros]	[Metros]	
Sem Chuveiros:	15	25	
Com Chuveiros ou Detecção:	30	40	

A ocupação J-4 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	0,17	0,09	1,10
Escadas:	0,28	0,15	1,10
Portas:	0,17	0,09	0,80
Para esta ocupação, na altura de 13,33 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:			
EP - Escada enclausurada Protegida			
Esta ocupação é de Alto risco, sendo ela compartimentada neste pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:			
	Uma Saída	Mais de uma Saída	
	[Metros]	[Metros]	
Sem Chuveiros:	10	20	
Com Chuveiros ou Detecção:	25	35	

No total o andar 2 deverá ter seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	1,57	0,86	1,10
Escadas:	2,61	1,44	1,44
Portas:	1,57	0,86	1,00
Se nenhuma das ocupações forem compartimentadas, a ocupação C-3 será de menor distância a percorrer. Esta será de Alto risco, e suas distâncias a percorrer máximas serão:			
	Uma Saída	Mais de uma Saída	
	[Metros]	[Metros]	
Sem Chuveiros:	10	20	
Com Chuveiros ou Detecção:	25	35	

No andar 3 temos as seguintes ocupações:

A ocupação H-3 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	6,43	3,54	3,54
Escadas:	8,77	4,82	4,82
Portas:	6,43	3,54	3,54
Para esta ocupação, na altura de 20 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:			
PF - Escada à prova de Fumaça			
Esta ocupação é de Baixo risco, sendo ela compartimentada neste pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:			
	Uma Saída	Mais de uma Saída	
	[Metros]	[Metros]	
Sem Chuveiros:	20	30	
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45	

No total o andar 3 deverá ter seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	6,43	3,54	3,54
Escadas:	8,77	4,82	4,82
Portas:	6,43	3,54	3,54

Se nenhuma das ocupações forem compartimentadas, a ocupação H-3 será de menor distância a percorrer. Esta será de Baixo risco, e suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	20	30
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45

No andar 4 temos as seguintes ocupações:

A ocupação H-3 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	6,43	3,54	3,54
Escadas:	8,77	4,82	4,82
Portas:	6,43	3,54	3,54

Para esta ocupação, na altura de 26,67 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:

PF - Escada à prova de Fumaça

Esta ocupação é de Baixo risco, sendo ela compartimentada neste pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	20	30
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45

No total o andar 4 deverá ter seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	6,43	3,54	3,54
Escadas:	8,77	4,82	4,82
Portas:	6,43	3,54	3,54

Se nenhuma das ocupações forem compartimentadas, a ocupação H-3 será de menor distância a percorrer. Esta será de Baixo risco, e suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	20	30
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45

No andar 5 temos as seguintes ocupações:

A ocupação A-2 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	0,77	0,42	1,10
Escadas:	1,02	0,56	1,10
Portas:	0,46	0,25	0,80

Para esta ocupação, na altura de 33,33 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:

PF - Escada à prova de Fumaça

Esta ocupação é de Baixo risco, sendo ela compartimentada neste

pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	20	30
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45

No total o andar 5 deverá ter seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	0,77	0,42	1,10
Escadas:	1,02	0,56	1,10
Portas:	0,46	0,25	0,80

Se nenhuma das ocupações forem compartimentadas, a ocupação A-2 será de menor distância a percorrer. Esta será de Baixo risco, e suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	20	30
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45

No andar 6 temos as seguintes ocupações:

A ocupação D-1 contém as seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	1,34	0,74	1,10
Escadas:	2,23	1,23	1,23
Portas:	1,34	0,74	1,00

Para esta ocupação, na altura de 40 metros, a escada exigida pela RT CBMRS Nr 11, parte 1, é:

PF - Escada à prova de Fumaça

Esta ocupação é de Baixo risco, sendo ela compartimentada neste pavimento, suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	20	30
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45

No total o andar 6 deverá ter seguintes unidades de passagem:

	[U.P.]	[Metros]	[Mínimo]
Acessos:	1,34	0,74	1,10
Escadas:	2,23	1,23	1,23
Portas:	1,34	0,74	1,00

Se nenhuma das ocupações forem compartimentadas, a ocupação D-1 será de menor distância a percorrer. Esta será de Baixo risco, e suas distâncias a percorrer máximas serão:

	Uma Saída [Metros]	Mais de uma Saída [Metros]
Sem Chuveiros:	20	30
Com Chuveiros ou Detecção:	35	45

O andar 3 contém a maior largura mínima de escada, portanto a escada(s) da edificação devem ser dimensionadas para 4,82 metros.

APÊNDICE B – Relatório de carga de incêndio da edificação exemplo

RESUMO DA EDIFICAÇÃO

A edificação projetada através do projeto Teste Grande é composta de:

Andar 0:

C-3 ==> 850,00 m²
 F-8 ==> 500,00 m²
 Total==> 1350,00 m² neste pavimento

Andar 1:

C-3 ==> 1350,00 m²
 Total==> 1350,00 m² neste pavimento

Andar 2:

C-3 ==> 850,00 m²
 J-4 ==> 500,00 m²
 Total==> 1350,00 m² neste pavimento

Andar 3:

H-3 ==> 850,00 m²
 Total==> 850,00 m² neste pavimento

Andar 4:

H-3 ==> 850,00 m²
 Total==> 850,00 m² neste pavimento

Andar 5:

A-2 ==> 850,00 m²
 Total==> 850,00 m² neste pavimento

Andar 6:

D-1 ==> 850,00 m²
 Total==> 850,00 m² neste pavimento

DETERMINAÇÃO DA CARGA DE INCÊNDIO

O Andar 0 contém as seguintes ocupações e cargas de incêndio segundo a tabela 3.1 da Lei Complementar 14.376:

C-3[Centro de compras (shoppings)] ==> 800,00 MJ/m²

F-8[Restaurantes] ==> 300,00 MJ/m²

A o pavimento do andar 0 tem como maior carga de incêndio 800,0

Os extintores mínimos são:

Tipo: A Capacidade extintora: 2 Distância a percorrer: 20,00 metros

Tipo: B Capacidade extintora: 40 Distância a percorrer: 20,00 metros

Tipo: C Capacidade extintora: 1 Distância a percorrer: 20,00 metros

O Andar 1 contém as seguintes ocupações e cargas de incêndio segundo a tabela 3.1 da Lei Complementar 14.376:

C-3[Centro de compras (shoppings)] ==> 800,00 MJ/m²

A o pavimento do andar 1 tem como maior carga de incêndio 800,0

Os extintores mínimos são:

Tipo: A Capacidade extintora: 2 Distância a percorrer: 20,00 metros

Tipo: B Capacidade extintora: 40 Distância a percorrer: 20,00 metros

Tipo: C Capacidade extintora: 1 Distância a percorrer: 20,00 metros

O Andar 2 contém as seguintes ocupações e cargas de incêndio segundo a tabela 3.1 da Lei Complementar 14.376:

C-3[Centro de compras (shoppings)] ==> 800,00 MJ/m²

A ocupação J-4 possui 500,00 m² de área e não está descrita pela Lei Complementar 14.376, portanto a carga de incêndio foi calculada a partir da:

Tabela B.1 da NBR 12.693:2013:

Material	qi [MJ/Kg]	Massa [Kg]	Energia [MJ]
Farinha de trigo	17	1.000,00	17000
Cereais	17	200,00	3400
Lã	23	900,00	20700

Pela tabela 3.2 da Lei Complementar 14.376 Onde há:

Material	qi [MJ / Kg]	Altura [m]	Área [m ²]	Energia [MJ]
Café cru	1305	2,00	3,00	7830
Alimentação (alimentações industrializados)	1530	2,00	200,00	612000

No total esta ocupação possui uma energia total de 660.930,00 MJ distribuídas em 500,00 m² resultando em uma carga de incêndio de 1321,86 MJ/m².

A o pavimento do andar 2 tem como maior carga de incêndio 1321,9

Os extintores mínimos são:

Tipo: A Capacidade extintora: 4 Distância a percorrer: 15,00 metros

Tipo: B Capacidade extintora: 80 Distância a percorrer: 15,00 metros

Tipo: C Capacidade extintora: 1 Distância a percorrer: 15,00 metros

O Andar 3 contêm as seguintes ocupações e cargas

de incêndio segundo a tabela 3.1 da Lei Complementar 14.376:

H-3[Hospitais em geral] ==> 300,00 MJ/m²

A o pavimento do andar 3 tem como maior carga de incêndio 300,0

Os extintores mínimos são:

Tipo: A Capacidade extintora: 2 Distância a percorrer: 25,00 metros

Tipo: B Capacidade extintora: 20 Distância a percorrer: 25,00 metros

Tipo: C Capacidade extintora: 1 Distância a percorrer: 25,00 metros

O Andar 4 contêm as seguintes ocupações e cargas

de incêndio segundo a tabela 3.1 da Lei Complementar 14.376:

H-3[Hospitais em geral] ==> 300,00 MJ/m²

A o pavimento do andar 4 tem como maior carga de incêndio 300,0

Os extintores mínimos são:

Tipo: A Capacidade extintora: 2 Distância a percorrer: 25,00 metros

Tipo: B Capacidade extintora: 20 Distância a percorrer: 25,00 metros

Tipo: C Capacidade extintora: 1 Distância a percorrer: 25,00 metros

O Andar 5 contêm as seguintes ocupações e cargas

de incêndio segundo a tabela 3.1 da Lei Complementar 14.376:

A-2[Apartamentos] ==> 300,00 MJ/m²

A o pavimento do andar 5 tem como maior carga de incêndio 300,0

Os extintores mínimos são:

Tipo: A Capacidade extintora: 2 Distância a percorrer: 25,00 metros

Tipo: B Capacidade extintora: 20 Distância a percorrer: 25,00 metros

Tipo: C Capacidade extintora: 1 Distância a percorrer: 25,00 metros

O Andar 6 contém as seguintes ocupações e cargas de incêndio segundo a tabela 3.1 da Lei Complementar 14.376:

D-1[Cabeleireiros] ==> 200,00 MJ/m²

A o pavimento do andar 6 tem como maior carga de incêndio 200,0

Os extintores mínimos são:

Tipo: A Capacidade extintora: 2 Distância a percorrer: 25,00 metros

Tipo: B Capacidade extintora: 20 Distância a percorrer: 25,00 metros

Tipo: C Capacidade extintora: 1 Distância a percorrer: 25,00 metros