

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

Mariana de Oliveira Gerlack

**ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO: ESTUDO APLICADO A
ESCOLAS DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre

Dezembro de 2018

MARIANA DE OLIVEIRA GERLACK

**ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO: ESTUDO APLICADO A
ESCOLAS DE PORTO ALEGRE**

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

Dezembro de 2018

MARIANA DE OLIVEIRA GERLACK

**ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO: ESTUDO APLICADO A
ESCOLAS DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre, dezembro de 2018.

Profa. Ângela Gaio Graeff
Ph.D. pela Universidade de Sheffield
Orientadora

Profa. Luciani Somensi Lorenzi
Dra. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Coordenadora COMGRAD – ENG CIVIL

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ângela Gaio Graeff (UFRGS)
Ph.D. pela Universidade de Sheffield

Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho (UFRGS)
Ph.D. pela Universidade de Leeds

Prof. Eduardo Estevam C. Rodrigues
Dr. Pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais, Paulo e Graça, que sempre acreditaram em mim e me incentivaram a realizar meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof. Ângela Gaio Graeff, orientadora desse trabalho, pela paciência, por todo auxílio prestado e por estar disponível a ajudar mesmo em dias atribulados. Agradeço muito por ter me apresentado a área de SCI, através da qual pude me realizar durante a graduação.

Agradeço ao 1º CRB por todo conhecimento de SCI compartilhado, por toda experiência adquirida e por se colocarem sempre à disposição dos bolsistas e alunos. Em especial, ao soldado Chiarelli por ser exemplo de liderança e de comprometimento com o Corpo de Bombeiros.

Agradeço à engenheira Denise Steffens, pela disponibilidade de compartilhar seus conhecimentos e também por ouvir minhas dúvidas quando precisei.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, especialmente, à Escola de Engenharia por todas as oportunidades de crescimento que tive durante os últimos anos. Agradeço muito pelas experiências vividas e pelos amigos que pude fazer.

Aos meus amigos, os da universidade e os da vida inteira, agradeço por tantas inseguranças e alegrias compartilhadas, sem vocês não seria possível chegar até aqui.

Agradeço à minha família pelos ensinamentos que me passaram e, especialmente, à minha prima Tamara, pelo grande exemplo de mulher, corajosa ao defender seus posicionamentos e dedicada em tudo que se propõe.

Finalmente, agradeço aos meus pais, Paulo e Graça por não medirem esforços para que eu estivesse na universidade, por me proporcionarem a chance de expandir meus horizontes sempre me dando a certeza de que estarão lá quando eu retornar. Agradeço à minha irmã, Camila, por ser minha maior referência de persistência e resiliência, por se fazer presente independente da distância física. Obrigada imensamente por nós formarmos essa “equipe” da qual eu me orgulho tanto, amo vocês.

Por fim, agradeço ao meu namorado, Leonardo, por todo suporte e paciência, por ser meu grande amigo e por me fazer rir nos momentos mais estressantes. Obrigada pela nossa parceria.

*Da minha aldeia vejo quanto da terra se pode
ver do Universo...
Por isso a minha aldeia é tão grande como
outra terra qualquer,
Porque eu sou do tamanho do que vejo
E não do tamanho da minha altura...*

*Nas cidades a vida é mais pequena
Que aqui na minha casa no cimo deste outeiro.
Na cidade as grandes casas fecham a vista à
chave,
Escondem o horizonte, empurram o nosso olhar
para longe de todo o céu,
Tornam-nos pequenos porque nos tiram o que
os nossos olhos nos podem dar,
E tornam-nos pobres porque a nossa única
riqueza é ver.*

Poema de Alberto Caeiro, Fernando Pessoa.

RESUMO

A prática da prevenção contra incêndio no Brasil veio se intensificando gradativamente após janeiro de 2013, quando a tragédia na Boate Kiss em Santa Maria deixou centenas de mortos e feridos. Tendo em vista a necessidade de evitar novos incêndios como esse e tantos outros já ocorridos na história do país, há um projeto de lei (PL 5283/2013) tramitando em caráter conclusivo que visa a obrigatoriedade dos planos de evacuação em situações de incêndio em estabelecimentos de ensino. Entretanto, a legislação vigente é bastante genérica e superficial ao tratar sobre a quantificação do risco de incêndio, o que é imprescindível para a elaboração e execução de um plano de evacuação eficiente, em especial para o ambiente escolar. A fim de analisar de forma personalizada o risco de incêndio e mensurar as consequências desse fator na elaboração do plano de emergência, esse trabalho apresentará a análise do risco de incêndio em 4 escolas da cidade de Porto Alegre para sua situação atual e para a situação desejada, na qual as medidas de segurança contra incêndio estão de acordo com as diretrizes da legislação vigente no Estado do Rio Grande do Sul. Primeiramente, foi feita a exposição do panorama histórico da segurança contra incêndio no Brasil e no Rio Grande do Sul com o intuito de reconhecer a situação atual da área e a sua evolução no decorrer dos anos. A partir disso, realizou-se uma exposição geral dos métodos de análise de risco de incêndio com ênfase no Método de Gretener. A fim de iniciar a aplicação do método necessário para o estudo de caso, descreveram-se as características gerais das unidades de ensino no que tange a arquitetura da edificação, as medidas de proteção contra incêndio instaladas e sua ocupação nos modelos Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Fundamental e Médio e Educação Infantil. Após o levantamento de todos os fatores, foi realizado o cálculo do risco de incêndio. Conclui-se que um risco inaceitável pode ser o reflexo de duas situações distintas: a falta das medidas de segurança contra incêndio previstas e/ou a necessidade de reforçar as diretrizes previstas no plano de emergência das edificações. Desse modo, a análise de risco impacta consideravelmente na elaboração dos planos de emergência e, para isso, deve ser feita a análise conjunta do tipo de ocupação, do risco de incêndio e das medidas de proteção contra incêndio instaladas.

Palavras-chave: Estabelecimentos de Ensino. Plano de Emergência. Segurança Contra Incêndio. Análise de Risco de Incêndio. Método de Gretener. Estudo de Caso.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de Pesquisa.....	16
Figura 2 – Fluxograma do Método de Gretener.....	45
Figura 3 – Correspondências do método de Gretener.....	46
Figura 4 – Localização Colégio de Aplicação.....	48
Figura 5 – Imagem de satélite do complexo do Campus do Vale UFRGS.....	49
Figura 6 – Fachada principal Colégio de Aplicação.....	49
Figura 7 – Claraboia.....	50
Figura 8 – Laboratório de ciências, biologia e química.....	51
Figura 9 – Central de gás.....	51
Figura 10 – Croqui da edificação com largura e comprimento.....	53
Figura 11 – Localização dos hidrantes urbanos da região.....	55
Figura 12 – Rota da viatura dos bombeiros.....	56
Figura 13 – Localização Colégio Estadual Cândido José de Godói.....	58
Figura 14 – Fachada principal Colégio Estadual Cândido José de Godói.....	59
Figura 15 – Laboratório de física.....	60
Figura 16 – Laboratório de química.....	60
Figura 17 – Biblioteca da escola.....	60
Figura 18 – Croqui da edificação com largura e comprimento.....	64
Figura 19 – Localização dos hidrante urbanos.....	65
Figura 20 – Rota da viatura dos bombeiros.....	66
Figura 21 – Localização EEEF Cândido Portinari.....	67
Figura 22 – Regime Urbanístico EEEF Cândido Portinari.....	68
Figura 23 – Imagem de satélite do EEEF Cândido Portinari.....	68
Figura 24 – Fachada da EEEF Cândido Portinari.....	69
Figura 25 – Biblioteca.....	69
Figura 26 – Central de gás.....	69
Figura 27 – Extintor irregular.....	70
Figura 28 – Extintor irregular.....	70
Figura 29 – Croqui da edificação com largura e comprimento.....	72
Figura 30 – Localização dos hidrantes urbanos na região.....	73
Figura 31 – Rota da viatura dos bombeiros.....	74

Figura 32 – Localização Escola Municipal de Educação Infantil Vale Verde.....	76
Figura 33 – Regime Urbanístico da EMEI Vale Verde.....	77
Figura 34 – Imagem de satélite do regime urbanístico da EMEI Vale Verde.....	77
Figura 35 – Fachada EMEI Vale Verde.....	78
Figura 36 – Revestimento interno.....	78
Figura 37 – Telhado e estrutura aparentes.....	78
Figura 38 – Biblioteca da escola.....	79
Figura 39 – Central de gás.....	79
Figura 40 – Croqui da edificação com largura e comprimento.....	81
Figura 41 – Localização dos hidrantes urbanos da região.....	82
Figura 42 – Rota da viatura dos bombeiros.....	83
Figura 43 – Resultados de Perigo Potencial (P).....	85
Figura 44 – Resultados de Medidas Normais (N).....	85
Figura 45 – Resultados de Medidas Especiais (S).....	86
Figura 46 – Resultados de Medidas Construtivas (F).....	86
Figura 47 – Resultados de segurança atual.....	87
Figura 48 – Resultados de segurança desejada.....	89

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Exigências de Plano de Emergência
- Tabela 2 - Exigências de Plano de Emergência
- Tabela 3 - Exigências de Plano de Emergência para Classes Especiais
- Tabela 4 - Exigências de Plano de Emergência para Classes Especiais
- Tabela 5 - Fator de Ativação (A)
- Tabela 6 - Carga de incêndio mobiliária (q)
- Tabela 7 - Fator de combustibilidade (c)
- Tabela 8 - Fatores de formação de fumaça (r)
- Tabela 9 - Perigo de corrosão ou toxicidade (k)
- Tabela 10 – Carga de incêndio imobiliária (i)
- Tabela 11 - Fator altura do local (e)
- Tabela 12 – Fator de amplitude dos cômodos (g)
- Tabela 13 - Coeficientes para Medidas Normais
- Tabela 14 - Coeficientes para Medidas de Proteção Especiais
- Tabela 15 - Corpo de Bombeiros Oficial (CBO)
- Tabela 16 - Corpo de Bombeiros de Empresa (CBE)
- Tabela 17 - Coeficientes para Medidas de Proteção Construtiva
- Tabela 18 - Fator de correção PHE
- Tabela 19 - Categorias de exposição ao perigo das pessoas (p)
- Tabela 20 - Classificação das construções
- Tabela 21 – Extintores
- Tabela 22 – Carga de incêndio imobiliária
- Tabela 23 – Extintores
- Tabela 24 - Carga de incêndio imobiliária
- Tabela 25 – Extintores
- Tabela 26 – Carga de incêndio imobiliária
- Tabela 27 – Extintores
- Tabela 28 – Carga de incêndio imobiliária

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAP - Colégio de Aplicação da UFRGS

CBMRS – Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul

CE – Colégio Estadual

DEC – Decreto

EMEI – Escola Municipal de Educação Infantil

LC – Lei Complementar

IT – Instrução Técnica

NBR – Norma Brasileira aprovada pela ABNT

NFPA – *National Fire Protection Association*

PL – Projeto de Lei

RS – Rio Grande do Sul

SCI – Segurança Contra Incêndio

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE SÍMBOLOS

m - metros

m² - metros cuadrados

MJ/m² - megajoule por metro cuadrado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	15
2.1 QUESTÃO DA PESQUISA	14
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	15
2.3 PREMISSA	15
2.4 DELIMITAÇÕES	16
2.5 LIMITAÇÕES	16
2.5 DELINEAMENTO	16
3 NOÇÕES DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO SUL.....	18
3.1 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL	18
3.1.1 Breve Histórico	18
3.1.2 Legislação no Brasil	19
3.2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO RIO GRANDE DO SUL.....	20
3.2.1 Legislação no Rio Grande do Sul.....	20
3.2.1.1 Lei Complementar nº 14.376/2013 e suas alterações.....	22
3.2.2.1.2 <i>A Medida de Segurança Plano de Emergência conforme LC 14.924/2016 e suas alterações.....</i>	23
4 MAPEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO.....	28
4.1 MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO SEMIQUANTITATIVOS.....	29
4.2 ABORDAGEM DE ANÁLISE DE RISCO SEGUNDO A NBR 15.219/2005.....	31
5 MÉTODO DE GRETENER.....	33
5.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO.....	33
5.1.1 Fórmula de Base.....	34
5.1.2 Fatores relacionados ao perigo do conteúdo.....	35
5.1.3 Designação dos fatores relacionados ao perigo da edificação.....	37
5.1.4 Fatores relacionados a medidas de proteção.....	38
5.1.5 Risco Admissível de Incêndio.....	42
5.1.6 Comparação entre risco efetivo e risco admissível.....	43
5.1.7 Classificação das edificações.....	44
6 ESTUDO DE CASO: ESCOLAS DE PORTO ALEGRE.....	46

6.1 COLÉGIO DE APLICAÇÃO.....	47
6.1.1 Localização e caracterização da edificação.....	47
6.1.2 Cálculo do risco de incêndio.....	51
6.1.2.1 Definição dos perigos potenciais (P).....	51
6.1.2.2 Definição das medidas de proteção (M).....	52
6.1.2.3 Fator de exposição ao perigo (B).....	56
6.1.2.4 Perigo de ativação (A).....	56
6.1.2.5 Risco efetivo (R).....	56
6.1.2.6 Risco admissível (Ru).....	56
6.1.3 Conclusão do método.....	56
6.2 COLÉGIO ESTADUAL CÂNDIDO JOSÉ DE GODÓI.....	57
6.2.1 Localização e caracterização da edificação.....	57
6.2.2 Cálculo do risco de incêndio.....	61
6.2.2.1 Definição dos perigos potenciais (P).....	61
6.2.2.2 Definição das medidas de proteção (M).....	63
6.2.2.3 Fator de exposição ao perigo (B).....	66
6.2.2.4 Perigo de ativação (A).....	66
6.2.2.5 Risco efetivo (R).....	66
6.2.2.6 Risco admissível (Ru).....	66
6.2.3 Conclusão do método.....	66
6.3 ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL CÂNDIDO PORTINARI.....	67
6.3.1 Localização e caracterização da edificação.....	67
6.3.2 Cálculo do risco de incêndio.....	71
6.3.2.1 Definição dos perigos potenciais (P).....	71
6.3.2.2 Definição das medidas de proteção (M).....	72
6.3.2.3 Fator de exposição ao perigo (B).....	74
6.3.2.4 Perigo de ativação (A).....	74
6.3.2.5 Risco efetivo (R).....	74
6.3.2.6 Risco admissível (Ru).....	74
6.3.3 Conclusão do método.....	74
6.4 ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL VALE VERDE.....	75
6.4.1 Localização e caracterização da edificação.....	75
6.4.2 Cálculo do risco de incêndio.....	78

6.4.2.1 Definição dos perigos potenciais (P).....	78
6.4.2.2 Definição das medidas de proteção (M).....	80
6.4.2.3 Fator de exposição ao perigo (B).....	82
6.4.2.4 Perigo de ativação (A).....	83
6.4.2.5 Risco efetivo (R).....	83
6.4.2.6 Risco admissível (Ru).....	83
6.4.3 Conclusão do método.....	83
6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	83
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
REFERÊNCIAS	94
ANEXO 1: CARGAS DE INCÊNDIO IMOBILIÁRIAS.....	96
ANEXO 2: PLANILHA DE CÁLCULO DO RISCO DE INCÊNDIO PELO MÉTODO DE GRETENER.....	111
ANEXO 3: PLANTAS BAIXAS COLÉGIO DE APLICAÇÃO.....	112
ANEXO 4: PLANTA BAIXA CÂNDIDO JOSÉ DE GODÓI.....	114
ANEXO 5: PLANTAS BAIXAS CÂNDIDO PORTINARI.....	115
ANEXO 6: PLANTA BAIXA EMEI VALE VERDE.....	117
APÊNDICE A: CÁLCULOS DO MÉTODO DE GRETENER PARA O COLÉGIO DE APLICAÇÃO.....	118
APÊNDICE B: CÁLCULOS DO MÉTODO DE GRETENER PARA O COLÉGIO ESTADUAL CÂNDIDO JOSÉ DE GODÓI.....	119
APÊNDICE A: CÁLCULOS DO MÉTODO DE GRETENER PARA A ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL CÂNDIDO PORTINARI.....	120
APÊNDICE A: CÁLCULOS DO MÉTODO DE GRETENER PARA A ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO INFANTIL VALE VERDE.....	121

1 INTRODUÇÃO

Grandes incêndios marcaram a história do Brasil como o Incêndio do Edifício Joelma na cidade de São Paulo, em 1974; o Incêndio das Lojas Renner em Porto Alegre, no ano de 1976; o Incêndio da Boate Kiss em Santa Maria em 2013 e, mais recentemente, o incêndio no edifício Wilton Paes de Almeida, em maio de 2018, que deixou 7 mortos e 455 pessoas desabrigadas e o incêndio no Museu Nacional no Rio de Janeiro, em setembro de 2018, que atingiu grande parte do acervo histórico do museu e destruiu parte dos 200 anos de história que lá estavam preservados.

A tragédia ocorrida em Santa Maria motivou diversas modificações no exercício da Proteção Contra Incêndio no Rio Grande do Sul e no restante do país. A partir desse momento, começou-se uma revolução na forma como a legislação viria a balizar a segurança contra incêndio no Estado, por meio da implementação de novas Leis, Resoluções Técnicas e indicando Normas para minimizar a ocorrência de novas tragédias e efetivar a prevenção. Entretanto, para isso é necessário conhecer os riscos de determinado evento e estabelecer atitudes que possam diminuir perdas e proteger as pessoas e o patrimônio.

Conforme Frantzich (1998) coloca, risco é definido como:

A probabilidade de um evento indesejado ocorrer em circunstâncias específicas originadas pela ocorrência de um perigo especial. Risco de incêndio num cenário qualquer, pode ser definido como a combinação das probabilidades do início do incêndio e as suas consequências e, finalmente, risco de incêndio num projeto é a combinação das probabilidades e consequências de todos os eventos e cenários envolvidos nesse projeto.

Dentre as diversas formas de prevenir, está a realização do projeto do Plano de Emergência, que atualmente é obrigatório para alguns tipos de ocupações e características arquitetônicas das edificações, conforme Lei Complementar (LC) 14.376/2013 e suas alterações. Tendo em vista a importância de garantir a correta evacuação no caso de emergências especificamente dentro do ambiente escolar, o Projeto de Lei 5283/2013, do deputado Felipe Bornier (RJ), está nas últimas fases de tramitação na Câmara dos Deputados e garante a obrigatoriedade dessa medida de prevenção nesses estabelecimentos.

O Plano de Emergência abrange, através das indicações da ABNT NBR 15.219/2005, a análise de risco de incêndio, entretanto, o faz de forma bastante superficial e genérica. Desse modo, o presente trabalho visa analisar e interpretar os riscos de incêndio para 4 escolas da cidade de

Porto Alegre podendo assim conhecer o impacto que esses riscos podem exercer na elaboração do Plano de Emergência.

Para tal, será utilizado o Método de Gretener e será aplicado a 4 escolas com modalidades de ensino diferentes: uma somente de Ensino Fundamental, uma somente de Ensino Médio, uma mista de Ensino Fundamental e Médio e por último, uma escola de Educação Infantil. O objetivo é aproximar ao máximo as características dimensionais das edificações e diferenciar ao máximo sua ocupação específica a fim de obter a real influência da forma de uso desses estabelecimentos no risco de incêndio que eles possuem.

A partir disso, será possível saber o quanto a ABNT NBR 15.219/2005 deverá se atualizar para contabilizar de forma coerente os diferentes níveis de risco de incêndio para cada tipo específico de escola dentro do grande grupo que abrange a ocupação tipo “E” na elaboração dos Planos de Emergência.

No passado, a proteção contra incêndio foi conduzida de forma empírica, através da vivência do homem. Entretanto, para SEITO et al. (2013), a SCI deve ser encarada como uma ciência, logo, sua pesquisa e desenvolvimento deve ser fomentada cada vez mais. É isso que se pretende apresentar nesse trabalho: quantificação de risco com embasamento científico e propostas de alinhamento entre as cobranças legislativas e as indicações normativas.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes seguidas para o desenvolvimento do trabalho estão descritas a seguir.

2.1 QUESTÃO DA PESQUISA

A questão da presente pesquisa é: Qual o risco de incêndio para os variados tipos de ambientes escolares atualmente? Qual o risco de incêndio atendendo ao previsto pela legislação do Rio Grande do Sul? De que forma essas diferenças podem impactar nos planos de emergência?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo principal do trabalho é calcular o risco de incêndio em edificações de ocupação escolar de quatro modalidades: ensino fundamental, ensino médio, ensino fundamental e médio e educação infantil na situação atual e na situação desejada pela Legislação vigente. O objetivo secundário é analisar as influências do risco de incêndio nos planos de emergência das edificações de acordo com as recomendações da ABNT NBR 15.219 e propor sugestões de alteração da norma de modo a apresentar uma análise de risco mais apropriada e confiável.

2.3 PREMISSA

O trabalho tem por premissa que a ABNT NBR 15.219, que é indicada para elaboração dos planos de emergência pela atual legislação do Rio Grande do Sul, abrange a análise dos riscos de incêndio de forma consideravelmente simplista, não atendendo, em geral, as necessidades dos diversos tipos de edificações e das formas de ocupação.

O trabalho tem ainda por premissa que cada tipo de ambiente escolar abrange um diferente risco de incêndio, gerando a necessidade de uma análise individualizada dentro dos procedimentos normativos utilizados para a elaboração dos Planos de Emergência.

2.4 DELIMITAÇÕES

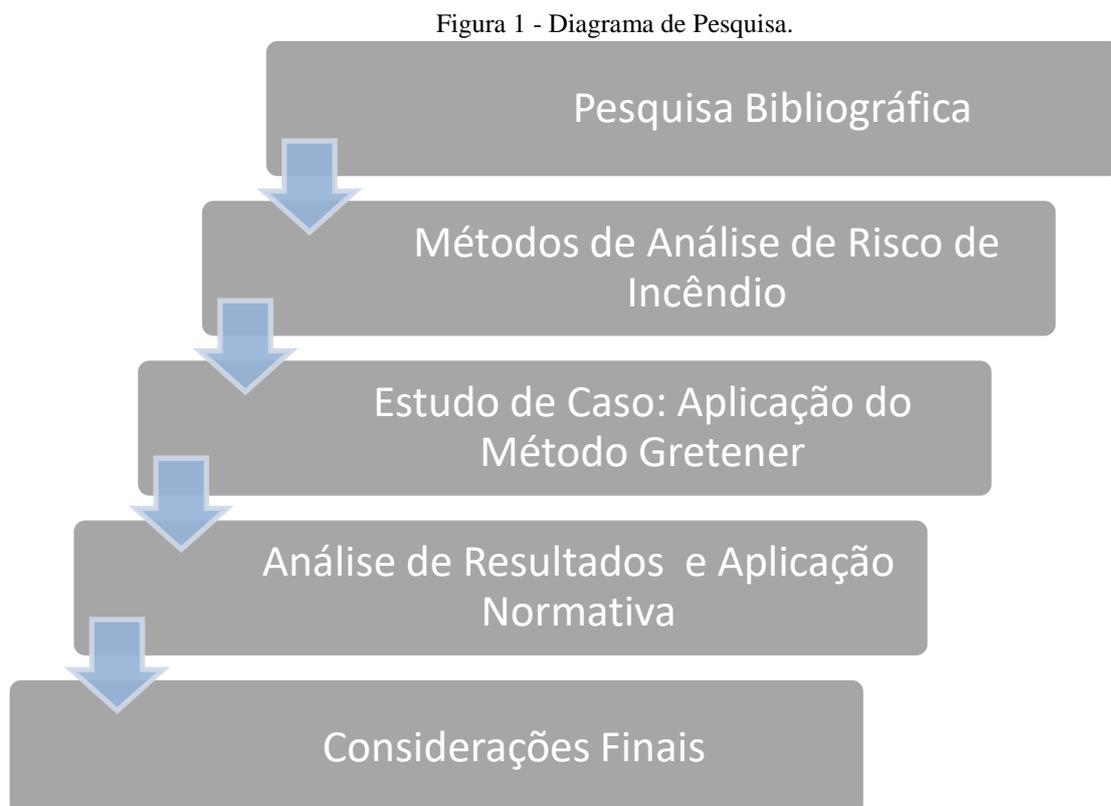
O presente trabalho delimitou-se a avaliação de risco de incêndio pelo Método Gretener, análise dos resultados em comparação as recomendações da ABNT NBR 15.219 e aplicações exigidas pela legislação do Rio Grande do Sul relacionada à proteção contra incêndio.

2.5 LIMITAÇÕES

O trabalho fica limitado à análise de risco de incêndio pelo Método Gretener aplicado a quatro edificações escolhidas, sendo elas existentes construídas antes da LC 14.376 (RIO GRANDE DO SUL, 2013) e de ocupação escolar.

2.6 DELINEAMENTO

A divisão das etapas do trabalho está apresentada na figura 1:



(Fonte: elaborado pelo autor)

A etapa **noções de segurança contra incêndio no Brasil e no Rio Grande do Sul** abrange o conhecimento técnico necessário para realização das próximas etapas e reúne informações que promovem o embasamento do trabalho. Além disso, contém o panorama histórico da prevenção contra incêndio no Brasil e da legislação no Rio Grande do Sul.

O **mapeamento de risco de incêndio** expõe os métodos de análise de risco existentes e relata em quais situações eles são aplicados com maior eficiência. Adicionalmente, justifica a escolha do Método Gretener para o presente estudo de caso e discorrerá sobre a abordagem normativa em relação a análise de risco.

O capítulo **Método de Gretener**, apresenta detalhadamente o Método de Gretener, suas variáveis e a forma de cálculo do risco.

Na fase de **estudo de caso: aplicação do método Gretener** é apresentada cada uma das escolas escolhidas de forma aprofundada e realiza a aplicação direta do método.

Na fase de **análise de resultados** são expostos e comparados os resultados individualmente com a situação atual e a situação desejada. Adicionalmente, é analisado seu possível impacto na elaboração de um plano de emergência conforme as indicações da ABNR NBR 15.219.

Nas **considerações finais** é feito o encerramento do trabalho através da avaliação das implicações dos resultados obtidos anteriormente do ponto de vista da aprovação da PL 5283/2013, bem como são apontadas algumas sugestões para trabalhos futuros.

3 NOÇÕES DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO SUL

Este capítulo trata de noções sobre a segurança contra incêndio no Brasil através da abordagem do panorama histórico das catástrofes ocorridas no país e da legislação proposta para a área.

3.1 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL

O estudo da proteção contra incêndio como uma ciência é essencial para o avanço das técnicas e da forma de pensar dos profissionais da área e até mesmo dos usuários das edificações. Entretanto, o Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) ainda é visto como mais um trâmite burocrático e compulsório (Ono, 2007) e não como um fator essencial para a manutenção do desempenho da edificação durante sua vida útil. Nesse capítulo será apresentado um breve panorama histórico dos incêndios ocorridos no Brasil e como a legislação evoluiu até os dias de hoje.

3.1.1 Breve Histórico

No decorrer da história do Brasil, muitos incêndios aconteceram, mas foi a partir da década de 70 que os riscos de incêndio aumentaram devido à urbanização. Foi nessa época que o país passou de uma sociedade rural para uma sociedade predominante urbana e sua população aumentou consideravelmente. A necessidade de reconhecer as tragédias a fim de evitá-las se baseia no fato de que os grandes incêndios mobilizaram mudanças nas condições de segurança vigentes no passado, segundo SEITO et al. (2013).

Dentre os incêndios ocorridos no Brasil, um dos primeiros de que se têm relatos é o incêndio do Gran Circus em Niteroi no Rio de Janeiro, em 1961. A tragédia deixou mais de 500 mortos e foi considerado o maior acidente em perda de vidas.

Quase 10 anos depois, em 1972, o incêndio do Edifício Andraus, em São Paulo, marcou o início dos incêndios decorrentes do processo de urbanização acelerado do país e, principalmente, iniciaram-se as primeiras exigências de proteção contra incêndio. A partir dessa época e até os dias de hoje, o Estado de São Paulo é destaque no desenvolvimento da SCI e suas Instruções Técnicas (ITs) bem como sua legislação são referências para o restante do país.

Em 1974, a cidade de São Paulo sofreu com mais uma tragédia, o incêndio no Edifício Joelma que deixou 180 mortos e mais de 300 feridos. Após isso, em 1976, em Porto Alegre, o incêndio das Lojas Renner iniciou-se no terceiro andar e logo o fogo se alastrou pelos 9 andares da edificação deixando 41 vítimas fatais.

Mais recentemente, três incêndios ainda estão presentes na mente da população brasileira. O primeiro, ocorrido em 2013 em Santa Maria no Rio Grande do Sul, foi a tragédia da Boate Kiss que impulsionou grandes mudanças na SCI no Estado. O segundo, foi o incêndio do Edifício Wilton Paes de Almeida, que aconteceu em maio de 2018 deixando 7 vítimas e resultando no desabamento do prédio além do comprometimento das edificações vizinhas. O último, ocorrido em setembro desse ano, atingiu o Museu Nacional, na cidade do Rio de Janeiro e destruiu grande parte do acervo histórico do Brasil além de comprometer o prédio, o palácio de 200 anos que abrigou a família real no passado.

Incêndios envolvendo o ambiente escolar também são recorrentes na história recente do país. Em 2000, na cidade de Uruguaiana, no estado do Rio Grande do Sul, um problema na instalação elétrica dos aquecedores provocou um incêndio na creche Casinha da Emília vitimando 12 crianças de 2 a 3 anos idade. Em 2017, um incêndio criminoso provocado pelo segurança do Centro Municipal de Educação Infantil Gente Inocente em Janaúba, no norte de Minas Gerais, deixou 14 mortos.

Segundo Rodrigues (2016), foi o clamor social advindo do aumento da percepção de risco causada pelas tragédias citadas anteriormente, aliado à abordagem legal incipiente da época, que fez com que os Estados passassem a redigir sua própria legislação e a SCI viesse a se desenvolver como ciência. A seguir, será abordada a forma com que as tragédias ocorridas influenciaram na evolução da legislação de proteção contra incêndio no país.

3.1.2 Legislação no Brasil

Conforme relata SEITO et al. (2013), a primeira legislação que versou sobre a proteção contra incêndio foi o Decreto Municipal nº 10.878 de São Paulo que “institui normas especiais para a segurança dos edifícios, a serem observados na elaboração dos projetos e na execução, bem como no equipamento e no funcionamento, e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário” e foi emitido uma semana após o incêndio do Edifício Joelma, em 1974. A primeira

manifestação técnica na área da SCI ocorreu quando o Clube de Engenharia do Rio de Janeiro realizou o 1º Simpósio de Segurança Contra Incêndio e publicou os assuntos discutidos na Revista do Clube de Engenharia em 1974. No mesmo ano, a Associação Brasileira de Normas Técnicas publicou a NB 208 – *Saídas de Emergência em Edifícios Altos*. A partir desses dois eventos, o Deputado Nina Ribeiro propôs o Projeto de Lei nº 1.919 de 1974 (PLANALTO, 1974) – “Estabelece normas de proteção contra incêndio” que foi vetado por ser considerado inconstitucional, pois feria a autonomia municipal perante a Constituição de 1967. Nos anos seguintes, o Estado do Rio de Janeiro apresentou o Decreto-Lei nº 247/1975 e o Decreto nº 897/1976 (RIO DE JANEIRO, 1975 e 1976), ambos apresentando bastante abrangência e incluindo praticamente todas as medidas de segurança contra incêndio que são conhecidas atualmente.

Nos anos seguintes pouco se avançou em relação a novas normas ou legislações na área em todo o país, mas em 1983, o Estado de São Paulo lança o DEC nº 20.811/1983 (SÃO PAULO, 1983) – *Aprova especificações para instalações de proteção contra incêndios, para o fim que especifica*, e estabelecia obrigatoriedade de instalações de medidas de segurança contra incêndio como saídas de emergência, compartimentação horizontal e vertical, alarme e detecção de incêndio, etc. Em 1993, o DEC nº 38.069 (SÃO PAULO, 1993) revogou o anterior e estabeleceu 14 Instruções Técnicas para proteção contra incêndio. Após isso, em 2001, o DEC nº 46.076 (SÃO PAULO, 2001) revogou o Decreto de 1993 e estabeleceu 38 Instruções Técnicas. Em 2011, o DEC nº 56.819 (SÃO PAULO, 2011) revogou o anterior e estabeleceu 52 novas Instruções Técnicas e está vigente atualmente.

É notório o conhecimento do Estado de São Paulo em relação à área de proteção contra incêndio e isso se deve, principalmente, ao forte investimento em pesquisa e desenvolvimento, pois lá que está localizado o primeiro laboratório de SCI do país, no Instituto de Pesquisas Técnicas (IPT) de SP onde foram criadas suas Instruções Técnicas e que servem de base para muitos outros estados do Brasil.

Em vista da carência de uma legislação federal que abordasse o tema, os Estados foram redigindo suas próprias normas, formando o que Brentano (2007, apud Rodrigues, 2016) denominou metaforicamente de “colcha de retalhos”. Com o objetivo de sanar esse problema, em 2017, foi sancionada a Lei nº 13.425 (PLANALTO, 2017), que entrou em vigor no final do mesmo ano conhecida como a “Lei Kiss Federal”. A lei estabelece diretrizes gerais para a

proteção contra incêndio, dando ao poder público municipal a incumbência de estabelecer normas para casos específicos, como por exemplo, em áreas de reunião de público, mas que ainda respeitem a legislação estadual. Ao Corpo de Bombeiros Municipal, por sua vez, cabe a tarefa de executar e fiscalizar a realização das normas.

Segundo Rodrigues (2016), é importante ressaltar a intenção exposta na lei em formar um banco de dados nacional para o levantamento descritivo que auxilie na inferência e planejamento da segurança contra incêndio conforme artigo 10º Lei nº 13.425 (PLANALTO, 2017):

Art. 10. O poder público municipal e o Corpo de Bombeiros Militar manterão disponíveis, na rede mundial de computadores, informações completas sobre todos os alvarás de licença ou autorização, ou documento equivalente, laudos ou documento similar concedidos a estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público, com atividades permanentes ou temporárias.

Outro ponto muito importante a ser destacado, segundo Mentz (2017), foi o veto do inciso IV do artigo 4º da Lei Kiss Federal. Desse modo, o processo de elaboração dos planos de prevenção contra incêndio pode seguir por procedimentos normativos estabelecidos pelo Corpo de Bombeiros, como já vem acontecendo no RS e SP através das Resoluções Técnicas (RT) e Instruções Técnicas (IT).

3.2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO RIO GRANDE DO SUL

3.2.1 Legislação no Rio Grande do Sul

No início da década de 70, o Rio Grande do Sul não possuía legislação específica de proteção contra incêndios, entretanto, a Constituição Estadual de 1947 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 1947) atribuía a responsabilidade da prevenção e combate de incêndio à Brigada Militar da Capital, da qual fazia parte o Corpo de Bombeiros. Após isso, nos anos 70 e 80, como reflexo das tragédias ocorridas nos edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974) em São Paulo, e nos prédios das Lojas Renner (1973) e Lojas Americanas (1976) em Porto Alegre, foram aprovadas as Leis nº 20/76, nº 28/76, nº 30/76 e nº 32/76 (PORTO ALEGRE, 1976 e 1977). Essas leis estabeleciam a obrigatoriedade da instalação de extintores nos estabelecimentos de acordo com as características do imóvel.

Até o ano de 1997, com a criação da Lei nº 10.987 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 1997) e do DEC nº 37.380 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 1997) que são leis estaduais, muitos municípios do Rio Grande do Sul adotavam as leis municipais de Porto Alegre na área de

proteção contra incêndio como o Código de Edificações de Porto Alegre LC nº 284/1992. Então, em 1998, foi publicada a LC nº 420 (PORTO ALEGRE, 1998) denominada como o Código de Proteção Contra Incêndio de Porto Alegre e, por ser mais rigorosa que o decreto de 1992, continuou sendo prioritariamente adotada pelos municípios do Estado.

Então, conforme citado anteriormente, após a tragédia ocorrida em 2013 na Boate Kiss em Santa Maria, as grandes mudanças na SCI no Estado do RS foram apresentadas. Nesse ano a LC 14.376/2013 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2013), proposta por Adão Villaverde e conhecida como “Lei Kiss” foi sancionada, entrando em vigor no ano seguinte. A Lei Kiss já sofreu alterações desde sua publicação, foi atualizada pelas LC nº 14.555/2014, LC nº 14.690/2015 e LC nº 14.924/2016 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2014, 2015 E 2016). Trata-se de uma legislação mais rigorosa que a anterior, entretanto, com embasamento mais sólido, permitindo um possível incremento de segurança na elaboração de PPCIs em relação à legislação anterior.

3.2.1.1 Lei Complementar 14.376/2013 e suas alterações

Atualmente, a elaboração de PPCIs no Estado do Rio Grande do Sul segue as premissas estabelecidas pela LC 14.924/2016 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2016) que é a mais recente atualização da LC 14.376/2013 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2013). A lei, regulamentada atualmente pelo DEC nº 51.803/2014, que foi atualizado pelo DEC nº 53.280/2016 e pelo DEC nº 53.822/2017, prevê a classificação das edificações de acordo com parâmetros como área construída, altura, ocupação e classe de risco. A partir da classificação da edificação, é possível saber quais as medidas de segurança o PPCI deverá apresentar, dentre as medidas exigidas estão:

- a) Acesso de Viaturas na Edificação;
- b) Alarme de Incêndio;
- c) Brigada de Incêndio;
- d) Chuveiros Automáticos;
- e) Compartimentação Horizontal;
- f) Compartimentação Vertical;
- g) Controle de Fumaça;
- h) Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento;

- i) Detecção Automática;
- j) Extintor de Incêndio;
- k) Hidrantes e Mangotinhos;
- l) Iluminação de Emergência;
- m) Plano de Emergência;
- n) Saídas de Emergência;
- o) Segurança Estrutural em Incêndio;
- p) Sinalização de Emergência.

Cada medida deve ser dimensionada a fim de atender os procedimentos estipulados pela respectiva RT, IT ou NBR de acordo com as indicações da Resolução Técnica de Transição (RTT) vigente. Algumas RTs regulamentam o dimensionamento de determinadas medidas, como para Saídas de Emergência, atualmente dimensionada pelas indicações da RT CBMRS nº 11/2016 (CBMRS, 2016). As ITs de São Paulo, como a IT nº 09 (CBMSP, 2011), regulamentam medidas como Compartimentação Horizontal e Vertical. Enquanto as NBRs indicam os procedimentos para dimensionamento de medidas como Plano de Emergência, através da ABNT NBR 15.219/2005, e Iluminação de Emergência, através da ABNT NBR 10.898/2013.

3.2.2.1.2 A Medida de Segurança Plano de Emergência conforme LC 14.376/2016 e suas alterações

A ABNT NBR 15.219/2005 é a norma indicada na elaboração dos Planos de Emergência pela legislação vigente no Estado do Rio Grande do Sul. A LC 14.376/2013 e suas alterações (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2013) estabelecem que edificações com determinadas ocupações, área construída, altura e classe de risco devem apresentar plano de emergência, são elas:

- Para edificações a construir com área menor ou igual a 750 m² e altura inferior ou igual a 12 m e divisões F-11 e F12 com área até 1500 m² e altura inferior ou igual a 12 m (DEC 53.280, 2016, p.64), conforme Tabela 1:

Tabela 1 - Exigências de Plano de Emergência

Medida de Segurança Contra Incêndio	F		L
Plano de Emergência	F5 ² e F6 ¹	F11 ² e F12 ²	Todas

Fonte: elaborado pelo autor com base nas informações da Tabela 5 do DEC 53.280/2016 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2016, p.64) que altera a LC 14.376/2013

- Para edificações a construir com área superior a 750 m² ou altura superior a 12 m (DEC 53.280, 2016, p.66-105), conforme Tabelas 2, 3 e 4:

Tabela 2 - Exigências de Plano de Emergência

Exigência da Medida Plano de Emergência		
Grupo de ocupação e uso	Divisão	Classificação quanto à altura (m)
Grupo B - Serviços de Hospedagem	B-1 e B-2	12 < H ≤ 23
		23 < H ≤ 23
		Acima de 30
Grupo C – Comercial	C-1, C-2 e C-3	Térrea a H ≤ 23m
		De 23 até H > 30m
Grupo D - Serviços Profissionais	D-1, D-2, D-3 D-4 e D-5	Térrea
		H ≤ 6
		6 < H ≤ 12
		12 < H ≤ 23
		23 < H ≤ 23
Grupo E - Educacional e Cultural	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6	Todas
	F-1 e F-2	Todas
Grupo F - Locais de Reunião de Público	F-3 e F-9	Térrea
		H ≤ 6
		6 < H ≤ 12
		12 < H ≤ 23
		23 < H ≤ 23
		Acima de 30

¹ Exigido para lotação superior a 200 pessoas.

² Exigido acima de 750 m² até 1500 m² de área total construída.

Tabela 2 - Exigências de Plano de Emergência (continuação)

Exigência da Medida Plano de Emergência		
Grupo de ocupação e uso	Divisão	Classificação quanto à altura (m)
Grupo F - Locais de Reunião de Público	F-4	Térrea
		$H \leq 6$
		$6 < H \leq 12$
		$12 < H \leq 23$
		$23 < H \leq 23$
		Acima de 30
	F-5, F-6 e F-8	$12 < H \leq 23$
		$23 < H \leq 23$
		Acima de 30
	F-7 e F-10	Somente para locais com público acima de 1.000 pessoas
	F-11 e F-12	Térrea
		$H \leq 6$
		$6 < H \leq 12$
		$12 < H \leq 23$
		$23 < H \leq 23$
	Acima de 30	
Grupo G - Hangares	G-5	Somente para áreas superiores a 5.000m ²
Grupo H - Serviços de Saúde e Institucional	H-2, H-3 e H-5	Todas
Grupo I - Industrial	I-2	$12 < H \leq 23$
		$23 < H \leq 23$
		Acima de 30
	I-3	Todas
Grupo J - Depósito	J-3 (risco médio) e J-4 (risco alto)	Térrea
		$H \leq 6$
		$6 < H \leq 12$
		$12 < H \leq 23$
		$23 < H \leq 23$
Acima de 30		
Grupo L - Explosivos	L-1, L-2 e L-3	Térrea
		$H \leq 6$
		$6 < H \leq 12$
		$12 < H \leq 23$
		$23 < H \leq 23$
Acima de 30		

Fonte: elaborado pelo autor com base nas informações das Tabelas 6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F.1, 6F.2, 6F.3, 6F.4, 6F.5, 6G.1, 6G.2, 6G.3, 6G.6, 6H.1, 6H.2, 6H.3, 6I.1, 6I.2, 6J.1, 6J.2, 6L.1, 6M.1, 6M.2, 6M.3, 6M.4, 6M.5 e 6M.6 do DEC 53.280/2016 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2016, p.66-105) que altera a LC 14.376/2013

Tabela 3- Exigências de Plano de Emergência para Classes Especiais

Classes Especiais	Divisão	Extensão em metros
Grupo M - Especiais	M-1 - Túnel	De 200 a 500m
		De 500 a 1.000m
		Acima de 1.000m

Fonte: elaborado pelo autor com base nas informações da Tabela 6M.1 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2016, p.66-105) que altera a LC 14.376/2013

Tabela 4 - Exigências de Plano de Emergência para Classes Especiais

Classes Especiais	Divisão	Características
Grupo M - Especiais	M-2 - Líquidos e gases combustíveis Inflamáveis	Tanques ou cilindros e processos (líquidos acima de 20 m ³ ou gases acima de 10 m ³)
		Plataforma de Carregamento
		Produtos acondicionados (Líquidos acima de 20 m ³ ou gases acima de 24.960 kg)
	M-3 - Centrais de Comunicação	12 < H ≤ 23
		23 < H ≤ 23
		Acima de 30
	M-5 - Armazenamento e processamento de produtos agrícolas e insumos	Todas
	M-6 - Centrais de Energia	Térrea
		H ≤ 6
		6 < H ≤ 12
		12 < H ≤ 23
		23 < H ≤ 23
	Acima de 30	

Fonte: elaborado pelo autor com base nas informações das Tabelas 6M.2, 6M.3, 6M.4, 6M.5 e 6M.6 do DEC 53.280/2016 do DEC 53.280/2016 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2016, p.66-105) que altera a LC 14.376/2013

- Para edificações existentes, utiliza-se a RT CBMRS nº 5 Parte 7 de 2016 (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA RS, 2016).

É importante destacar que para as edificações com área inferior ou igual a 750 m² e altura inferior ou igual a 12 m não há a obrigatoriedade de apresentação do Plano de Emergência, enquanto para as edificações com área superior a 750 m² ou altura superior a 12 m, a medida é obrigatória. Entretanto, após a aprovação final da PL 5283/2013, todas as edificações de

ocupação escolar deverão apresentar Plano de Emergência, independentemente de sua área e altura.

4 MAPEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIO

4.1 MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCO

Segundo DUARTE et al. (2002), as grandes tragédias serviram de base para a elaboração de códigos de incêndio prescritivos, os quais não demonstram a eficácia esperada na proteção contra incêndio, resultando em projetos que podem apresentar redundância ou excesso de medidas de segurança. Devido aos problemas apresentados pelos códigos prescritivos, a aplicação de códigos baseados em desempenho é mais indicada, conforme argumenta Venezia (2012), tendo em vista que eles permitem a avaliação de parâmetros como a dinâmica do incêndio, a edificação e o comportamento dos usuários.

Os códigos baseados em desempenho, ou códigos dinâmicos, partem da análise do risco. Segundo Frantzich (1998), os métodos de mapeamento de risco de incêndio são divididos em três tipos, dependendo do detalhamento da análise e dos recursos disponíveis:

- a) Método qualitativo;
- b) Método semiquantitativo;
- c) Método quantitativo.

O método qualitativo é o mais simples e de fácil aplicação. Entretanto, através dele é possível conhecer apenas o perigo de incêndio, não sendo possível a quantificação da probabilidade de ocorrência de incêndio, ele também não avalia o nível de segurança já existente e nem mesmo identifica os pontos mais vulneráveis, como esclarece Lucena (2014). Os métodos que se enquadram nessa modalidade são o “*check list*”, a árvore lógica e o método descritivo.

Os métodos semiquantitativos tem uma vasta gama de aplicações e foram desenvolvidos com o intuito de simplificar os processos criteriosos de avaliação de risco de incêndio, conforme afirma Cunha (2010). Dessa forma, o avaliador tem apenas a função de inserir os dados solicitados, pois a relevância de cada parâmetro já foi definida pelo próprio método, o que contribui para facilitar sua aplicação além de reduzir o tempo e o custo. Alguns dos métodos semiquantitativos mais conhecidos são: Método de Gretener, *Fire Risk Index Method* (FRIM), *Fire Risk Assessment Method for Engineering* (FRAME), Método de Purt, *Évaluation du*

Risque Incendie Calculé (ERIC), *Fire Safety Evaluation System* (FSES) e o Método de Análise de Risco de Incêndios em Centros Urbanos Antigos (ARICA).

Segundo Cunha (2010), os métodos quantitativos são os meios de análise mais informativos e eficientes para mensurar o risco de um sinistro em que se produz valores diretamente mensuráveis e fornecem dados e relações matemáticas para identificar a distribuição do risco e suas consequências. Entretanto, por demandarem muito detalhamento, tornam-se métodos de difícil aplicação e de alto custo, por esse motivo acabam não sendo tão utilizados quanto os métodos semiquantitativos. Alguns dos métodos qualitativos existentes são: *Computation of Risk Indices by Simulation Procedures* (CRISP), Avaliação de Risco de Incêndio com Índice de Fiabilidade B, Modelo de Avaliação de Custo de Risco (FIRECAM) e o *Building Fire Safety Engineering Method* (BFSEM).

4.1 MÉTODOS DE ANÁLISE DE RISCO DE INCÊNDIO SEMIQUANTITATIVOS

Devido a sua facilidade de aplicação e a sua elevada abrangência, o método semiquantitativo conhecido como Método de Gretener foi escolhido para a realização do estudo de caso do presente trabalho. Ele será descrito detalhadamente no próximo capítulo e, posteriormente, será aplicado no estudo de caso proposto. Apesar da reconhecida relevância e confiabilidade do Método de Gretener, Lucena (2014) ainda destaca outros métodos de análise de risco semiquantitativos e faz uma breve descrição de cada um deles:

- a) ***Fire Risk Assesment Method for Engineering (FRAME)***: foi desenvolvido com base no Método de Gretener, entretanto, engloba três grupos distintos de risco: o risco de incêndio para o edifício e para o patrimônio, para os ocupantes e para as atividades. O método ainda considera o equilíbrio entre os fatores de perigo e as medidas de proteção contra incêndio existentes na edificação. Além disso, quantifica a aplicação de medidas relacionadas a evacuação da população como sinalização e escadas de emergência. Para a determinação do risco global, é utilizada a Equação 1:

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

Onde:

- P é o risco potencial;
- A é o risco aceitável;
- D é o nível de proteção.

- b) **Fire Risk Index Method (FRIM)**: compreende uma escala de 0 a 5, na qual um índice considerado de baixo risco corresponde a um baixo nível de proteção, enquanto um índice de alto risco corresponde a um alto nível de proteção. É um método considerado de fácil aplicação, tendo sido utilizado em larga escala em países nórdicos (CUNHA, 2010);
- c) **Método de Purt**: desenvolvido por Gustav Purt, o método preconiza a escolha dos métodos de proteção. Ele considera o risco inerente ao edifício (R_E) e ao seu conteúdo (R_C), propondo assim as medidas que devem ser adotadas, conforme descreve Lopes (2008);
- d) **Fire Safety Evaluation System (FSES)**: método desenvolvido nos Estados Unidos da América para aplicação específica em hospitais e centros humanitários, em complemento ao NFPA³ 101⁴. Tendo em vista seu foco em priorizar a proteção das pessoas em detrimento da proteção ao patrimônio, o método subdivide-se em três classes estratégicas de segurança contra incêndio, são elas: evitar a propagação do fogo através da compartimentação dos espaços, ações de combate ao incêndio e a eficiente evacuação das pessoas com atenção especial as pessoas com mobilidade reduzida (CUNHA, 2010);
- e) **Évaluation du Risque Incendie Calculé (ERIC)**: baseado no Método de Gretener e desenvolvido pela *Union Technique Interprofessionnelle de la Fédération Nationale du Bâtiment* (UTI), o método prevê a classificação de dois riscos, um referente ao edifício e aos bens contidos (R_E) e outro referente as pessoas (R_P). Entretanto, diferentemente

³ A sigla **NFPA** significa *National Fire Protection Association*, uma importante associação responsável pela criação de normas de incêndio nos EUA;

⁴ O código **NFPA 101** corresponde ao *Life Safety Code* ou Código de Segurança à Vida, um código prescritivo de proteção contra incêndio nas edificações desenvolvido pela NFPA.

do Método de Purt, o Método ERIC não especifica quais medidas de segurança deverão sendo usadas (LOPES, 2008);

- f) **Método de Análise de Risco de Incêndios em Centros Urbanos Antigos (ARICA):** desenvolvido por António Leça Coelho e Ana Margarida Sequeira Fernandes e conhecido pela abreviatura ARICA, o método apresenta três fatores globais para a determinação do risco: início do incêndio, desenvolvimento e propagação do incêndio e evacuação da edificação (LOPES, 2008). Tendo em vista o foco do método em centros históricos, os autores observaram contradições na comparação entre a aplicação do Método de Gretener e do Método ARICA, ressaltando a necessidade do desenvolvimento de um método específico para centros urbanos antigos, conforme relata Ribeiro (2013).

4.2 ABORDAGEM DA ANÁLISE DE RISCO SEGUNDO A ABNT NBR 15.219/2005

Segundo Baptista (2009), um plano de emergência pode definir-se como a sistematização de um conjunto de normas e regras de procedimento, destinadas a evitar ou minimizar os efeitos das catástrofes que possam vir a ocorrer em determinadas áreas através da gestão dos recursos disponíveis de forma otimizada. A autora ainda destaca que o plano constitui um instrumento de prevenção e gestão operacional que deve prever situações de risco além de definir formas de minimizar as consequências de um sinistro. Atualmente, no Rio Grande do Sul, a norma indicada para a realização planos de emergência em edificações é a NBR 15.219/2005. A norma trata de risco de incêndio através da especificação da carga de incêndio, sendo classificadas como risco baixo edificações com carga de incêndio até 300 MJ/m², risco médio entre 300 e 1200 MJ/m² e risco alto acima de 1200 MJ/m². Ela indica ainda que sejam levantados os seguintes aspectos para posterior realização de uma análise de risco:

- Localização;
- Construção;
- Ocupação;
- População;
- Características de funcionamento;

- Pessoas portadoras de deficiência;
- Outros riscos específicos inerentes à atividade;
- Recursos humanos.

Em uma nota específica, a norma indica a realização da análise de risco através de métodos qualitativos como: *what if*, *checklist*, *hazop*, árvore de falhas e diagrama lógico de falhas. Adicionalmente, conforme o risco da edificação indica-se a realização de exercícios simulados, sendo o período máximo entre eles de 6 meses para exercícios parciais e 12 meses para exercícios completos, enquanto para risco alto é de 3 meses para exercícios parciais e 6 para exercícios completos. Finalmente, a norma indica a realização de uma auditoria do plano a cada 12 meses com a finalidade de verificar se os riscos encontrados foram minimizados ou eliminados.

5 MÉTODO DE GRETENER

Idealizado em 1960 pelo engenheiro suíço Max Gretener, o método inicialmente visava atender as necessidades das companhias de seguro em relação a segurança de suas edificações. Passou a ser adotado pelo Corpo de Bombeiros da região a partir do ano de 1968 e, posteriormente, foi corrigido e adaptado pelo grupo de especialistas da Associação Suíça dos Estabelecimentos Cantonais de Seguros Contra Incêndios (AEAI) em conjunto com o Serviço de Prevenção Contra Incêndios na Indústria e no Artesanato (SPI) conforme afirma o SIA (2004). Então, em 1987, foi publicado pela *Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes* (SIA) sendo denominado SIA 81 – “Método de avaliação de risco de incêndio”.

A ideia fundamental do método é apresentar por meio de fatores numéricos adquiridos empiricamente, por um lado, os perigos da ocorrência e propagação de um incêndio e, por outro lado, as diferentes medidas de proteção contra incêndio (SIA, 2004). Segundo os autores, o perigo potencial é definido pelo produto dos fatores correspondentes aos diversos perigos, enquanto a capacidade de proteção é definida pelo produto dos fatores correspondentes às medidas de proteção. Após a correção desses produtos por um coeficiente de ativação, calcula-se a relação entre o eles e então, obtém-se o risco de incêndio. Então, esse risco é comparado com o risco admissível, a partir disso é possível saber se há ou não insuficiência das medidas de proteção contra incêndio.

O método aplica-se às edificações com as seguintes ocupações (SIA, 2004):

- Estabelecimentos públicos com forte densidade de ocupação ou os edifícios em que as pessoas estão expostas a um perigo especial, como: exposições, museus, locais de espetáculo, grandes lojas e centros comerciais, hotéis, hospitais, lares e escolas;
- Indústria, artesanato e comércio, como: unidades de produção, zonas de armazenagem e edifícios administrativos;
- Edifícios de usos múltiplos.

5.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO

A publicação “Avaliação do Risco de Incêndio – Método de Cálculo”, traduzida pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa a partir da publicação em alemão feita pelo SIA (2004), foi utilizada

como fonte de embasamento para o procedimento dos cálculos do Método de Gretener expostos nos próximos capítulos.

5.1.1 Fórmula de Base

A fórmula fundamental do método é formada por três fatores: B é o fator de exposição ao fogo e é definido como a razão entre o produto de todos os fatores de perigo P e o produto de todas as medidas de proteção M, conforme a Equação 2:

$$B = \frac{P}{M} \quad (2)$$

O produto dos fatores de perigo P, também conhecido como perigo potencial, abrange os perigos inerentes ao próprio edifício (partes que compõe a construção como estrutura, pavimento, fachada e cobertura) e os perigos relacionados ao conteúdo da edificação (equipamentos, mobiliário, materiais e mercadorias armazenados que podem definir o desenvolvimento do incêndio). Enquanto o produto relacionado as medidas de proteção M é classificado em medidas normais, medidas especiais e medidas construtivas.

Baseado no exposto anteriormente, o fator de exposição B pode ser definido pela Equação 3:

$$B = \frac{\overbrace{(q * c * r * k)}^{\text{Perigo do conteúdo}} * \overbrace{(i * e * g)}^{\text{Perigo da edificação}}}{N * S * F} = \frac{P}{N * S * F} \quad (3)$$

Onde:

- B é o fator de exposição ao fogo;
- P é o perigo potencial;
- N é o fator relacionado as medidas normais;
- S é o fator relacionado as medidas especiais;
- F é o fator relacionado as medidas de proteção construtivas;

O risco de incêndio efetivo R é o produto do fator de exposição B pelo fator de ativação A e é calculado em relação ao cômodo mais suscetível a um incêndio de acordo com seu perigo de

propagação de incêndio que depende da classificação da edificação descrita no Item 5.1.7 do presente trabalho. O fator de ativação A pode ser obtido através da Tabela 5 relacionada à ocupação na edificação ou pelo Anexo 1 de acordo com os diversos materiais presentes, optando-se pelo maior valor em caso de duplicidade.

Tabela 5 - Fator de Ativação (A)

Fator A	Perigo de Ativação	Exemplos
0,85	Fraco	Museus
1,00	Normal	Habitação multifamiliar, hotéis, fábricas de papel.
1,20	Médio	Fabricação de máquinas e aparelhos
1,45	Elevado	Laboratórios químicos, oficinas de pintura
1,80	Muito elevado	Pirotécnia, fabricação de vernizes e tintas

Fonte: SIA (2004)

5.1.2 Fatores relacionados ao perigo do conteúdo

- a) Carga de incêndio mobiliária (q): é a quantidade total de calor liberada na combustão de todos os materiais combustíveis presentes. Quando há somente um tipo de uso na edificação, utiliza-se os valores presentes na Tabela 6, enquanto para diversos usos, utiliza-se as tabelas presentes no Anexo 1 para obtenção do fator q.

Tabela 6 - Carga de incêndio mobiliária (q)

Qm (MJ/m ²)	q	Qm (MJ/m ²)	q	Qm (MJ/m ²)	q
<50	0,60	401-600	1,30	5001-7000	2,00
51-75	0,70	601-800	1,40	7001-10000	2,10
76-100	0,80	801-1200	1,50	10001-14000	2,20
101-150	0,90	1201-1700	1,60	14001-20000	2,30
151-200	1,00	1701-2500	1,70	20001-28000	2,40
201-300	1,10	2501-3500	1,80	>28000	2,50
301-400	1,20	3501-5000	1,90		

Fonte: SIA (2004)

- b) Fator de combustibilidade (c): termo que quantifica a inflamabilidade e a velocidade de combustão dos materiais combustíveis presentes no local. Deve ser considerado o material com maior c, desde que ele represente no mínimo 10% da carga de incêndio da edificação. Para sua obtenção, deve-se utilizar a Tabela 7 quando houver apenas um uso e o Anexo 1 para diversos usos.

Tabela 7 - Fator de combustibilidade (c)

Tipo de material	c
Altamente inflamável	1,60
Facilmente inflamável	1,40
Inflamável, facilmente combustível	1,20
Normalmente combustível	1,00
Difícilmente combustível	1,00
Incombustível	1,00

Fonte: SIA (2004)

- c) Fator de formação de fumaça (r): termo que quantifica os materiais que queimam a partir do desenvolvimento de fumaça. Deve-se considerar o material com maior r, desde que ele represente no mínimo 10% da carga de incêndio da edificação. Para a obtenção do fator r, deve-se utilizar a Tabela 8 quando houver apenas um uso no local e o Anexo 1 para diversos usos.

Tabela 8 - Fatores de formação de fumaça (r)

Esfumaçamento	r
Normal	1,00
Médio	1,10
Grande	1,20

Fonte: SIA (2004)

- d) Perigo de corrosão ou toxicidade (k): termo que designa os materiais que ao queimar liberam gases corrosivos ou tóxicos prejudicando as pessoas presentes no local. Deve-se considerar o material com maior k, desde que ele represente no mínimo 10% da carga de incêndio. Para sua obtenção, deve-se analisar a escala da Tabela 9 para diversos usos ou o Anexo 1 para uso específico.

Tabela 9 - Perigo de corrosão ou toxicidade (k)

Toxicidade	k
Normal	1,00
Médio	1,10
Grande	1,20

Fonte: SIA (2004)

5.1.3 Designação dos fatores relacionados ao perigo da edificação

- a) Carga de incêndio imobiliária (i): termo que quantifica a parte combustível contida nos materiais presentes na construção da edificação (estrutura, pavimentos, fachada, cobertura, etc.) e pode ser obtido através da Tabela 10.

Tabela 10 – Carga de incêndio imobiliária (i)

Estrutura	Valores de i		
	Elementos da Fachada e Telhado		
	Incombustíveis	Combustível Protegido	Combustível
Incombustível	1,00	1,05	1,10
Combustível Protegido	1,10	1,15	1,20
Combustível	1,20	1,25	1,30

Fonte: SIA (2004)

- b) Fator altura do local (e): no caso de edifícios com mais de um pavimento, esse fator quantifica a dificuldade de evacuação das pessoas e de acesso dos bombeiros. Para edificações térreas ele considera a altura útil, o que dificulta proporcionalmente a evacuação. Os fatores “e” para cada tipo de edificação constam na Tabela 11.

Tabela 11 - Fator altura do local (e)

Edifícios de múltiplos andares		Andares no subsolo	
Altura do andar	e	Cota do andar	e
≤ 34m	2,00	- 3m	1,00
≤ 25m	1,90	- 6m	1,90
≤ 22m	1,85	- 9m	2,60
≤ 19m	1,80	- 12m	3,00
≤ 16m	1,75		
≤ 13m	1,65		
≤ 10m	1,50		
≤ 7m	1,30		
≤ 4m	1,00		
Térreo	1,00		

Fonte: SIA (2004)

- c) Fator de amplitude dos cômodos dos edifícios (g): termo que quantifica a probabilidade de propagação horizontal de um incêndio. Quanto maiores forem os compartimentos, maior será a dificuldade de acesso dos bombeiros. O valor de g é obtido através da Tabela 12, na qual considera-se a área do compartimento e a relação entre seu comprimento e sua largura.

Tabela 12 – Fator de amplitude dos cômodos (g)

	Relação entre o comprimento e a largura do compartimento de incêndio								factor de amplidão de superfície <i>g</i>
	<i>l/b</i>	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	
Superfície do compartimento de incêndio <i>AB</i> em m ²	800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
	1 200	1 150	1 090	1030	950	870	760	600	0,5
	1 600	1 530	1 450	1 370	1 270	1 150	1010	800	0,6
	2 000	1 900	1 800	1 700	1 600	1 450	1 250	1 000	0,8
	2 400	2 300	2 200	2 050	1 900	1 750	1 500	1 200	1,0
	4 000	3 800	3 600	3400	3 200	2 900	2 500	2 000	1,2
	6 000	5 700	5 500	5 100	4 800	4 300	3 800	3 000	1,4
	8 000	7 700	7 300	6 800	6 300	5 800	5 000	4 000	1,6
	10 000	9 600	9 100	8 500	7 900	7 200	6 300	5 000	1,8
	12 000	11 500	10 900	10 300	9 500	8 700	7 600	6 000	2,0
	14 000	13 400	12 700	12 000	11 100	10 100	8 800	7 000	2,2
	16 000	15 300	14 500	13 700	12 700	11 500	10 100	8 000	2,4
	18 000	17 200	16 400	15 400	14 300	13 000	11 300	9 000	2,6
	20 000	19 100	18 200	17 100	15 900	14 400	12 600	10 000	2,8
	22 000	21 000	20 000	18 800	17 500	15 900	13 900	11 000	3,0
	24 000	23 000	21 800	20 500	19 000	17 300	15 100	12 000	3,2
	26 000	24 900	23 600	22 200	20 600	18 700	16 400	13 000	3,4
	28 000	26 800	25 400	23 900	22 200	20 200	17 600	14 000	3,6
32 000	30 600	29 100	27 400	25 400	23 100	20 200	16 000	3,8	
36 000	34 400	32 700	30 800	28 600	26 000	22 700	18 000	4,0	
40 000	38 300	36 300	35 300	31 700	28 800	25 200	20 000	4,2	
44 000	42 100	40 000	37 600	34 900	31 700	27 700	22 000	4,4	
52 000	49 800	47 200	44 500	41 300	37 500	32 800	26 000	4,6	
60 000	57 400	54 500	51 300	47 600	43 300	37 800	30 000	4,8	
68 000	65 000	61 800	58 100	54 000	49 000	42 800	34 000	5,0	

Fonte: SIA (2004)

5.1.4 Fatores relacionados a medidas de proteção

a) Medidas de Proteção Normais (N): fator relacionado as medidas de proteção obrigatórias, sendo obtido pela Equação 4. O valor de cada coeficiente pode ser obtido na Tabela 13.

$$N = n_1 * n_2 * n_3 * n_4 * n_5 \quad (4)$$

Onde:

- n_1 é o coeficiente referente aos extintores portáteis;
- n_2 é o coeficiente relacionado aos hidrantes interiores;
- n_3 é o coeficiente referente ao abastecimento de água para extinção do fogo;
- n_4 é o coeficiente referente à conduta de alimentação, ou seja, à distância do hidrante urbano até a entrada da edificação;

- n_5 é o coeficiente relacionado ao pessoal treinado para situações de emergência.

Tabela 13 - Coeficientes para Medidas Normais

Medidas Normais	Condição	Valores de N		
Extintores Portáteis	Suficiente	n1 = 1,00		
	Insuficiente ou inexistente	n1 = 0,90		
Hidrantes Interiores	Suficiente	n2 = 1,00		
	Insuficiente ou inexistente	n2 = 0,80		
Abastecimento de água	Condição	Pressão de Saída do Hidrante		
		< 0,2 MPa	>0,2 MPa e ≤0,4 MPa	>0,4 MPa
	Reservatório elevado com reserva de água	N3 = 0,70	n3 = 0,85	n3 = 1,00
	Reservatório elevado sem reserva de água	N3 = 0,65	n3 = 0,75	n3 = 0,90
	Bombeamento independente da rede	N3 = 0,60	n3 = 0,70	n3 = 0,85
	Bombeamento dependente da rede	N3 = 0,50	n3 = 0,60	n3 = 0,70
Água Natural	N3 = 0,50	n3 = 0,55	n3 = 0,60	
Conduta de Alimentação	< 70 m	n4 = 1,00		
	De 70 m a 100 m	n4 = 0,95		
	>100 m	n4 = 0,90		
Pessoal Instruído	Disponível	n5 = 1,00		
	Inexistente	n5 = 0,80		

Fonte: SIA (2004)

- b) Medidas de Proteção Especiais (S): fator relacionado às medidas que complementam as medidas normais sendo obtido pela Equação 5. O valor de cada coeficiente pode ser obtido na Tabela 14. Quando não houver nenhuma medida especial prevista ou instalada na edificação, o coeficiente atribuído de s_1 a s_6 deve ser 1,0.

$$S = s_1 * s_2 * s_3 * s_4 * s_5 * s_6 \quad (5)$$

Onde:

- s_1 é o fator associado ao modo de detecção do fogo;
- s_2 é o fator associado à transmissão do alarme;
- s_3 é o fator relacionado ao corpo de combate ao incêndio, sendo classificado em Corpos de Bombeiros Oficiais (CBO) e Corpo de Bombeiros de Empresa (CBE) conforme descrição das Tabelas 15 e 16, respectivamente.
- s_4 é o fator que considera o tempo de intervenção dos bombeiros;

- s_5 é o fator associado aos meios de extinção do fogo;
- s_6 é o fator relacionado ao meio mecânico de controle de fumaça, considerado como 1,2 no caso da presença de uma medida adicional que realize a exaustão da fumaça.

Tabela 14 - Coeficientes para Medidas de Proteção Especiais

Deteção do Incêndio					s1	
Vigilância noturna e em fins de semana com, pelo menos duas rondas					1,05	
Vigilância noturna e em fins de semana com rondas a cada duas horas					1,10	
Deteção automática com transmissão a um posto ocupado permanentemente					1,45	
Chuveiros automáticos					1,20	
Transmissão do alarme					s2	
Transmissão a um posto (portaria) ocupado permanentemente por, pelo menos, uma pessoa com acesso a um telefone					1,05	
Transmissão a um posto (portaria) ocupado permanentemente por, pelo menos, duas pessoas treinadas para retransmitir o alarme, via rede telefônica					1,10	
Transmissão automática do alarme a um posto oficial de alarme (brigada)					1,10	
Transmissão automática do alarme a um posto oficial de alarme (brigada) por meio de linha telefônica supervisionada e que não possa ser bloqueada					1,20	
Corpo de Combate ao Incêndio					s3	
	CBE 1	CBE 2	CBE 3	CBE 4	Sem CBE	
CBO 1	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00	
CBO 2	1,30	1,40	1,50	1,60	1,15	
CBO 3	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30	
CBO 4	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35	
CBO 5	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40	
CBO 6	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45	
CBO 7	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60	
Tempo resposta do corpo de Bombeiros	s4					
	Chuveiro automático com verificação anual	Chuveiros automáticos	Brigada classe 1 e 2	Brigada classe 3	Brigada classe 4	Sem brigada
≤ 15 min	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
≤ 30 min	1,00	0,95	0,90	0,95	1,00	0,80
≥ 30 min	0,95	0,90	0,75	0,90	0,95	0,60
Meios de Extinção			s5			
Sprinklers com verificação anual			2,00			
Sprinklers			1,70			
Proteção automática de extinção a gás			1,35			

Fonte: SIA (2004)

Tabela 15 - Corpo de Bombeiros Oficial (CBO)

Categorias dos Corpos de Bombeiros Oficiais (CBO)	
CBO1	Corpo de bombeiros que não podem ser classificados como CBO2.
CBO2	Corpo de bombeiros que conta com pelo menos 20 bombeiros treinados que podem ser chamados simultaneamente por telefone.
CBO3	Corpo de bombeiros oficial com as mesmas condições do grupo CBO2, porém com caminhão tanque.
CBO4	Corpo de bombeiros oficial com as mesmas condições do grupo CBO2, porém o caminhão auto-tanque deve possuir capacidade mínima de 1200l, e em dias inativos devem permanecer de plantão 3 bombeiros, prontos para partir em um intervalo de 5min.
CBO5	Igual ao CBO4, porém difere do escalão B04 por exigir um caminhão auto-tanque com a capacidade mínima de 2400l e 5 homens de plantão em dias inativos.
CBO6	Igual ao CBO5, porém exige o serviço permanente de no mínimo 4 bombeiros treinados em serviços de incêndio e proteção contra gases.
CBO7	Corpo de bombeiros profissional cujas equipes estão distribuídas em vários pontos da cidade. Treinados e equipados de forma adequada aos riscos existentes.

Fonte: elaborado pelo autor com base no SIA (2004)

Tabela 16 - Corpo de Bombeiros de Empresa (CBE)

Categorias dos Corpos de Bombeiros de Empresas (CBE)	
CBE1	Corpo de bombeiros composto por no mínimo 10 bombeiros treinados que possam ser alertados simultaneamente durante o horário de trabalho.
CBE2	Corpo de bombeiros composto por no mínimo 20 bombeiros treinados que possam ser alertados simultaneamente durante o horário de trabalho e com comando próprio.
CBE3	Corpo de bombeiros composto por no mínimo 20 bombeiros treinados que possam ser alertados simultaneamente em qualquer horário e com comando próprio.
CBE4	Igual à categoria 3, porém ainda possui 4 bombeiros de plantão nos dias em que não há trabalho.

Fonte: elaborado pelo autor com base no SIA (2004)

- c) Medidas de Proteção Construtivas (F): quantificam as condições de resistência ao fogo da edificação pelo viés de sua construção, relativo à sua estrutura, fachada, pavimentos e cobertura. Seu cálculo consiste na multiplicação de quatro fatores conforme a Equação 6 e os parâmetros necessários encontram-se na Tabela 17.

$$F = f_1 * f_2 * f_3 * f_4 \quad (6)$$

Onde:

- f_1 é o termo determinado pela resistência ao fogo da estrutura da edificação;
- f_2 é o elemento que traduz a resistência ao fogo da fachada da edificação;

- f_3 é o coeficiente que quantifica a resistência ao fogo entre os pavimentos, através de suas comunicações verticais;
- f_4 é o fator que considera a resistência dos elementos de compartimentação para locais com menos de 200 m² e a relação entre a área das janelas (AF) e a área da superfície da célula corta-fogo⁵.

Tabela 17 - Coeficientes para Medidas de Proteção Construtiva

Medidas de Construção	Condição			Valores de F
Estrutura Resistente	< 30 min			f1 = 1,00
	30 min			f1 = 1,20
	≥ 60 min			f1 = 1,30
Fachadas	< 30 min			f2 = 1,00
	Entre 30 e 60 minutos			f2 = 1,10
	≥ 60 min			f2 = 1,15
Pavimentos	Condição	Circulação Vertical – Valores de f3		
		Fachada	Protegida (Aberta com chuveiros)	Sem proteção
	< 30 min	1,05	1,00	1,00
	30 min	1,15	1,05	1,00
	≥ 60 min	1,20	1,10	1,00
Célula Corta – Fogo	Condição	Valores de f4		
		Área de ventilação/ área de compartimento		
		≥ 10%	< 10%	< 5%
	< 50 m ²	1,40	1,30	1,20
	< 100 m ²	1,30	1,20	1,10
≤ 200 m ²	1,20	1,10	1,00	

Fonte: SIA (2004)

5.1.5 Risco Admissível de Incêndio

O risco admissível é calculado através do produto entre o risco normal R_n , considerado 1,3 pelo método, e o fator de correção P_{HE} que pode ser obtido através da Tabela 18 e depende da categoria de exposição ao perigo das pessoas p especificado na Tabela 19. E Equação 7 demonstra como é obtido o valor do risco admissível R_u .

$$R_u = R_n * P_{HE} = 1,3 * P_{HE} \quad (7)$$

⁵ Célula corta-fogo é um ambiente de área inferior a 200 m² que atenda as exigências de resistência ao fogo F30/T30 (resistência ao fogo de 30 min para paredes e portas, respectivamente).

Tabela 18 - Fator de correção P_{HE}

Número admissível de pessoas no compartimento de incêndio considerado	Categoria de exposição ao perigo das pessoas p												Valores P_{HE}
	1				2				3				
	Situação do compartimento				Situação do compartimento				Situação do compartimento				
	r/c + 1º and.	2º ao 4.º andar	5º ao 7º andar	8.º andar e +	r/c + 1º and.	2º ao 4.º andar	5º ao 7º andar	8.º andar e +	r/c + 1º and.	2º ao 4.º andar	5º ao 7º andar	8.º andar e +	
>1000	≤30			> 1000				>1000					1,00
	≤100				≤30								0,95
	≤300				≤100								0,90
	≤1000	≤30			≤300					≤30			0,85
	>1000	≤100			≤1000	≤30				≤100			0,80
		≤300			>1000	≤100				≤300			0,75
		≤1000	≤30			≤300				≤1000	≤30		0,70
		>1000	≤100			≤1000	≤30			>1000	≤100		0,65
			≤300			>1000	≤100				≤300		0,60
			≤1000				≤300				≤1000	≤30	0,55
			>1000				≤1000				>1000	≤100	0,50
							>1000					≤300	0,45
												≤1000	0,45
												>1000	0,40

Fonte: SIA (2004)

Tabela 19 - Categorias de exposição ao perigo das pessoas (p)

Categoria de exposição ao perigo das pessoas p	
p=1	Exposições, museus, locais de divertimento, salas de reunião, escolas, restaurantes, grandes lojas
p=2	Hotéis, pensões, lares infantis, albergues de juventude
p=3	Hospitais, lares para pessoas idosas, estabelecimentos diversos

Fonte: elaborado pelo autor com base no SIA (2004)

5.1.6 Comparação entre risco efetivo e risco admissível

Por fim, realiza-se a comparação entre o valor do risco efetivo (R) e o risco admissível (R_u), ambos obtidos através dos cálculos citados anteriormente. Através dessa comparação é possível saber se a segurança contra incêndio na edificação é satisfatória ou necessita de melhoramentos em suas condições. A comparação é feita através da obtenção do coeficiente de segurança contra incêndio “ γ ” conforme a Equação 8.

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \geq 1 \quad (8)$$

Caso o coeficiente “ γ ” resulte em valor inferior a 1, indica que a proteção contra incêndio da edificação é insuficiente, devendo ser prescritas novas medidas para atingir um nível satisfatório de proteção.

5.1.7 Classificação das edificações

O método de Gretener classifica as edificações de acordo com a facilidade de propagação do fogo em uma situação de sinistro enquadrando-as nos tipos Z, G e V. A Tabela 20 mostra os critérios que definem a classificação das edificações para cada um dos tipos.

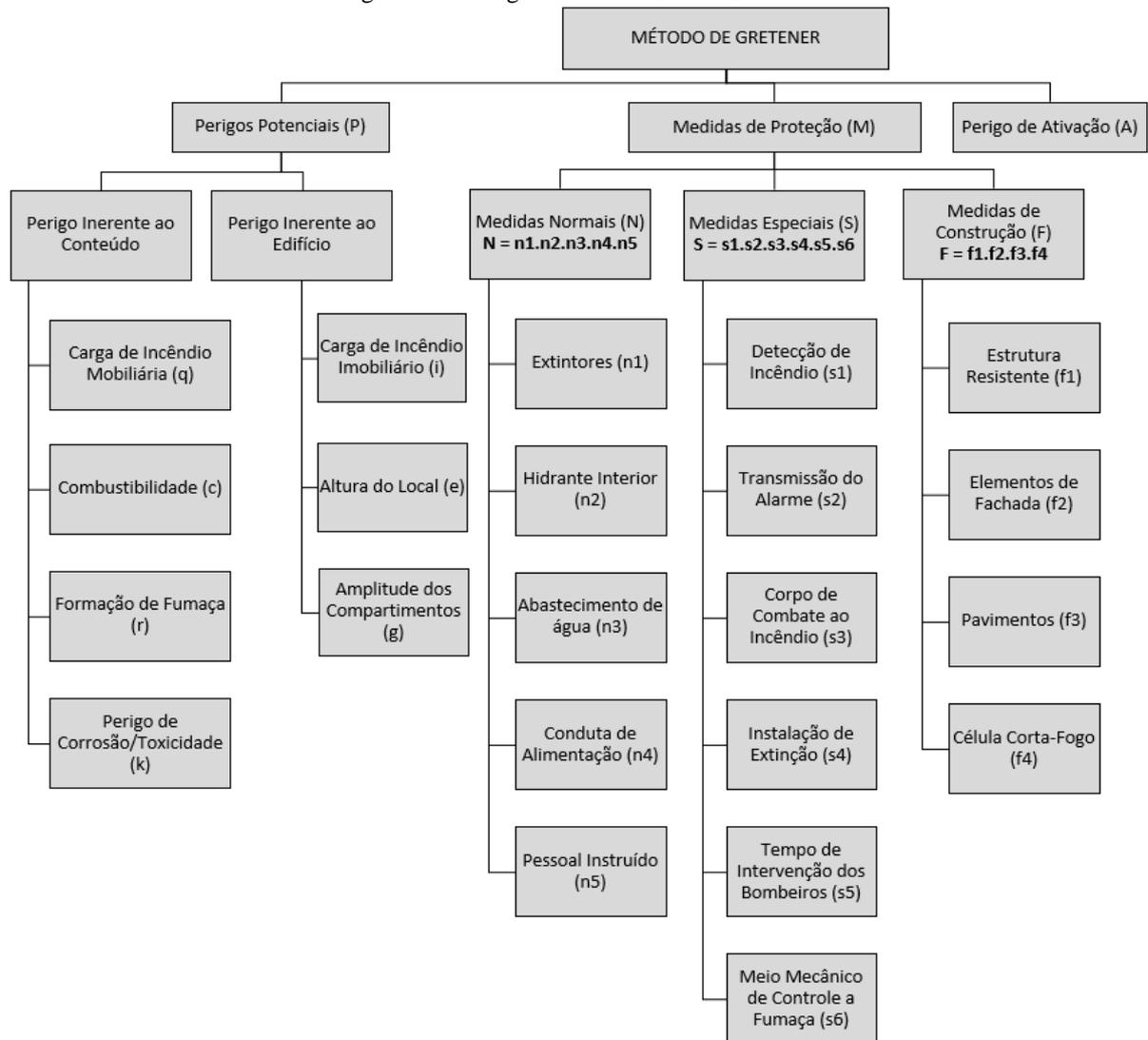
Tabela 20 - Classificação das construções

Tipo	Definição
Z	<ul style="list-style-type: none"> - Construção fracionada em células corta-fogo; - Propagação do fogo dificultada tanto verticalmente quanto horizontalmente; - Os elementos resistentes e de compartimentação devem apresentar resistência ao fogo suficiente para garantir a estabilidade da construção até a combustão completa da carga de incêndio presente.
G	<ul style="list-style-type: none"> - Construção com divisões de grande superfície ou até um andar inteiro; - Propagação do fogo dificultada apenas verticalmente; - Os elementos resistentes e de compartimentação devem apresentar resistência ao fogo suficiente para garantir a estabilidade da construção até a combustão completa da carga de incêndio presente.
V	<ul style="list-style-type: none"> - Construção onde o compartimento de incêndio compreende toda a edificação ou grande parte dela; - Propagação do fogo não é dificultada em nenhum sentido devido a insuficiência ou inexistência de separação entre os andares; - Edifícios cujas ligações verticais são abertas, instalações de climatização que contribuem para a propagação do fogo, galerias abertas, estruturas que não apresentam resistência suficiente ao fogo.

Fonte: elaborado pelo autor com base no SIA (2004)

Adicionalmente, apresenta-se o fluxograma da Figura 2 feito por Lucena (2014) que permite observar de forma mais clara cada um dos parâmetros de cálculo do Método de Gretener e seus pesos, bem como as fórmulas utilizadas para a realização da análise do risco de incêndio.

Figura 2 - Fluxograma do Método de Gretener



Fonte: Lucena (2014)

É importante destacar também que o método de Gretener, devido ao fato de ter sido desenvolvido na Suíça e traduzido ao português de Portugal, possui fatores representados por expressões desconhecidas pelo português do Brasil. Desse modo, algumas medidas de proteção não possuem correspondência direta às medidas consideradas pela legislação do Rio Grande do Sul. A Figura 3 abaixo indica de que forma os fatores do método de Gretener se correlacionam com os parâmetros considerados na legislação do Estado.

Figura 3 - Correspondências do método de Greener

Carga de Incêndio Móvel	Carga de incêndio
Combustibilidade	Inflamabilidade dos materiais
Formação de Fumaça	Materiais que queimam a partir de fumaça
Perigo de Corrosão	Materiais que liberam gases tóxicos
Carga de Incêndio Imóvel	Carga de incêndio dos materiais incorporados
Altura do Local	Altura útil
Amplitude dos Compartimentos	Área de propagação de incêndio
Extintores	Extintores
Hidrante Interno	Hidrantes ou mangotinhos
Abastecimento de Água	Condições de abastecimento dos hidrantes
Conduta de Alimentação	Distância até hidrante urbano
Pessoal Instruído	Brigada de incêndio
Deteção de Incêndio	Deteção de incêndio
Transmissão de Alarme	Alarme de incêndio
Corpo de Combate ao Incêndio	Corpo de bombeiros responsável
Instalação de Extinção	Condições do corpo de bombeiros responsável
Tempo de Intervenção dos Bombeiros	Tempo de intervenção dos bombeiros
Meio Mecânico de Controle de Fumaça	Controle de fumaça
Estrutura Resistente	Resistência estrutural
Elementos de Fachada	Resistência da fachada
Pavimentos	Compartimentação vertical
Célula Corta-fogo	Compartimentação horizontal

Fonte: elaborado pelo autor

6 ESTUDO DE CASO: ESCOLAS DE PORTO ALEGRE

A motivação para o estudo de caso apresentado no trabalho é conhecer a viabilidade da implementação do PL 5283/2013 no que tange à medida de segurança plano de emergência. O projeto de lei tem a intenção de fortalecer ainda mais a SCI no ambiente escolar. Entretanto, segundo um levantamento realizado pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Rio Grande do Sul a pedido do Ministério Público, mais de 80% das escolas de Porto Alegre não possuem alvará dos bombeiros, das quais mais de 50% não possuem sequer PPCI protocolado junto ao Corpo de Bombeiros. Logo, é importante salientar que nenhuma das quatro escolas selecionadas possui alvará dos bombeiros.

Neste capítulo é apresentada a aplicação do Método de Gretener para as escolas escolhidas, são elas: Escola de Ensino Fundamental Cândido Portinari, Colégio Estadual Cândido José de Godói, Colégio de Aplicação – UFRGS e Escola Municipal de Educação Infantil Vale Verde. Como método de pesquisa adotado, inicialmente é apresentada uma descrição de cada escola, com ênfase para os parâmetros necessários para classificação e cálculo do risco de incêndio. Para isso, foram analisadas as plantas arquitetônicas de cada prédio bem como seu PPCI, caso existente, e as condições atuais das instalações.

Para a classificação, foram destacadas as características físicas da edificação e sua situação quanto à dificuldade ou facilidade de propagação do fogo. Para tal, é necessário conhecer o fator de exposição através da análise dos fatores relacionados ao perigo do conteúdo (carga de incêndio mobiliária, combustibilidade, formação de fumaça e toxicidade), dos fatores relacionados ao perigo da edificação (carga de incêndio imobiliária, altura do local e amplitude dos cômodos) e do fator de ativação. Em contrapartida aos fatores de perigo, considera-se as medidas de proteção instaladas que podem ser consideradas como especiais (detecção, alarme, brigada de incêndio, tempo de intervenção dos bombeiros, instalação de extinção e dispositivos de controle de fumaça) ou normais (extintores, hidrante interno, abastecimento de água, conduta de alimentação e pessoal instruído) e as medidas de proteção construtivas (segurança estrutural, da fachada, das compartimentações verticais e horizontais).

Após o cálculo do risco de cada edificação, foi dimensionado o risco admissível e feita a comparação entre os dois valores, o que por fim indica se as medidas de proteção contra

incêndio presentes fornecem a segurança suficiente. Adicionalmente, foi realizado o cálculo do risco de incêndio supondo uma situação em que as escolas possuam PPCI aprovado e as medidas de proteção estão, conseqüentemente, instaladas de forma regular. Através dessa comparação foi possível concluir e discorrer sobre os efeitos do risco de incêndio na elaboração de planos de emergência. A planilha modelo utilizada nos cálculos através do software Excel encontram-se no Apêndice A e os cálculos realizados encontram-se nos Apêndices B, C, D e E. A primeira coluna é referente a situação atual das edificações (sem PPCI) e a segunda coluna referente a situação hipotética de regularização das medidas (com PPCI).

6.1 COLÉGIO DE APLICAÇÃO – UFRGS

O Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp) é uma escola mista de ensino fundamental e médio localizada na Avenida Bento Gonçalves, 9500, prédio 43815, Bairro Agronomia, conforme Figura 4. Nos turnos da manhã e tarde, a escola abriga turmas de ensino fundamental e médio e no turno da noite, turmas de Ensino de Jovens e Adultos (EJA).



Fonte: imagem do Google Maps

6.1.1 Localização e caracterização da edificação

O prédio de 1996 está localizado dentro do complexo do Campus do Vale da UFRGS, cujo terreno faz divisa com o Município de Viamão, e seu acesso se dá pela entrada principal da Universidade localizada na avenida Bento Gonçalves. Na Figura 5 é apresentada a área que

compreende o campus da Universidade. O Colégio de Aplicação possui 3 prédios: A, B e C, entretanto, o presente trabalho analisará o risco de incêndio somente do prédio A cuja fachada pode ser vista na Figura 6.

Figura 5 – Imagem de satélite do complexo do Campus do Vale UFRGS



Fonte: mapa de Regime Urbanístico da Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA)

Figura 6 – Fachada principal Colégio de Aplicação



Fonte: elaborado pelo autor

As plantas utilizadas na análise de risco de incêndio foram fornecidas pela Superintendência de Infraestrutura da UFRGS (SUINFRA) da unidade Campus do Vale e encontram-se no Anexo 3 do trabalho. A edificação possui 2 pavimentos com estrutura de concreto armado e o fechamento em alvenaria, enquanto a fachada é de argamassa com pintura para acabamento. Em relação às esquadrias, são todas de metal com vidro simples, incluindo a grande área de

aberturas com vidro na fachada principal. Ao cruzar o hall de entrada da escola, é possível perceber a rampa que leva até o segundo andar, onde o pé direito é duplo, além do corredor que leva de uma ala a outra do prédio. Logo atrás, há uma grande claraboia de vidro que permite a entrada de luminosidade, conforme Figura 7.

Figura 7 - Claraboia



Fonte: elaborado pelo autor

O revestimento interno das paredes foi realizado em argamassa enquanto o piso é todo de cerâmica. No interior da edificação, de modo geral, todo o material de acabamento e revestimento é considerado incombustível e somente dois riscos específicos pontuais foram observados. Primeiramente, o laboratório de ciências, biologia e química localizado no pavimento térreo (Figura 8) onde há alguns animais conservados em líquido inflamável. Além do risco específico do laboratório, existe uma central de gás localizada no exterior do prédio (Figura 9) que armazena dois botijões do tipo P45, entretanto, ela não possui qualquer sinalização de advertência ou extintor próprio. Devido ao fato da biblioteca da escola estar localizada em outro prédio, não há quaisquer outras salas que armazenem materiais diferentes daqueles usualmente encontrados em salas de aula.

Figura 8 – Laboratório de ciências, biologia e química



Figura 9 - Central de gás



Fonte: elaborado pelo autor

O prédio não possui alvará dos bombeiros, nem mesmo um PPCI aprovado, o que aumenta a chance de suas medidas de segurança contra incêndio estarem desatualizadas. No levantamento realizado, nenhum extintor estava com a recarga dentro do prazo de validade, sendo que a maioria venceu em setembro de 2018. Algumas unidades tiveram vencimento da recarga em 2015 e o teste hidrostático com vencimento em outubro de 2018. Além disso, no hall de entrada não há nenhuma unidade extintora instalada, conforme a indicação da RT CBMRS nº14/2016 de que haja um extintor a até 5 m da entrada da edificação. A relação dos extintores instalados na escola consta na Tabela 21.

Tabela 21- Extintores

Número	Pavimento	Localização	Capacidade Extintora	Validade
1	Térreo	Corredor	2A	set/2018
2	Térreo	Corredor	5BC (CO2) - 4 kg	set/2018
3	Térreo	Corredor	5BC (CO2) - 4 kg	set/2018
4	Térreo	Corredor	5BC (CO2) - 4 kg	set/2018
5	Térreo	Corredor	5BC (CO2) - 4 kg	set/2018
6	Térreo	Laboratório Física	2A 20BC	out/2015
7	Térreo	Laboratório Ciências, Biologia e Química	2A 20BC	ago/2015
8	2º Pav.	Corredor	5BC (CO2) - 4 kg	set/2018
9	2º Pav.	Corredor	2A	set/2018
10	2º Pav.	Corredor	20BC	set/2018
11	2º Pav.	Corredor	2A	set/2018
12	2º Pav.	Corredor	5BC (CO2) - 4 kg	set/2018

Fonte: elaborado pelo autor com base no levantamento realizado em 26/10/2018

É importante destacar que, segundo informações repassadas pelos funcionários, o sistema de hidrantes internos foi testado recentemente pelo Corpo de Bombeiros e está em plenas condições de utilização. O sistema de alarmes está instalado, mas, segundo funcionários da escola, não está funcionando corretamente. A escola possui brigada de incêndio e seus integrantes receberam treinamento ainda no ano de 2018. Além disso, a escola possui vigilância 24 horas durante os 7 dias da semana.

6.1.2 Cálculo do risco de incêndio

A seguir são especificados todos os fatores necessários para obtenção do risco de incêndio da edificação. Os cálculos foram realizados com o auxílio de uma planilha de cálculo no Excel que se encontra no Apêndice A do presente trabalho.

6.1.2.1 Definição dos perigos potenciais (P)

O primeiro fator corresponde ao perigo potencial (P) e é calculado a partir da multiplicação de 7 fatores que relacionam os materiais armazenados na edificação e suas características arquitetônicas de modo geral. Primeiramente, é necessário classificar a edificação quanto a sua facilidade de propagação do fogo, sendo considerado o Tipo V devido ao fato do colégio possuir rampas internas abertas que tornam a edificação um único compartimento de incêndio.

O perigo potencial é subdividido em perigos relacionados ao conteúdo e relacionados à edificação. Dentre os perigos de conteúdo, o primeiro fator é a carga de incêndio mobiliária **Qm** que para uma escola mista foi considerada 310 MJ/m² (Tabela 22), atribuindo-se um coeficiente **q** de 1,20 segundo a Tabela 6.

Tabela 22 - Carga de incêndio mobiliária

Sala	Q (MJ/m ²)	Área (m ²)	Q*área	Área de maior risco (m ²)	Qm (MJ/m ²)
Laboratório	500	95,98	47990	2003,44	310
Escola	300	1907,46	572238		

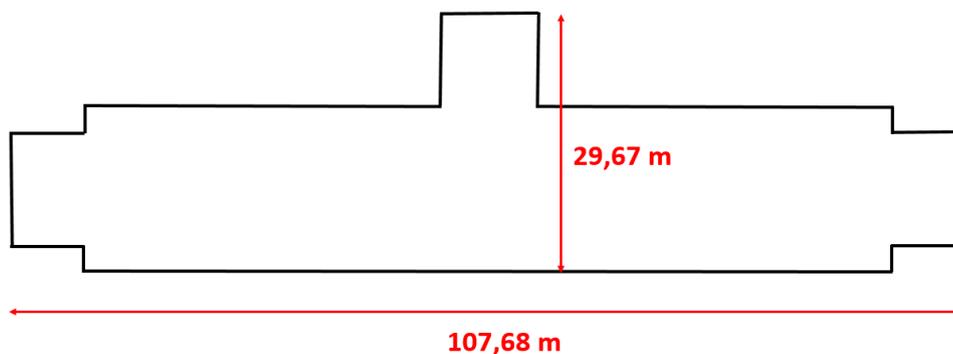
Fonte: elaborado pelo autor com base no levantamento realizado em 26/10/2018

Os fatores de combustibilidade **c**, de perigo de fumaça **r** e de perigo de corrosão ou toxicidades **k** foram considerados 1,0 devido ao fato de que suas respectivas cargas de incêndio não representam, individualmente, carga superior a 10% do total da edificação.

Dentre os perigos relacionados à edificação, o primeiro fator é a carga de incêndio imobiliária **i** que foi considerado 1,0 para o prédio uma vez que suas características construtivas indicam resistência ao fogo por ter uma estrutura em concreto armado, vedação em alvenaria e revestimento em argamassa incombustível bem como telhado protegido. O fator de altura do local **e** quantifica a dificuldade de evacuação das pessoas no caso de uma edificação com mais de um pavimento. Desse modo, tendo em vista que a altura útil do prédio é 3,60 m, o coeficiente **e** é 1,0.

Para calcular o fator de amplitude da superfície **g**, são necessários o comprimento e a largura do prédio, entretanto, por não se tratar de uma edificação exatamente retangular, foram utilizadas as medidas indicadas na Figura 10, que possui uma relação A/B de 4, além da área total do maior pavimento, que é aproximadamente 2003,44 m². Desse modo, através da interpolação dos valores da Tabela 12, obteve-se o coeficiente **g** de 1,02.

Figura 10 - Croqui da edificação com largura e comprimento



Fonte: elaborado pelo autor com base na planta fornecida pela SUINFRA

6.1.2.2 Definição das medidas de proteção (M)

As medidas de proteção (M) são obtidas através do produto de três fatores: medidas normais (N), medidas especiais (S) e medidas construtivas (F).

As medidas normais (N) contabilizam a influência das medidas de proteção contra incêndio instaladas na edificação através da multiplicação de 5 fatores. O primeiro deles, o fator n_1 trata dos extintores portáteis. Segundo a legislação vigente, a RT CBMRS nº 14 de 2016, como a escola possui área superior a 750 m², a exigência é um extintor classe A a cada 20 m, um extintor classe B a cada 15 m e/ou um extintor classe C a cada 20 m para carga de incêndio entre 300 e 1200 MJ/m², ou seja, risco médio. Como citado anteriormente, os extintores estavam fora do prazo de validade, logo, n_1 foi considerado 0,9.

O fator n_2 corresponde aos hidrantes internos, os quais, segundo a RT CBMRS nº 5 Parte 07 de 2016, é uma das medidas obrigatórias para a ocupação “E1” em edificações existentes com área superior a 750 m² como é o caso do CAP. Conforme analisado em plantas e na visita ao colégio, os hidrantes instalados são suficientes e encontram-se em plenas condições de funcionamento, logo, o fator n_2 considerado é 1,0 conforme a Tabela 12.

O terceiro fator é o n_3 e trata do funcionamento do sistema de abastecimento de água a partir dos hidrantes internos. Para tal, considerou-se no cálculo os reservatórios presentes na edificação, os quais foram considerados como do tipo bombeado sem dependência da rede elétrica com pressão acima de 0,4 MPa, resultando em um coeficiente n_3 de 0,85.

O coeficiente n_4 define o comprimento da conduta de abastecimento, ou seja, a distância de transporte de água entre o hidrante urbano e a entrada mais próxima à edificação. A Figura 11 mostra a localização dos hidrantes urbanos presentes na região, dessa forma, a unidade mais próxima ao prédio encontra-se a aproximadamente 230 m de distância. Desse modo, o coeficiente atribuído foi 0,9.

Figura 11 - Localização dos hidrantes urbanos da região



Fonte: adaptado do Google Maps

O quinto parâmetro é o n_5 que se refere a existência de pessoal treinado para o manuseio dos equipamentos de SCI e orientação de salvamento no local. Segundo as informações coletadas com os funcionários da escola, anualmente é oferecido o curso de brigada de incêndio. Logo, a escola possui pessoal treinado e n_5 é 1,0.

As medidas de proteção especiais (S) são o resultado da multiplicação de seis fatores que complementam as medidas de proteção normais. Dessa forma, o primeiro parâmetro s_1 aborda a forma de detecção de incêndio. Tendo em vista que o colégio possui equipe de vigilância 24 h, o coeficiente 1,1 foi atribuído.

A transmissão de alerta, fator s_2 , considera a existência de um vigilante responsável por transmitir a informação de um possível sinistro a um posto de recebimento de chamadas de socorro. Portanto, devido ao fato do prédio possuir vigilância, conforme relatado anteriormente, o coeficiente atribuído a s_2 é 1,05.

O parâmetro s_3 é relacionado ao corpo de bombeiros responsável pelo combate de incêndios na região, sendo que em Porto Alegre essa responsabilidade é do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul, não havendo empresas envolvidas diretamente nas atividades de combate e salvamento. A região do colégio é atendida pelo Corpo de Bombeiros Estação Partenon, entretanto, essa unidade está em reforma e encontra-se temporariamente desativada. Desse modo, pelo critério de proximidade, a seção que atenderia a região da escola é a Unidade

Passo D'Areia, que é classificada como “BO4” por possuir no mínimo 3 bombeiros plantonistas e caminhão auto tanque com capacidade de 5000 l. Dessa forma, o coeficiente s_3 é 1,35.

O coeficiente s_4 é o fator que considera o tempo de intervenção dos bombeiros. Tendo em vista uma situação hipotética de um chamado durante o horário em que o trânsito estaria mais congestionado, ou seja, por volta das 18 h em dias úteis, o tempo até a chegada na escola seria de aproximadamente 50 minutos (Figura 12). Dessa forma, o coeficiente atribuído é 0,6. Na obtenção dos coeficientes s_5 e s_6 , observou-se a inexistência de instalações de extinção tipo sprinklers ou meios de exaustão de fumaça e calor, logo, para ambos os parâmetros se considerou o valor 1,0.

Figura 12 - Rota da viatura dos bombeiros



Fonte: adaptado do Google Maps

Finalmente, as medidas inerentes à construção (F) consideram a multiplicação de quatro fatores que ponderam a resistência dos elementos construtivos. O coeficiente f_1 considera a resistência ao fogo da estrutura da edificação. A escola foi construída em concreto armado, o que lhe confere incombustibilidade o que, segundo o Método de Gretener, corresponde a resistência ao fogo superior a 60 minutos. Portanto, o coeficiente f_1 tem valor igual a 1,3. A fachada do prédio, apesar de ser revestida por argamassa e possuir esquadrias de metal, que apresenta maior resistência ao fogo, possui considerável área de janelas de vidro. Então, considerou-se que

nesses casos a resistência da fachada será entre 30 e 60 minutos, logo, o fator f_2 será 1,10. O coeficiente f_3 considera a compartimentação vertical das edificações. O prédio possui 2 pavimentos e é classificado como tipo V, no qual há apenas um único compartimento de incêndio. Nesse caso, considerou-se o fator f_3 como 1,0. O parâmetro f_4 foi considerado como 1,0 pois não há nenhuma célula corta-fogo na edificação, ou seja, nenhum cômodo isolado por compartimentação.

6.1.2.3 Fator de exposição ao perigo (B)

O fator de exposição ao perigo se dá pela razão entre os perigos potenciais (P) e as medidas de proteção (M). Para o prédio, o valor obtido foi $B = 1,33$.

6.1.2.4 Perigo de ativação (A)

Segundo os valores indicados pelas tabelas presentes no Anexo 1 do Método de Gretener, o valor do perigo de ativação (A) para escolas é 0,85, o que configura um baixo perigo.

6.1.2.5 Risco efetivo (R)

O cálculo do risco efetivo é feito através da multiplicação do fator de exposição ao perigo (B) pelo perigo de ativação (A). Nesse caso, obteve-se $R = 1,13$.

6.1.2.6 Risco admissível (Ru)

O risco admissível foi calculado considerando-se o risco normal (R_n) como 1,3 e a categoria de exposição ao perigo das pessoas para escolas resulta em $p=1$ e $p_{HE}=1$. Desse modo, o valor obtido para R_u é 1,30.

6.1.3 Conclusão do método

A segurança contra incêndio instalada na edificação, arbitrada pelo conjunto de todos os fatores considerados pelo método de Gretener, é suficiente quando o coeficiente de segurança contra incêndio “ γ ” (divisão de R_u por R) for igual ou superior a 1,0. Desse modo, é possível perceber,

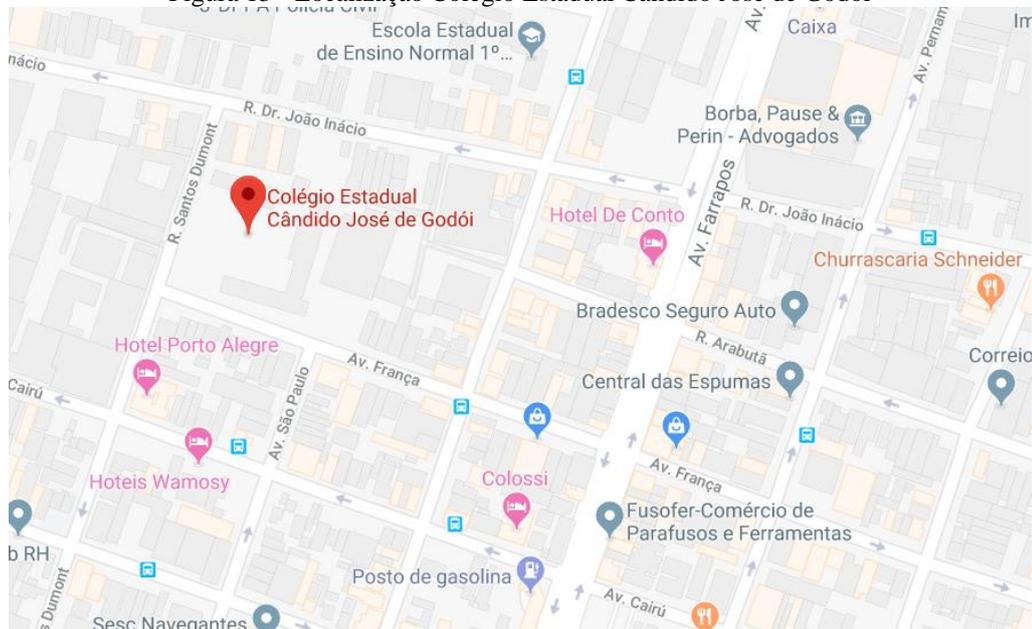
pelo resultado obtido de $\gamma=1,15$, que o Colégio de Aplicação, atualmente, atende a esse critério. Logo, de forma geral, o risco de incêndio lá presente não oferece perigo além do esperado para os estudantes.

Apesar do risco de incêndio ser aceitável, ele está próximo de 1,0, o que reflete a situação relativamente precária das medidas de proteção instaladas no local. Devido ao fato do prédio não ter alvará dos bombeiros ou sequer PPCI aprovado, as dependências do colégio estão parcialmente vulneráveis a um sinistro.

6.2 COLÉGIO ESTADUAL CÂNDIDO JOSÉ DE GODÓI

O Colégio Estadual Cândido José de Godói (CE Cândido José de Godói) é uma escola de ensino médio localizada na Avenida França, número 400, Bairro Navegantes conforme Figura 13. No turno da manhã, a escola abriga turmas de 2º e 3º ano, enquanto no turno da tarde, somente turmas de 1º ano e a noite, uma turma de cada um dos 3 anos.

Figura 13 - Localização Colégio Estadual Cândido José de Godói



Fonte: imagem do Google Maps

6.2.1 Localização e caracterização da edificação

O colégio, construído na década de 60, sofreu diversas alterações com o passar dos anos. Devido às reformas realizadas durante seus quase 60 anos, foi difícil encontrar o projeto arquitetônico atualizado. A planta utilizada foi disponibilizada pela Secretaria de Obras Públicas (SOP) e é referente à planta de situação da última reforma, realizada em 2010, de onde foram retirados os dados de área e as dimensões do prédio de interesse e encontra-se no Anexo 4. O terreno da escola possui um prédio principal com salas de aula, laboratórios e biblioteca, possui também um prédio anexo nos fundos com salas de aula e um auditório com capacidade para 150 pessoas e, por fim, uma casa nos fundos onde mora o zelador. Somente o prédio principal será utilizado para a realização da análise de risco de incêndio.

A edificação de interesse possui dois pavimentos, é construída em alvenaria estrutural, a fachada tem revestimento em argamassa e pintura para acabamento, conforme a Figura 14. As esquadrias são de metal com vidro simples, as divisas do terreno são protegidas por muro de alvenaria e a frente por um portão de ferro. O piso é cerâmico e em alguns ambientes de tacos de madeira e as escadas tem revestimento em pedra. No setor administrativo do colégio foram utilizadas algumas divisórias melamínicas para fins de separação dos ambientes. Em geral, os elementos estruturais são incombustíveis, mas os materiais de acabamento e revestimento incorporados na construção possuem características de reação ao fogo que podem contribuir para o incêndio. A carga de incêndio em geral das salas não apresenta risco específico, entretanto, em alguns laboratórios e salas há material considerado inflamável. No laboratório de física, apesar de estar atualmente inutilizado, foram encontrados animais preservados em líquidos inflamáveis como mostra a Figura 15. O laboratório de química também possui um compartimento reservado ao armazenamento de líquidos como acetonas, solventes e álcoois. Além disso, é importante ressaltar o depósito de um botijão de 2 kg (Figura 16), o qual teve sua comercialização proibida pela Prefeitura de Porto Alegre em 2010 por não possuir sistema de segurança em caso de explosão.

Figura 14 - Fachada principal Colégio Estadual Cândido José de Godoi



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 15 - Laboratório de física



Figura 16 - Laboratório de química



Fonte: elaborado pelo autor

Outro ambiente de risco relevante é a biblioteca, que está localizada no segundo andar, e possui um pequeno acervo de livros que se encontra em fase de mudança para o 2º andar do prédio como mostra a Figura 17. Em regra, a maioria dos ambientes são utilizados como sala de aula, sala de professores, secretaria, coordenação e diretoria, logo, não armazenam insumos de risco específicos a se destacar além do mobiliário escolar e de escritório.

Figura 17 - Biblioteca da escola



Fonte: elaborado pelo autor

O PPCI do colégio se encontra em fase de aprovação, tendo recebido notificação para correção em setembro desse ano. Logo, tendo em vista que a escola não possui alvará do corpo de bombeiros, as medidas de proteção contra incêndio lá encontradas estão em sua maioria desatualizadas. No levantamento feito *in loco*, foram contabilizados os extintores presentes e sua situação quanto a manutenção encontra-se apresentada na Tabela 23. Apenas um extintor, instalado na biblioteca, está com a validade vencida. Todos os outros extintores estão dentro da validade, entretanto, alguns estão instalados em locais de difícil acesso ou com objetos obstruindo seu acesso.

Tabela 23- Extintores

Número	Pavimento	Localização	Capacidade Extintora	Validade
1	Térreo	Orientação	20BC	Em dia
2	Térreo	Orientação	4A 40BC	Em dia
3	Térreo	Corredor	2A	Em dia
4	Térreo	Corredor	2A	Em dia
5	Térreo	Corredor	2A	Em dia
6	Térreo	Saguão Entrada	4A 40BC	Em dia
7	Térreo	Saguão Entrada	20BC	Em dia
8	2º Pav.	Corredor	4A 40BC	Em dia
9	2º Pav.	Corredor	2A	Em dia
10	2º Pav.	Corredor	2A	Em dia
11	2º Pav.	Corredor	2A	Em dia
12	2º Pav.	Biblioteca	20BC	Em dia
13	2º Pav.	Biblioteca	5BC (CO ₂) – 6 kg	Atrasada

Fonte: elaborado pelo autor com base no levantamento realizado em 17/10/2018

A edificação não possui hidrantes internos e o sistema de alarme de incêndio começou a ser instalado, mas por motivos desconhecidos, o trabalho foi interrompido e encontra-se inacabado. A escola não possui brigada de incêndio, nem pessoal treinado para agir em situação de emergência.

Tendo em vista as informações obtidas no levantamento, relativas aos riscos e medidas de proteção presentes na edificação, é possível realizar a análise e o cálculo do risco de incêndio.

6.2.2 Cálculo do risco de incêndio

A seguir serão especificados todos os fatores necessários para obtenção do risco de incêndio da edificação. Os cálculos foram realizados com o auxílio de uma planilha de cálculo no Excel que se encontra no Apêndice A do presente trabalho.

6.2.2.1 Definição dos perigos potenciais (P)

Primeiramente, considerando-se a comunicação entre todos os pavimentos, sem a presença de compartimentação vertical, a edificação é classificada como tipo V. Para o cálculo dos perigos potenciais (P), faz-se necessário o conhecimento da carga mobiliária **Qm**. Para escolas em geral, o método considera **Qm** como 300 MJ/m², entretanto, tendo em vista que a escola possui ambientes com armazenamento de materiais considerados inflamáveis, o cálculo foi realizado através da soma de todas as cargas de incêndio mobiliárias e multiplicação pela sua área de depósito e, então, divisão pela área de maior risco, no caso, do pavimento térreo. Na tabela 24 consta os cálculos realizados e o valor de **Qm** obtido para a edificação.

Tabela 24 - Carga de incêndio mobiliária

Sala	Q (MJ/m ²)	Área (m ²)	Q*área	Área de maior risco (m ²)	Qm (MJ/m ²)
Sala de livros (novos)	1000	44,1	44100	1300,36	670
Laboratório	500	44,1	22050		
Laboratório de química	500	44,1	22050		
Biblioteca	2000	44,1	88200		
Escola	300	2317,82	695345		

Fonte: elaborado pelo autor com base no levantamento realizado em 17/10/2018

Desse modo, segundo a Tabela 6, o coeficiente **q** para $Q_m=670 \text{ MJ/m}^2$ é 1,4 e, para a LC nº 14.376/2013, a edificação se enquadra como risco médio.

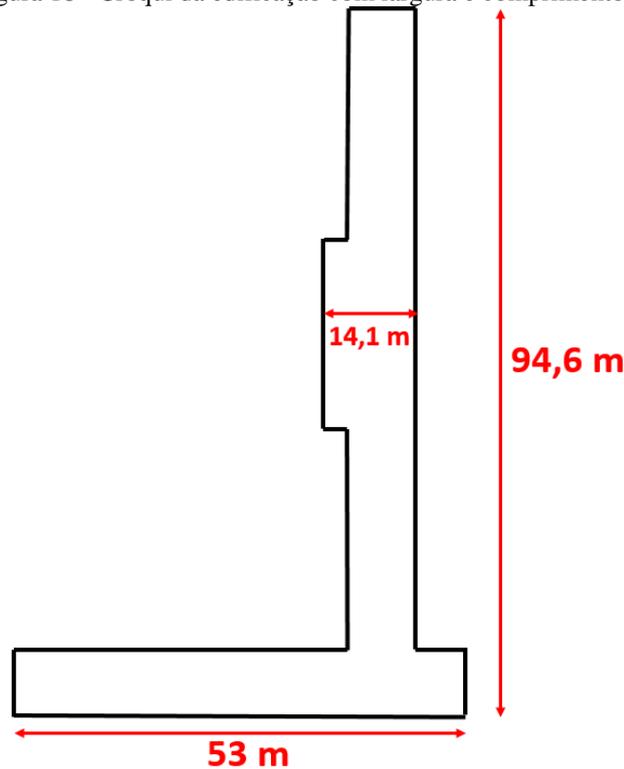
O próximo fator dos riscos potenciais, é a combustibilidade **c** que deve ser considerado a partir do material de maior valor de **c** desde que ele represente pelo menos 10% do material da edificação. Tendo em vista que o risco mais alto, referente aos laboratórios, não somam 10% do material, a combustibilidade é considerada normal, tendo coeficiente 1,0. A seguir, é feita a análise da formação de fumaça, que em escolas se justificaria pelo uso de materiais elétricos e eletrônicos em valores superiores a 10% da carga do prédio. Entretanto, não foram percebidos esses usos exclusivos durante o levantamento. Logo, o coeficiente de formação de fumaça **r** é 1,0.

Quanto ao parâmetro de toxicidade/corrosão **k**, ele também se justificaria pelo uso de material elétrico e se agravaria pelo armazenamento de materiais combustíveis acima de 10% da carga do prédio. Tendo em vista que esses usos não foram relevantes, o coeficiente **k** é 1,0.

Para quantificação do fator **i** de carga imobiliária, considerou-se o valor 1,0, tendo em vista as características construtivas relatadas anteriormente que em sua maioria conferem resistência ao fogo como é a situação da estrutura, paredes, forro e fachada. O fator de altura do local **e**, tendo em vista que altura útil da edificação é 3,60 m para uma edificação de 2 pavimentos com pé-direito simples, tem valor igual a 1,0, não contribuindo para a dificuldade de evacuação das pessoas.

Com o auxílio da planta fornecida pela Secretaria de Obras Públicas (SOP), foi possível desenhar o croqui do prédio (Figura 18), o qual mostra as dimensões daquilo que o método de Gretnener considera como o “cômodo de incêndio”, ou seja, o compartimento máximo de propagação horizontal do fogo. Desse modo, a relação A/B é aproximadamente 4 e a área do cômodo é 1300 m^2 , o que leva, segundo a interpolação dos valores da Tabela 12, a um coeficiente **g** igual a 0,62.

Figura 18 - Croqui da edificação com largura e comprimento



Fonte: elaborado pelo autor com base na planta baixa da fornecida pela SOP

6.2.2.2 Definição das medidas de proteção (M)

Para o cálculo das medidas de proteção normais (N), o primeiro fator a ser considerado é n_1 relativo aos extintores instalados na edificação. Tendo em vista a Tabela 24 exposta anteriormente, percebe-se que os extintores disponíveis no colégio não atendem completamente as instruções da RT CBMRS nº14/2016, pois um deles não está com a manutenção em dia e outros estão instalados incorretamente. Desse modo, essa medida foi considerada insuficiente, o que lhe atribui um fator n_1 igual a 0,90. O coeficiente n_2 considera os hidrantes internos, que nesse caso são inexistentes, o que atribui a n_2 o valor 0,80. O coeficiente n_3 contabiliza as condições do abastecimento de água no local e a pressão de saída no hidrante, logo, tendo em vista a inexistência de reservatório de incêndio no local ou de hidrantes internos, foi considerado o valor 0,50. Com relação ao fator n_4 que se refere aos hidrantes urbanos, a região está suficientemente atendida conforme Figura 19. Tendo em vista que o hidrante urbano mais próximo está a menos de 70 m de distância, o valor de n_4 é 1,0.

6.2.2.3 Fator de exposição ao perigo (B)

O fator de exposição ao perigo se dá pela razão entre os perigos potenciais (P) e as medidas de proteção (M). Para o prédio, o valor obtido foi $B = 1,56$.

6.2.2.4 Perigo de ativação (A)

Segundo os valores indicados pelas tabelas presentes no Anexo 1 do Método de Gretener, o valor do perigo de ativação (A) para escolas é 0,85, o que configura um baixo perigo.

6.2.2.5 Risco efetivo (R)

O cálculo do risco efetivo é feito através da multiplicação do fator de exposição ao perigo (B) pelo perigo de ativação (A). Nesse caso, obteve-se $R = 1,33$.

6.2.2.6 Risco admissível (Ru)

O risco admissível foi calculado considerando-se o risco normal (Rn) como 1,3 e a categoria de exposição ao perigo das pessoas para escolas resulta em $p = 1$ e $p_{HE} = 1$. Desse modo, o valor obtido para Ru é 1,30.

6.2.3 Conclusão do método

O risco é aceitável quando a segurança contra incêndio instalada na edificação resulta em coeficiente de segurança contra incêndio “ γ ” igual ou superior a 1,0. Desse modo, é possível perceber, pelo resultado obtido de $\gamma=0,98$, que o Colégio Estadual de Ensino Médio Cândido José de Godói, atualmente, não possui as medidas necessárias para atender a esse critério. Logo, de forma geral, o risco de incêndio da edificação é considerado inaceitável, mesmo que esteja bem próximo do limite, o que demandaria intervenções para aumentar o grau de segurança no local.

Os possíveis motivos que resultam no risco de incêndio calculado são as características construtivas da edificação que promovem seu bom desempenho em situação de incêndio e a irregularidade das medidas. Igualmente aos demais colégios estudados, o CE C. José de Godói

também não possui alvará dos bombeiros ou PPCI aprovado, o que agrava sua situação quanto ao risco de incêndio.

6.3 ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL CÂNDIDO PORTINARI

A Escola Estadual de Ensino Fundamental Cândido Portinari (EEEF Cândido Portinari) é uma escola de ensino fundamental localizada na Rua Mucio Teixeira, número 252, Bairro Menino Deus, região central do município de Porto Alegre, conforme Figura 21. No turno da manhã, são lecionadas aulas às turmas de EJA e 6º, 7º e 8º anos, enquanto durante a tarde, turmas de 1º ao 9º ano.

Figura 21 - Localização EEEF Cândido Portinari



Fonte: imagem do Google Maps

6.3.1 Localização e caracterização da edificação

O prédio construído em 1970, localizado no bairro Menino Deus, fica próximo à Avenida Ipiranga e a Polícia Federal bem como ao 1º Comando Regional de Bombeiros de Porto Alegre.

A edificação possui dois pavimentos, o acesso às salas e aos banheiros se dá por um corredor externo coberto que também permite a passagem para a parte de trás do prédio através de um pequeno pátio coberto, já que a edificação é formada pelas alas norte e sul. As fachadas da edificação foram construídas em alvenaria, rebocadas em argamassa e pintadas como pode ser visto na Figura 24. As esquadrias são de madeira e a entrada principal, bem como o entorno do

prédio, protegida com grades de ferro. A edificação possui escadas externas nas laterais do prédio e escadas internas abertas que permitem a propagação do fogo em situação de incêndio. A planta baixa da edificação foi fornecida pela Secretaria de Obras Públicas do Rio Grande do Sul (SOP) e encontra-se no Anexo 5 do presente trabalho.

Figura 22 - Fachada da EEEF Cândido Portinari



Fonte: elaborado pelo autor

A estrutura do prédio é de concreto, vedação em alvenaria e revestimento em argamassa. Alguns ambientes possuem piso cerâmico e outros possuem piso de tacos de madeira. Os perigos específicos encontrados são referentes à biblioteca localizada no 2º pavimento (Figura 25), a central de gás (Figura 26) e a cozinha. A central de gás abriga 2 botijões P45 carregados e, externamente, ficam armazenados 2 botijões P45 vazios. Na cozinha da escola, onde são preparadas as merendas aos alunos, fica armazenado um botijão P12.

Figura 23 - Biblioteca



Figura 24 - Central de gás



Fonte: elaborado pelo autor

Referente às medidas de proteção instaladas, os extintores disponíveis estão todos com o prazo de validade vencido, tanto da recarga, quanto do teste hidrostático, conforme a Tabela 25. Além disso, como mostra as Figuras 27 e 28, muitos encontram-se instalados irregularmente, em local inadequado ou com obstáculos que podem dificultar sua utilização. O alarme de incêndio está instalado, mas não funciona e a escola não possui hidrantes internos. O prédio também não possui vigilância 24 h.

Tabela 25 - Extintores

Número	Pavimento	Localização	Capacidade Extintora	Validade Carga	Validade Teste Hidrostático
1	Térreo	Secretaria	2A	jul/2014	2017
2	Térreo	Diretoria	10BC	jun/2014	2014
3	Térreo	Sala Materiais	4A 40BC	Não informada	Não informada
4	Térreo	Sala Professores	2A	jun/2014	2017
5	Térreo	Pátio térreo	4A 40BC	Não informada	Não informada
6	Térreo	Pátio térreo	4A 40BC	Não informada	Não informada
7	Térreo	Pátio térreo	4A 40BC	Não informada	Não informada
8	Térreo	Cozinha	20BC	jun/2014	2017
9	Térreo	Cozinha	4A 40BC	Não informada	Não informada
10	Térreo	Despensa	4A 40BC	Não informada	Não informada
11	Térreo	Despensa	4A 40BC	Não informada	Não informada
12	2º Pav.	Sala Informática	20BC	mai/2014	2015
13	2º Pav.	Biblioteca	2A	jun/2014	2016
14	2º Pav.	Sala de aula	20BC	jun/14	2017

Fonte: elaborado pelo autor com base no levantamento realizado em 31/10/2018

Figura 25 - Extintor irregular



Figura 26 - Extintor irregular



Fonte: elaborado pelo autor

6.3.2 Cálculo do risco de incêndio

A seguir serão especificados todos os fatores necessários para obtenção do risco de incêndio da edificação. Os cálculos foram realizados com o auxílio de uma planilha de cálculo no Excel que se encontra no Apêndice C do presente trabalho.

6.3.2.1 Definição dos perigos potenciais (P)

O cálculo da carga mobiliária **Q_m** foi realizado levando em consideração o risco específico promovido pela presença da biblioteca no prédio da escola, o que levou a uma carga de 361 MJ/m² (Tabela 26). Desse modo, segundo a Tabela 6, ao coeficiente **q** foi atribuído o valor de 1,2.

Tabela 26 - Carga de incêndio mobiliária

Sala	Q (MJ/m ²)	Área (m ²)	Q*área	Área de maior risco (m ²)	Q _m (MJ/m ²)
Biblioteca	2000	40,8	81600	1138,00	361
Escola	300	1097,20	329160		

Fonte: elaborado pelo autor com base no levantamento realizado em 31/10/2018

A seguir, vem a combustibilidade **c** que deve ser considerada a partir do material de maior capacidade de combustão, desde que ele represente pelo menos 10% do material da edificação.

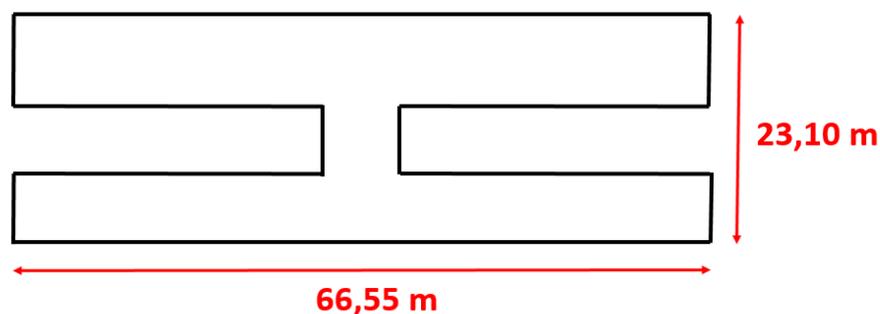
A partir com a Tabela 26, a carga da biblioteca dividida pela área de maior risco resulta em $q=71,7 \text{ MJ/m}^2$, o que representa valor acima de 10% do total, logo, a combustibilidade é considerada no nível facilmente combustível com coeficiente 1,2. A seguir, é feita a análise da formação de fumaça, que em escolas se justificaria pelo uso de materiais elétricos e eletrônicos em valores superiores a 10% da carga do prédio. Entretanto, não foram percebidos esses usos exclusivos durante o levantamento. Logo, o coeficiente de formação de fumaça r é 1,0.

Quanto ao parâmetro de toxicidade/corrosão k , ele também se justificaria para escolas pelo uso de material elétrico e se agravaria pelo armazenamento de materiais combustíveis acima de 10% da carga do prédio. Tendo em vista que esses usos não atingiram as quantidades mínimas, o coeficiente k é 1,0.

Para quantificação do fator i de carga imobiliária, considerou-se o valor 1,1, tendo em vista as características construtivas relatadas anteriormente que em sua maioria conferem resistência ao fogo, exceto as esquadrias de madeira. Para o fator de altura do local e , tendo em vista que a altura útil da edificação é inferior a 4 m, atribuiu-se o valor 1,0, não contribuindo para a dificuldade de evacuação das pessoas.

Para o cálculo do fator g de amplitude dos cômodos, foram utilizadas as dimensões A e B conforme a Figura 29, a área real do maior pavimento que é aproximadamente 1138 m^2 e a relação A/B é igual a 3. Desse modo, realizou-se a interpolação dos valores disponíveis na Tabela 12 e obteve-se o coeficiente g como 0,59.

Figura 29 - Croqui da edificação com largura e comprimento



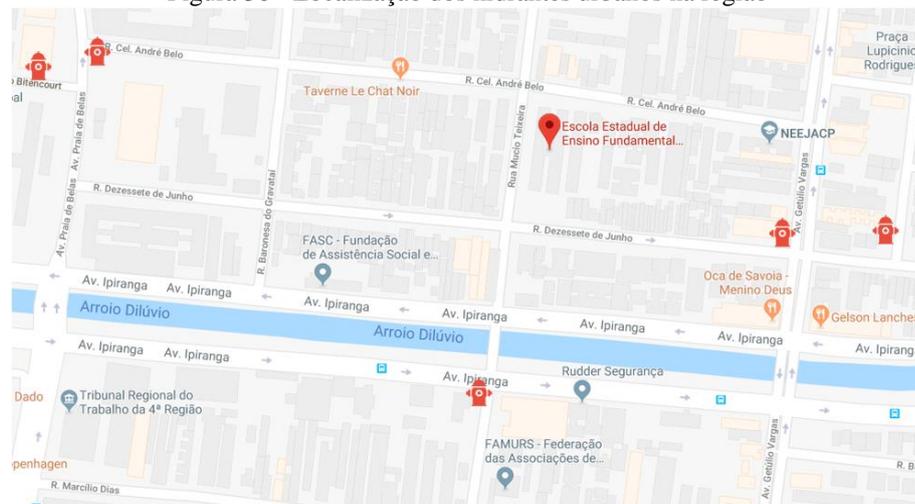
Fonte: elaborado pelo autor com base na planta baixa da fornecida pela SOP

6.3.2.2 Definição das medidas de proteção (M)

Inicialmente, dentre as medidas de proteção a serem contabilizadas, optou-se pelos extintores portáteis. Para essa medida é utilizado o coeficiente n_1 , o qual foi considerado 0,9 devido à insuficiência e irregularidade dos extintores presentes na escola. A seguir, foram considerados os hidrantes internos, aos quais atribuiu-se o coeficiente n_2 de 0,8 devido à sua inexistência. Ao que se refere à conduta de abastecimento de água para extinção do fogo, não há reserva de incêndio específica na escola ou hidrantes internos, o que levou a atribuição de um coeficiente n_3 no valor de 0,50.

Referente aos hidrantes urbanos, sua distribuição, conforme a Figura 30, mostra que a unidade mais próxima dista mais de 100 m do prédio, o que confere ao coeficiente n_4 o valor de 0,9. Em relação ao pessoal treinado, não há funcionários treinados para tal finalidade, de modo que o coeficiente n_5 tem valor de 0,8.

Figura 30 - Localização dos hidrantes urbanos na região



Fonte: adaptado do Google Maps

O colégio não conta com a proteção das medidas especiais de detecção de incêndio (s_1), transmissão de alarme (s_2), meios de extinção (s_5) e meio de controle de fumaça (s_6), portanto, para esses coeficientes foi considerado o valor 1,0. Entretanto, os coeficientes referentes ao corpo de bombeiros responsável por atendimentos no local s_3 e s_4 foram contabilizados.

A seção responsável pelo atendimento de emergências na região central de Porto Alegre é a SCI Açorianos, que é uma das unidades constituintes do 1º BBM. Considerando o fato de ser a unidade central do corpo de bombeiros na cidade, contar com maior efetivo de trabalho em dias

úteis e durante plantões, para o coeficiente s_3 foi atribuído o valor 1,6, que é o mais alto e que garante maior segurança para o cálculo do risco de incêndio.

Em caso de chamados realizados à SCI Açorianos, o maior tempo possível para chegada ao local do colégio será de 3 minutos considerando dias úteis às 18 h, momento em que o trânsito se encontra mais congestionado (Figura 31). Assim, o fator s_5 vale 1,0.



Fonte: adaptado do Google Maps

Por fim, dentre as medidas inerentes à construção (F), o coeficiente f_1 , considera a resistência ao fogo da estrutura da edificação. A escola foi construída em concreto armado, o que corresponde resistência ao fogo superior a 60 minutos segundo o método de Gretener. Portanto, o coeficiente f_1 tem valor igual a 1,3. A fachada interna do prédio, apesar de ser revestida por argamassa, possui grande parte das esquadrias em madeira, que é um material combustível, além da grande área de janelas de vidro simples. Então, considerou-se que nesses casos a resistência da fachada será inferior a 30 minutos, logo, o fator f_2 será 1,0. O coeficiente f_3 considera a compartimentação vertical das edificações. O prédio é classificado como tipo V, no qual há apenas um único compartimento de incêndio. Nesse caso, considerou-se o fator f_3 como 1,0. O parâmetro f_4 foi considerado como 1,0 devido ao fato de não haver nenhuma célula corta-fogo na edificação, ou seja, nenhum cômodo isolado por compartimentação.

6.3.2.3 Fator de exposição ao perigo (B)

O fator de exposição ao perigo se dá pela razão entre os perigos potenciais (P) e as medidas de proteção (M). Para o prédio, o valor obtido foi $B = 1,73$.

6.3.2.4 Perigo de ativação (A)

Segundo os valores indicados pelas tabelas presentes no Anexo 1 do Método de Gretener, o valor do perigo de ativação (A) para escolas é 0,85, o que configura um baixo perigo.

6.3.2.5 Risco efetivo (R)

O cálculo do risco efetivo é feito através da multiplicação do fator de exposição ao perigo (B) pelo perigo de ativação (A). Nesse caso, obteve-se $R = 1,47$.

6.3.2.6 Risco admissível (Ru)

O risco admissível foi calculado considerando-se o risco normal (Rn) como 1,3 e a categoria de exposição ao perigo das pessoas para escolas resulta em $p = 1$ e $p_{HE} = 1$. Desse modo, o valor obtido para Ru é 1,30.

6.3.3 Conclusão do método

A segurança contra incêndio encontrada no colégio é dada pelo coeficiente de segurança contra incêndio $\gamma=0,88$, o que é considerado um valor abaixo do aceitável de 1,0, conclui-se então que o risco de incêndio na escola está acima do desejado. Segundo o método de Gretener, o prédio não estará protegido em situação de sinistro. Isso acontece, principalmente, em decorrência da desatualização e da irregularidade das medidas de proteção, além do fato de se tratar de uma escola de grandes dimensões e que abriga uma grande população de estudantes e funcionários. Adicionalmente, alguns dos materiais empregados na construção não têm um bom desempenho durante um incêndio, o que agrava a situação de desproteção.

6.4 ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL VALE VERDE

A Escola Municipal de Educação Infantil Vale Verde (EMEI Vale Verde) é uma escola de educação infantil localizada na Rua Franklin, número 270, Bairro Itu Sabará na zona norte do

município de Porto Alegre, conforme Figura 32. Trata-se de uma construção térrea, onde o compartimento de incêndio compreende toda a edificação, sendo assim classificada como tipo V.



Fonte: imagem do Google Maps

6.4.1 Localização e caracterização da edificação

O prédio foi construído no ano de 1991 e reformado em 1992, e abriga a escola localizada dentro do Condomínio Parque Vale Verde onde não há acesso direto para a via pública, fazendo-se necessária a entrada pelo interior do condomínio. No mapa da Figura 33 é possível ver em amarelo a área que corresponde ao condomínio e no fundo do terreno, a área hachurada na cor rosa referente à região destinada ao prédio da escola. Para fins da análise dos itens necessários para a realização do cálculo do risco de incêndio, a planta baixa da edificação foi fornecida pela Secretaria Municipal de Educação (SMED) e encontra-se no Anexo 6 do presente trabalho.

Figura 36 - Revestimento interno



Figura 37 - Telhado e estrutura aparentes



Fonte: elaborado pelo autor

Durante o levantamento realizado foram observados dois ambientes com risco específico a ser destacado, o primeiro é uma pequena biblioteca (Figura 38) e o segundo é a central de gás (Figura 39) que abastece a cozinha da escola. No local, existem 8 botijões do tipo P45, dos quais 4 encontram-se carregados e conectados na rede que leva até a cozinha e os outros 4 estão descarregados. É importante destacar que a parede do fundo da central de gás e a parede lateral do refeitório estão justapostas, o que pode significar grande risco em caso de explosão. Adicionalmente, o extintor que atende a central não está com a manutenção em dia além de estar exposto, sem caixa protetora.

Figura 38 – Biblioteca da escola



Figura 3927 - Central de gás



Fonte: elaborado pelo autor

Em relação aos extintores, a maioria está com a manutenção em dia, exceto a unidade presente na central de gás. Entretanto, o extintor que atende a secretaria da escola não estava no local originalmente indicado, restando apenas seu suporte. Na Tabela 27, está apresentada a relação dos extintores instalados na escola e sua situação de manutenção.

Tabela 27 - Extintores

Número	Pavimento	Localização	Capacidade Extintora	Validade
1	Térreo	Secretaria	Não informada	Não informada
2	Térreo	Pátio Coberto	2A 20BC	Em dia
3	Térreo	Pátio Coberto	2A	Em dia
4	Térreo	Pátio Coberto	20BC	Em dia
5	Térreo	Pátio Coberto	2A 20BC	Em dia
6	Térreo	Corredor Lateral	30BC	Em dia
7	Térreo	Corredor Lateral	2A	Em dia
8	Térreo	Central de gás	40BC	Atrasada

Fonte: elaborado pelo autor com base no levantamento realizado em 24/10/2018

A brigada de incêndio da escola conta com dois integrantes e ambos estão com os cursos em dia, o que é considerado dentro do exigido pela legislação vigente. A escola não possui hidrantes internos ou sistema de alarme, pois não são medidas obrigatórias segundo a RT CBMRS nº 5 Parte 7. O prédio dispõe da mesma vigilância 24 h assegurada pelo condomínio. Entretanto, é importante ressaltar que pelo fato da edificação estar localizada nos fundos do terreno e não haver acesso próprio para veículos, o acesso direto da viatura do corpo de bombeiros é inviável.

6.4.2 Cálculo do risco de incêndio

A seguir serão especificados todos os fatores necessários para obtenção do risco de incêndio da edificação. Os cálculos foram realizados com o auxílio de uma planilha de cálculo no Excel que se encontra no Apêndice D do presente trabalho.

6.4.2.1 Definição dos perigos potenciais (P)

O primeiro fator global a ser considerado é o perigo potencial (P), o qual compreende os perigos referentes ao conteúdo da edificação e referentes à construção em si. Tendo em vista que em uma situação de sinistro o fogo irá se alastrar pelos cômodos, é necessário avaliar o conteúdo

de cada sala. Dessa forma, é necessário somar todas as cargas mobiliárias dos cômodos e dividir pela área do pavimento. Para o cálculo, considerou-se somente o risco específico da biblioteca, tendo em vista que o método de Gretener não discrimina nenhuma carga de incêndio específica para central de gás ou armazenamento de botijões. Assim, obteve-se a carga mobiliária Q_m de 385 MJ/m² conforme Tabela 28 e um fator de carga de incêndio mobiliário q de 1,20 conforme a Tabela 6.

Tabela 28 - Carga de incêndio mobiliária

Sala	Q (MJ/m ²)	Área (m ²)	Q*área	Área de maior risco (m ²)	Q _m (MJ/m ²)
Biblioteca	2000	19,05	38100	382,00	385
Escola	300	362,95	108885		

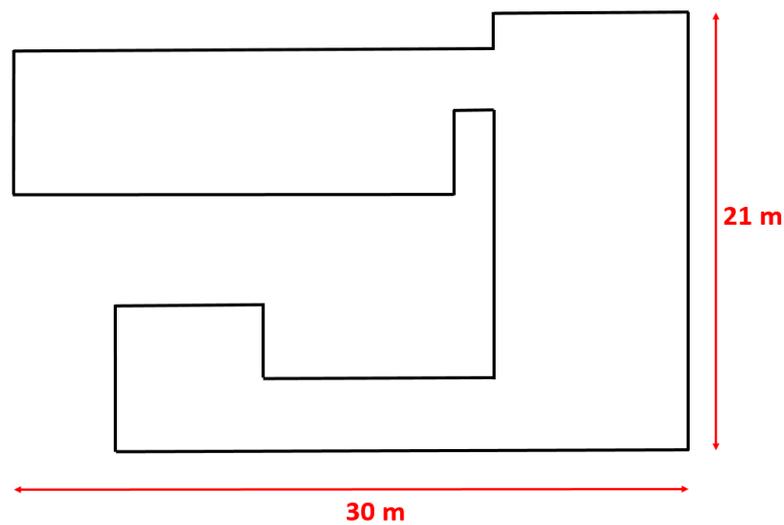
Fonte: elaborado pelo autor com base no levantamento realizado em 24/10/2018

O fator de combustibilidade c foi considerado 1,0, devido à normalidade de combustão dos materiais presentes na edificação. O perigo de fumaça r também foi considerado normal, atribuindo-se o valor 1,0, visto que os materiais presentes não apresentam forte tendência a combustão devido ao desenvolvimento de fumaça. O fator perigo de corrosão ou toxicidade k foi considerado igualmente como 1,0, pois na escola não há armazenamento de materiais que liberam gases tóxicos em situação de incêndio.

Para avaliar os aspectos referentes à construção, iniciou-se pela análise da carga de incêndio imobiliária i que foi considerada 1,10 em decorrência da estrutura ser incombustível e dos elementos de fachada e telhado serem combustíveis e estarem parcialmente desprotegidos. O fator altura do local e é 1,0 pelo fato da edificação ser térrea e devido a maior facilidade de evacuação das pessoas e acesso do corpo de bombeiros.

Para calcular o fator de amplitude da superfície g , são necessários o comprimento e a largura do prédio, entretanto, por não se tratar de uma edificação exatamente retangular, foram utilizadas as medidas indicadas na Figura 40 e a área total do pavimento que é aproximadamente 382 m². O método de Gretener considera o menor cômodo como tendo área 400 m², nesse caso, tendo em vista que a área total da escola é inferior à mínima, considerou-se o menor coeficiente disponível que é 0,4.

Figura 40 - Croqui da edificação com largura e comprimento



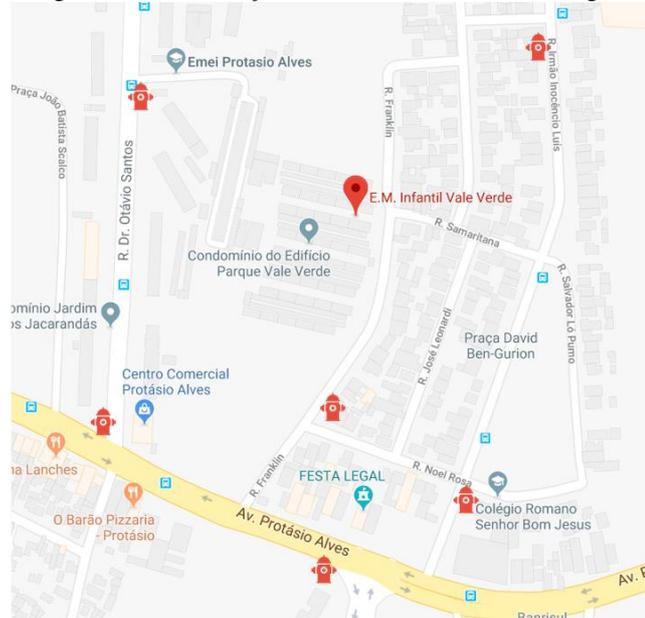
Fonte: elaborado pela autora com base na planta baixa da fornecida pela SMED

6.4.2.2 Definição das medidas de proteção (M)

Primeiramente, para análise das medidas normais (N), tem-se o fator relacionado aos extintores portáteis, o coeficiente n_1 que deve ser avaliado conforme as indicações da legislação vigente, no caso a RT CBMRS nº 14/2016. Desse modo, para edificações de risco médio, a resolução prevê a instalação de extintores de classes A e C a cada 20 m e classe B a cada 15 m, caso essas classes de risco estejam presentes na área de cobertura do extintor. Em decorrência do levantamento feito no local, verificou-se que os extintores instalados não atendiam as exigências da legislação, logo, o coeficiente atribuído foi de 0,90.

O coeficiente n_2 trata dos hidrantes internos, entretanto, em vista da inexistência da medida, considerou-se o valor de 0,80 para os cálculos conforme Tabela 13. O parâmetro n_3 avalia a fiabilidade do sistema de abastecimento, porém, não havendo instalação de hidrantes, considerou-se um coeficiente n_3 de 0,50. O coeficiente n_4 foi considerado como 0,90 devido ao fato da distância da entrada da edificação até o hidrante urbano mais próximo ser superior a 100 m. Na Figura 41 é possível observar a distribuição dos hidrantes mais próximos à edificação. O fator n_5 é referente às pessoas instruídas ou brigada militar, que para o prédio estudado seria o número mínimo de 2 pessoas. Conforme o levantamento realizado, a escola possui o número de brigadistas necessário, logo, o valor atribuído a n_5 é 1,0.

Figura 41 - Localização dos hidrantes urbanos da região



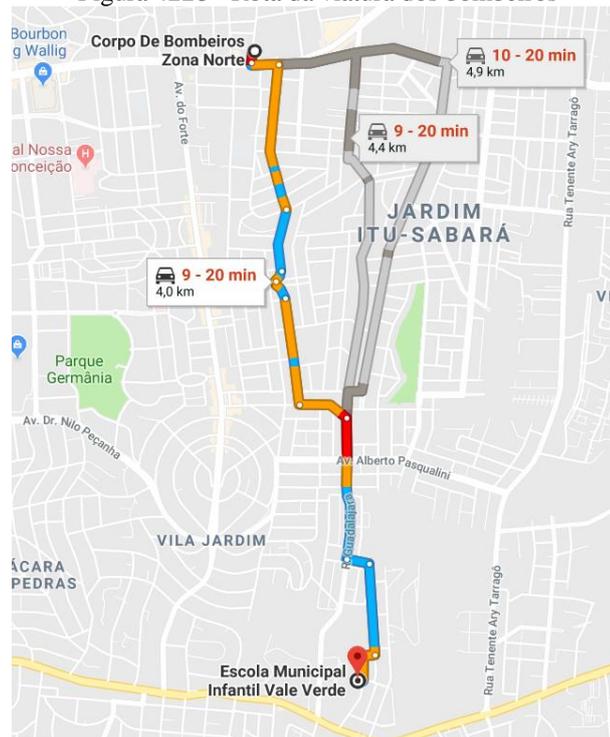
Fonte: adaptado do Google Maps

Então, para análise das medidas especiais (S), é preciso obter o produto de seis fatores. O primeiro deles, o fator s_1 foi considerado como 1,05 pois o condomínio possui vigilância 24 h por dia. Para o coeficiente s_2 também se considerou o valor de 1,05 devido à presença de pelo menos uma pessoa na portaria com possibilidade de transmissão de alerta via telefone.

O parâmetro s_3 trata do atendimento de bombeiros profissionais, que é realizado pela SCI Passo D'Areia, a qual possui viaturas próprias além de, no mínimo, 3 plantonistas disponíveis 24 h por dia, assim como citado anteriormente para a SCI Floresta. Logo, o valor atribuído para s_3 foi 1,35.

O coeficiente s_4 é o fator que considera o tempo de intervenção dos bombeiros. Tendo em vista uma situação hipotética de um chamado durante o horário em que o trânsito está, geralmente, mais congestionado por volta das 18 h em dias úteis, o tempo até a chegada na escola seria de aproximadamente 20 minutos (Figura 42). Dessa forma, o coeficiente atribuído é 0,8. Na obtenção dos coeficientes s_5 e s_6 , observou-se a inexistência de instalações de extinção tipo sprinklers ou meios de exaustão de fumaça e calor, logo, para ambos os parâmetros se considerou o valor 1,0.

Figura 4228 - Rota da viatura dos bombeiros



Fonte: Google Maps

Finalmente, as medidas inerentes à construção (F) consideram a multiplicação de quatro fatores que ponderam a resistência dos elementos construtivos. O primeiro deles, o coeficiente f_1 , considera a resistência ao fogo da estrutura da edificação. A escola foi construída em concreto armado, o que, segundo o método de Gretener, lhe confere resistência ao fogo superior a 60 minutos. Portanto, o coeficiente f_1 tem valor igual a 1,3. A fachada do prédio, apesar de ser revestida por argamassa, possui esquadrias de metal, que é um material incombustível. O método de Gretener considera para esses casos que a resistência da fachada será superior a 60 minutos, o fator f_2 será 1,15. O coeficiente f_3 considera a compartimentação vertical das edificações. O prédio é térreo e classificado como tipo V, no qual há apenas um único compartimento de incêndio. Nesse caso, considerou-se o fator f_3 como 1,0. O parâmetro f_4 foi considerado como 1,0 devido ao fator de não haver nenhuma célula corta-fogo na edificação, ou seja, nenhum cômodo isolado por compartimentação.

6.4.2.3 Fator de exposição ao perigo (B)

O fator de exposição ao perigo se dá pela razão entre os perigos potenciais (P) e as medidas de proteção (M). Para o prédio, o valor obtido foi $B = 0,92$.

6.4.2.4 Perigo de ativação (A)

Segundo os valores indicados pelas tabelas presentes no Anexo 1 do Método de Gretener, o valor do perigo de ativação (A) para escolas é 0,85, o que configura um baixo perigo.

6.4.2.5 Risco efetivo (R)

O cálculo do risco efetivo é feito através da multiplicação do fator de exposição ao perigo (B) pelo perigo de ativação (A). Nesse caso, obteve-se $R = 0,78$.

6.4.2.6 Risco admissível (Ru)

O risco admissível foi calculado considerando-se o risco normal (Rn) como 1,3 e a categoria de exposição ao perigo das pessoas para escolas resulta em $p = 1$ e $p_{HE} = 1$. Desse modo, o valor obtido para Ru é 1,30.

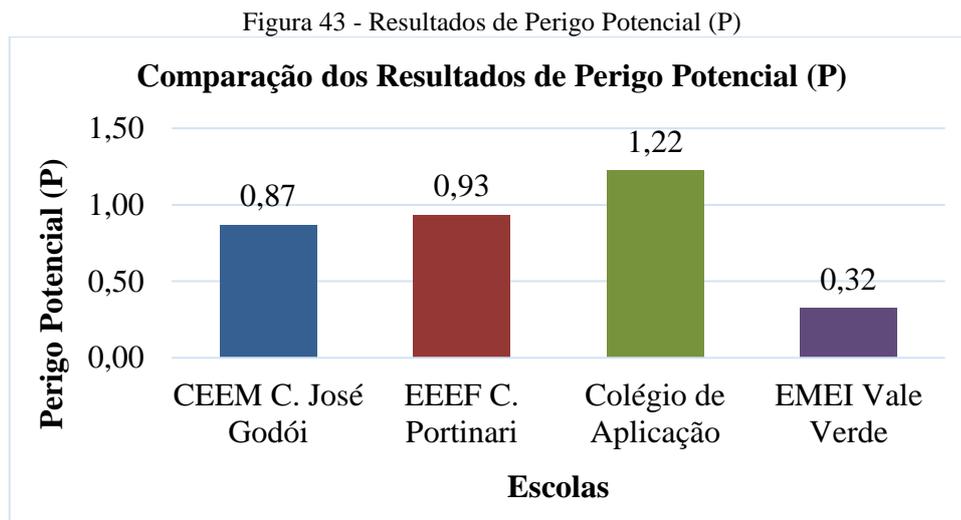
6.4.3 Conclusão do método

O coeficiente de segurança contra incêndio encontrado para o colégio é $\gamma=1,67$, logo, sendo um valor acima de 1,0, conclui-se que o risco de incêndio na escola está dentro do risco aceitável. Apesar de as medidas de proteção serem insuficientes e estarem desatualizadas, segundo o método de Gretener, o risco presente no prédio está em um nível aparentemente aceitável. Isso se deve, principalmente, pelas dimensões pequenas da escola, pela carga de incêndio ser relativamente baixa e pela presença de pessoas com treinamento apropriado. Apesar do risco calculado, é importante salientar que a falta do PPCI na escola acarreta em inseguranças quanto às condições das medidas de proteção, o que pode influenciar no risco de incêndio.

6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos resultados, foi realizada a análise de cada um dos parâmetros obtidos: perigo potencial, medidas normais, medidas especiais, medidas construtivas e o resultado da segurança geral, este último considerando a situação atual e a situação desejável pela legislação vigente no Estado do Rio Grande do Sul.

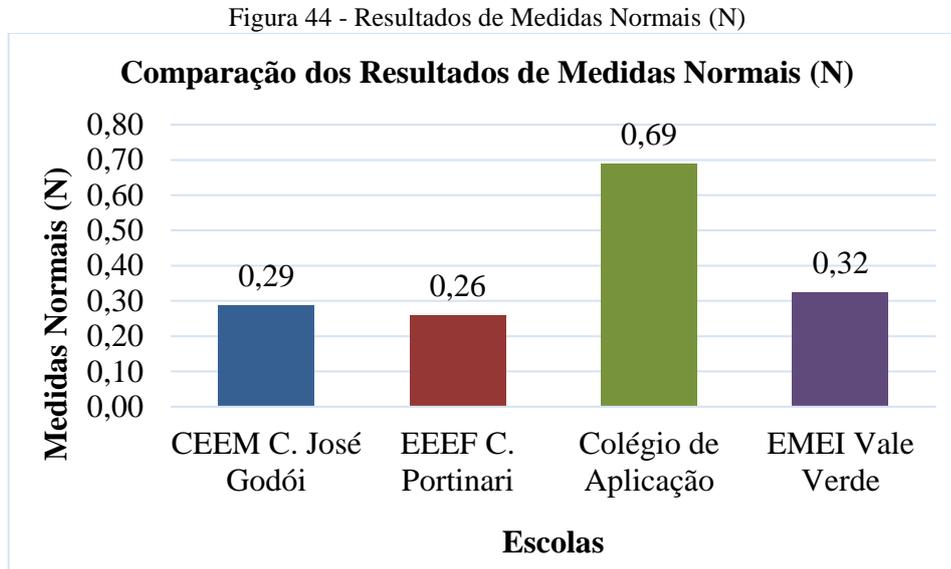
O primeiro deles, o perigo potencial (P), abrange os riscos inerentes à edificação e ao seu conteúdo. A EMEI Vale Verde demonstrou o menor valor de perigo potencial devido à sua baixa carga de incêndio e à pequena amplitude dos cômodos, enquanto o Colégio de Aplicação apresentou o nível mais alto entre as escolas estudadas. Isso se deve, principalmente, à elevada área da escola, que pode resultar na maior propagação horizontal do fogo. O CEEM C. José Godói e a EEEF C. Portinari apresentaram valores médios de perigo potencial em comparação com as demais. Para o primeiro, a carga de incêndio, apesar de significativamente alta, foi equilibrada pela pequena dimensão do cômodo. A segunda, apesar de apresentar níveis intermediários de combustibilidade e carga de incêndio imobiliária, também teve o perigo potencial equilibrado pela pequena área de propagação horizontal do fogo. Os valores obtidos para cada escola encontram-se na Figura 43.



Fonte: elaborado pelo autor

Para as medidas normais (N) são quantificadas as medidas consideradas mínimas pelo método de Gretener. Desse modo, as escolas CEEM C. José Godói e EMEI Vale Verde obtiveram valores próximos devido à similaridade nas condições das medidas hidrante, extintores e abastecimento de água. A diferença essencial se dá pela ausência de pessoal treinado na primeira escola, mas com localização próxima a um hidrante urbano, enquanto a segunda possui pessoal treinado, entretanto, está a mais de 70 m de distância de um hidrante urbano. O Colégio de Aplicação apresentou o maior índice para as medidas normais e isso se deve pelas boas condições das medidas hidrante, pessoal treinado e abastecimento de água. Por outro lado, o

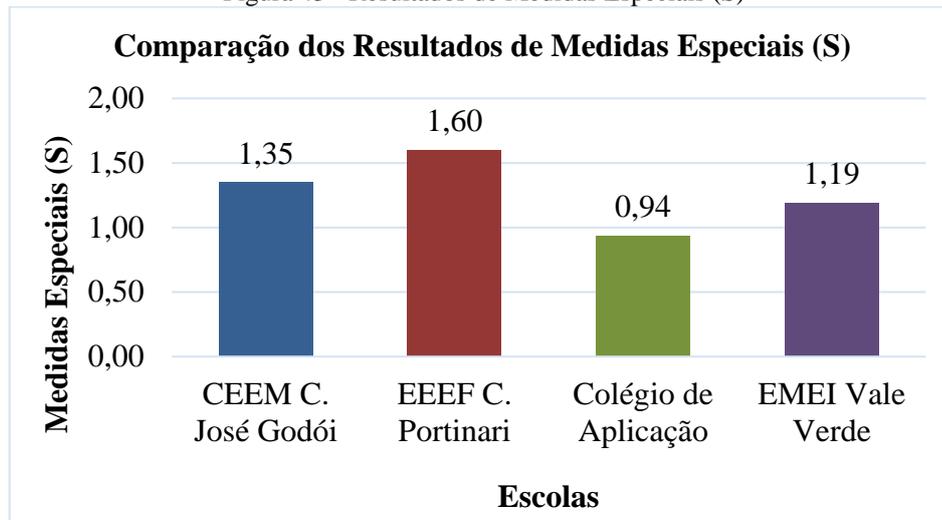
pior valor encontrado foi para a EEEF C. Portinari, na qual todas as medidas normais estão em condições abaixo do nível esperado. Os valores obtidos encontram-se na Figura 44.



Fonte: elaborado pelo autor

As medidas especiais (S) são aquelas consideradas adicionais pelo método de Gretener, ou seja, previstas de forma complementar. Para elas foram obtidos valores bastante diversos entre as escolas estudadas (Figura 45). O CEEM C. José Godói apresentou fator unitário para todas as medidas, exceto para o coeficiente relacionado ao corpo de bombeiros responsável, pois a Unidade Floresta é uma das unidades melhor equipadas e preparadas para atendimento a emergências dentre as estudadas. A EEEF C. Portinari apresentou coeficiente ainda mais alto devido ao atendimento fornecido pela Unidade Açorianos do Corpo de Bombeiros de Porto Alegre, cuja capacidade de assistência em emergências é ainda mais elevada. O CAp apresentou o menor valor para as medidas especiais, principalmente devido à grande distância da escola até a unidade do Corpo de Bombeiros responsável, o que reduziu a efetividade das medidas especiais presentes como vigilância e transmissão de alarme. Por último, a EMEI Vale Verde também está relativamente distante do Corpo de Bombeiros e, apesar de ter vigilância e um responsável pela transmissão de alarme na guarita do condomínio, não obteve valor relevante para medidas especiais de proteção.

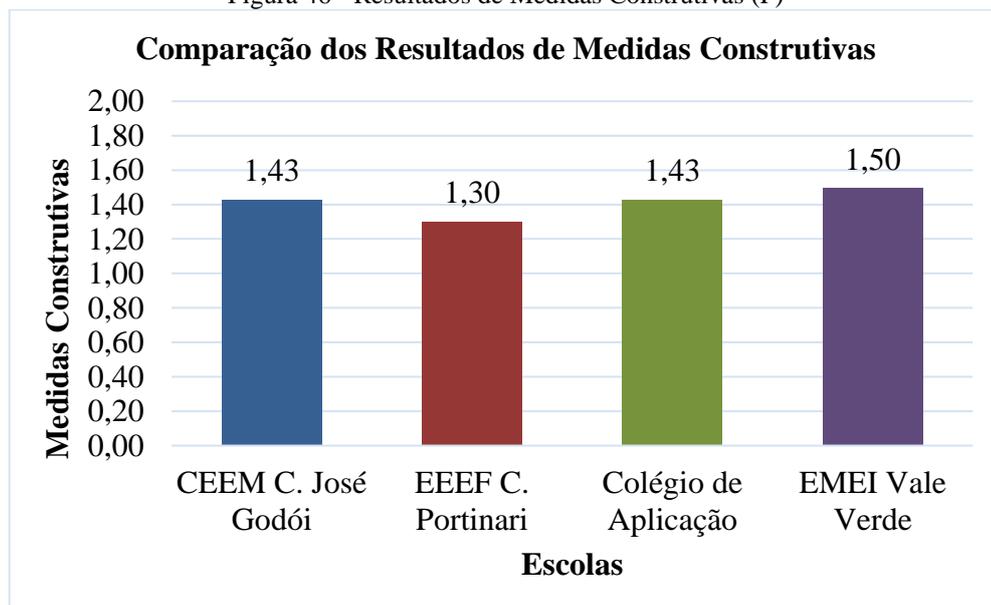
Figura 45 - Resultados de Medidas Especiais (S)



Fonte: elaborado pelo autor

Quanto às medidas relacionadas aos métodos construtivos (F) adotados nas edificações e seus materiais incorporados, obteve-se valores iguais para o CEEM C. José Godói e o CAp (Figura 46). Isso se deve ao comportamento em situação de incêndio das estruturas e dos materiais de revestimento adotados, que são similares nos dois casos. A EMEI Vale Verde apresentou as melhores condições construtivas no que diz respeito à proteção contra incêndio devido, principalmente, às condições das fachadas da edificação. A EEEF C. Portinari teve redução no valor atribuído às medidas construtivas devido à utilização de esquadrias de madeira e de grande área de janelas de vidro.

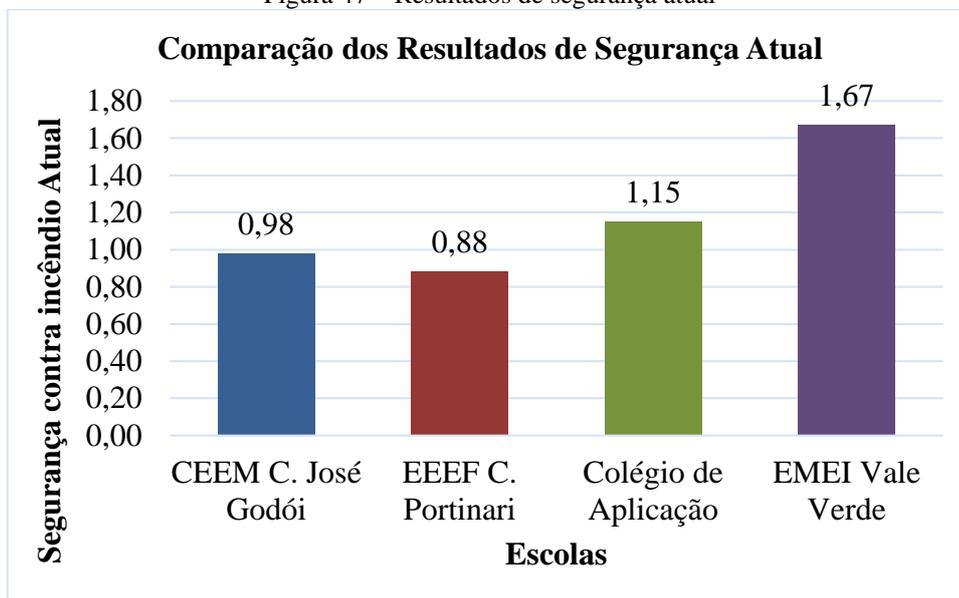
Figura 46 - Resultados de Medidas Construtivas (F)



Fonte: elaborado pelo autor

Após a quantificação de todos os parâmetros citados anteriormente, foi possível perceber que a EEEF C. Portinari e o CEEM C. José Godói, atualmente, não possuem as medidas necessárias para obter um risco aceitável. Além disso, outro fator agravante observado no risco de incêndio foi a aplicação de materiais construtivos de fachada com desempenho inferior em situação de incêndio. Paralelamente, o Colégio de Aplicação e a EMEI Vale Verde possuem as medidas mínimas para proteção do local, o que não é considerado um padrão de risco aceitável para o primeiro, que está próximo do limiar. Para fins de comparação, a Figura 47 mostra os valores do coeficiente de segurança contra incêndio obtidos para cada escola.

Figura 47 – Resultados de segurança atual



Fonte: elaborado pelo autor

Quanto aos colégios que apresentaram risco aceitável (abaixo de 1,0), foi possível perceber que isso se deve não somente ao atendimento de algumas medidas de segurança, mas também devido ao emprego de materiais construtivos com bom desempenho nas edificações. Além disso, na EMEI Vale Verde o baixo risco de incêndio se deve às dimensões reduzidas da escola. Enquanto para o CAp, isso se deve pela uniformidade do uso da edificação, que quase em sua totalidade é ocupada por salas de aula, o que não acarreta em elevada carga de incêndio.

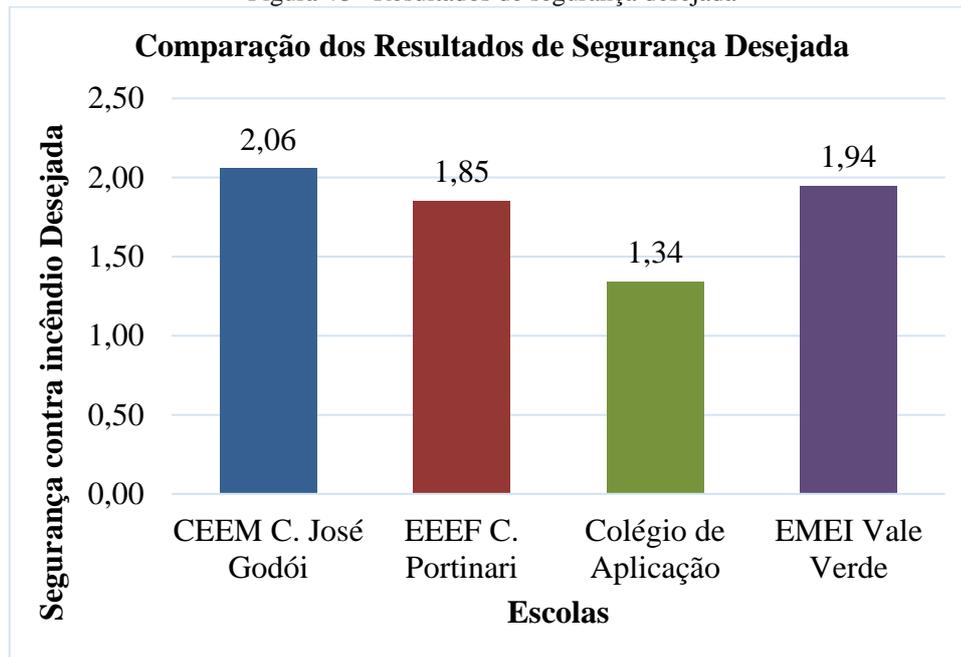
As escolas que obtiveram os maiores índices de segurança contra incêndio (Colégio Aplicação e EMEI Vale Verde) apresentaram as medidas mínimas de proteção segundo o método de Gretener, apesar de ainda não estarem em conformidade devido à falta de PPCI e consequente alvará. Já os menores índices (CEEM C. José Godói e EEEF C. Portinari) foram atribuídos às

escolas nas quais essas medidas mínimas encontram-se desatualizadas e há a possibilidade desse cenário ser ainda pior devido à falta de PPCI. Para a situação em que o risco é inaceitável devido à irregularidade das medidas de proteção, é necessário revisar o PPCI e redimensionar as medidas, além de garantir sua correta instalação e manutenção.

Com o propósito de observar a influência da regularização das medidas de proteção contra incêndio analisadas pelo método de Gretener, foram realizados cálculos adicionais onde considerou-se uma situação em que as escolas possuíssem todas essas medidas instaladas conforme as indicações da legislação. Uma edificação existente com área superior a 750 m² ou altura superior a 12 m, de ocupação tipo “E”, deveria ter as seguintes medidas instaladas segundo a RT CBMRS nº 5 Parte 7: saídas de emergência, plano de emergência, brigada de incêndio, iluminação de emergência, alarme de incêndio, sinalização de emergência, extintores e hidrantes ou mangotinhos. Enquanto uma edificação do com área inferior a 750 m² e altura inferior ou igual a 12 m, de ocupação tipo “E”, segundo a mesma RT deveria ter as medidas: saídas de emergência, iluminação de emergência, sinalização de emergência extintores e brigada de incêndio.

Desse modo, atribuiu-se coeficientes unitários para as medidas extintores portáteis, hidrantes internos (quando aplicável) e brigada de incêndio e para a medida alarme, atribui-se o valor 1,10 (quando aplicável). Os resultados encontram-se na Figura 48. Foi possível observar que, para o Método de Gretener, na segunda situação o risco de incêndio estaria dentro da normalidade para todas as escolas. Além disso, para a EEEF C. Portinari a segurança seria alterada consideravelmente na segunda situação, elevando a segurança de 0,88 para 1,85. Da mesma forma acontece para o CEEM C. José Godói, para o qual a segurança é praticamente dobrada na segunda situação.

Figura 48 - Resultados de segurança desejada



Fonte: elaborado pelo autor

A NBR 15219/2005 orienta que na elaboração de um plano de emergência, primeiramente, seja realizado um levantamento das características da edificação e, então, seja feita a análise de risco. Para isso, indica a utilização de métodos como *what if*, *checklist*, *hazop*, árvore de falhas e diagrama lógico de falhas. A falta de uma orientação mais detalhada de como realizar essa análise deixa em aberto o questionamento sobre qual a melhor forma de realizá-lo de acordo com o tipo de ocupação de cada edificação. O objetivo desse trabalho foi abranger um número considerável de modalidades de ensino, entretanto, é notável que em situação de sinistro as escolas de educação infantil e fundamental são as que mais demandariam detalhes e rigidez em seu plano de emergência pela maior dificuldade na evacuação de crianças. Logo, também seria necessário um número superior de profissionais treinados em comparação com as demais modalidades de ensino abordadas no presente trabalho. Entretanto, é importante ressaltar que o método de Gretener não prevê fatores específicos para escolas de diferentes modalidades de ensino, o que pode afetar a análise de risco do presente estudo. Há uma única ressalva que o método faz em relação ao perigo de exposição das pessoas, entretanto, ela não diferencia as modalidades escolares.

Então, tendo em vista os resultados expostos na Figura 48, no caso em que as escolas possuem todas as medidas de proteção contra incêndio instaladas de acordo com a legislação vigente, o resultado de um risco considerado inaceitável apresenta um novo viés. Caso o risco

permanecesse alto mesmo com as devidas medidas de segurança contra incêndio, deveriam ser reforçadas as práticas de evacuação estabelecidas, a periodicidade dos cursos para os brigadistas deveria ser reduzida, bem como a realização de simulados nos intervalos estipulados pela NBR 15219/2005 ou em menores intervalos. Esse incremento nas medidas previstas no plano de emergência pode acontecer através da capacitação de uma maior quantidade de profissionais para agir em situação de emergência, de um detalhamento maior das práticas de evacuação através da atribuição de responsabilidades específicas para cada membro da brigada de incêndio e até mesmo do aumento no número de exercícios simulados. Adicionalmente, poderiam ser previstos cursos anuais de orientação para os alunos, com a complexidade adequada a cada faixa etária.

Para o presente caso, a segunda situação se mostrou relevante para a redução do risco de incêndio nas escolas. Desse modo, é possível concluir que as medidas de proteção garantiriam certa segurança em caso de incêndio e o plano de emergência deveria ser mais brando para a escola de ensino médio CEEM C. José Godói. Para as escolas de ensino infantil e fundamental ele deverá ser medianamente complexo, segundo o método de Gretener, entretanto, ele não considera o fato das diferentes ocupações escolares ser um fator relevante na evacuação da população. Para o CAP, o plano deveria ser mais complexo e detalhado, pois as medidas de proteção previstas na legislação elevaram minimamente a segurança devido à forte influência das características construtivas da edificação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa propôs a análise do risco de incêndio pelo método de Gretener aplicado a quatro escolas de Porto Alegre. Através desse estudo, foi possível concluir quais são alguns dos impactos de um risco de incêndio elevado no que tange a elaboração de planos de emergência. Desse modo, para as escolas estudadas, observou-se que um risco inaceitável pode ser o reflexo de duas situações distintas: a falta das medidas de segurança contra incêndio previstas no PPCI de acordo com as indicações legislativas e/ou a necessidade de reforçar as diretrizes previstas no plano de emergência das edificações. Dentre as escolas analisadas, o CEEM C. José de Godói e a EEEF Cândido Portinari apresentaram risco superior ao desejado, enquanto as outras duas escolas apresentaram riscos dentro do aceitável, sendo que o Colégio de Aplicação teve valor próximo ao limiar. Paralelamente, todas as escolas obtiveram valores de risco de incêndio aceitável (abaixo de 1,0) quando realizados os cálculos para a situação ideal, onde teriam todas as medidas de proteção contra incêndio regularizadas e o PPCI em dia. Assim, foi possível concluir que as medidas de proteção têm influência considerável na análise de risco fazendo-se aconselhável sua avaliação para a elaboração dos planos de emergência.

A análise de risco de incêndio, realizada através do Método de Gretener, que foi desenvolvido originalmente para atender os interesses das seguradoras, apresenta foco especial na proteção patrimonial. O que se contrapõe com o objetivo principal da legislação de incêndio empregada no RS, que é a proteção às vidas. Desse modo, nossa legislação prevê a instalação de medidas que facilitem a evacuação das pessoas em caso de incêndio como iluminação e saída emergência, enquanto o método de Gretener valoriza consideravelmente a instalação de medidas que protejam a edificação e seu conteúdo.

A aplicação do método de Gretener em um plano de emergência seria interessante para quantificação de risco, desde que fossem consideradas ocupações diferentes para as diferentes modalidades escolares, pois, atualmente, ele só considera a ocupação “escolas” ou “lares infantis”. Seria interessante que o método considerasse essas diferenças como acontece com a legislação de incêndio do RS e, então, a partir dessa adaptação, eles viriam a ser complementares para o mapeamento de risco de incêndio.

A análise de risco, quando aplicada antes da elaboração do plano de emergência pode demonstrar a necessidade de regularização das medidas de prevenção. Quando o risco permanece alto, mesmo que as medidas estejam regularizadas e Alvará liberado pelo Corpo de Bombeiros, é necessário o planejamento de ações que fortaleçam o plano de emergência, que detalhem os procedimentos a serem realizados em situação de sinistro e aumentem a rigidez quanto a sua aplicação nas escolas.

Os planos de emergência são uma medida interessante em ambientes escolares, especialmente quando os alunos possuem dificuldades de locomoção ou as escolas ainda não possuem um PPCI aprovado pelo Corpo de Bombeiros, justificando-se assim como uma medida paliativa enquanto os processos não são regularizados. Como citado anteriormente, caso o método de análise de risco venha a contabilizar essas situações agravantes, ele viria a promover uma análise quantitativa do risco de incêndio de maneira menos subjetiva como acontece atualmente com as indicações da NBR 15219/2005.

Tendo em vista as ressalvas citadas anteriormente em relação às limitações do método de Greter e da NBR 15219/2005, foi possível concluir que a implementação do PL 5283/2013 pode ser tecnicamente viável. Entretanto, a realidade observada em relação à proteção contra incêndio nas escolas visitadas e no panorama geral da cidade de Porto Alegre, mostra que essa proposta está distante de ser cumprida, caso venha a ser aprovada. Isso pôde ser percebido através dos levantamentos realizados, nos quais nenhuma das escolas possuía sequer os extintores regularizados.

Apesar de ainda não se ter atingido a proteção contra incêndio almejada para o ambiente escolar, é inegável que desde a tragédia da Boate Kiss muitas ações advindas do governo do Estado vêm promovendo a intensificação dos cuidados na SCI e incentivando a pesquisa na área. A Lei Kiss Federal e o PL 5283/2013 são reflexos dessa preocupação em nível nacional. Desse modo, é importante que haja uma unidade entre as legislações de cada estado, garantindo parâmetros mínimos de segurança de forma quantitativa e não qualitativa.

Para garantir esses parâmetros mínimos, propõe-se que em trabalhos futuros sejam empregados outros métodos semiquantitativos de risco de incêndio em escolas. Como, por exemplo, o método FRAME pois, pelo fato de ter sido baseado no método de Greter, ele tem fácil

aplicação, e, adicionalmente, é mais específico quanto à quantificação dos riscos para os ocupantes, além de contabilizar algumas medidas relacionadas à proteção e evacuação da população. Além disso, sugere-se que a elaboração de planos de emergência seja estudada mais detalhadamente, desenvolvendo um manual para elaboração de planos que auxilie os responsáveis técnicos ou usuários das edificações.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.219: Plano de emergência contra incêndio – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA. **DEC nº 53.280**. Disponível em:
<<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2053.280retificado.pdf>>. Acesso em 23 ago. 2018.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA. **LC nº 14.924**. Disponível em:
<<http://www.cbm.rs.gov.br/upload/arquivos/201703/28171517-14-924.pdf>>. Acesso em 23 ago. 2018.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA RS. **Constituições estaduais**. Disponível em:
< http://www2.al.rs.gov.br/memorial/LinkClick.aspx?fileticket=ab_rJmqsoWc%3D>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA. **LC nº 14.376**. Disponível em:
<<http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repLegisComp/Lec%20n%C2%BA%2014.376.pdf>>. Acesso em 23 ago. 2018.

BAPTISTA, Raquel Dias. **Plano de Emergência Contra Incêndio de um Edifício**. Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2009.

CBMRS. **RT CBMRS nº 05 Parte 07**. Disponível em:
<<http://www.cbm.rs.gov.br/upload/arquivos/201706/01145642-rtcbmrs-n-05-parte-07-2016-existent-versao-corrigida.pdf>>. Acesso em 22 ago. 2018.

CUNHA, Diogo Vaz da Fonseca. **Análise de Risco de Incêndio de um Quarteirão do Centro Histórico da Cidade do Porto: Quarteirão 14052 – Aldas, Sé do Porto**. Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2010.

DUARTE, D. et al. Códigos Prescritivos X Códigos Baseados no Desempenho: Qual é a melhor opção para o Contexto do Brasil? **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, 2002.

FRANTZICH, H. **Uncertainty and Risk Analysis in Fire Safety Engineering**. Lund University, 1998.

LUCENA, Renata Batista. **Aplicação Comparativa de Métodos de Mapeamento de Riscos de Incêndio nos Centros Urbanos das Cidades de Coimbra e Porto Alegre**. Tese de Mestrado, PPGEC/UFRGS. 2014.

MENTZ, Brenda Brambatti. **Mudança dos Procedimentos Normativos Utilizados para Análise de Saídas de Emergência desde a Concepção da Lei Kiss no RS: Estudo Aplicado a Edificações Existentes**. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia – Habilitação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

ONO, Rosária. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97-113, 25 jan. 2007.

PIRES, Amanda Laura. **Avaliação de Risco de Incêndio: Método de Gretener Aplicado ao Centro de Tecnologia (UFSM)**. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia – Habilitação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

PLANALTO. **Lei Nº 13.425**, DE 30 DE MARÇO DE 2017. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público, Brasília, DF, mar 2017. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13425-30-marco-2017-784547-publicacaooriginal-152268-pl.html>>. Acesso em 05 jul. 2018.

PLANALTO. **Projeto de Lei Nº 5.283**, DE ABRIL DE 2013. Torna obrigatório o plano de evacuação em situações de risco em todos os estabelecimentos de ensino, Brasília, DF, abr 2013. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=570027>>. Acesso em 05 jul. 2018.

PLANALTO. **Projeto de Lei Nº 1.919**, DE ABRIL DE 1974. Estabelece Normas de Proteção Contra Incêndios, Brasília, DF, abr 1974. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=197680>>. Acesso em 05 jul. 2018.

REGIME URBANÍSTICO DE PORTO ALEGRE. **Mapa do Regime Urbanístico Bco do Franklin, 270**. Disponível em: <<http://dmweb.procempa.com.br/dmweb/expedienteUnico.seam?cid=360>>. Acesso em 12 out. 2018.

REGIME URBANÍSTICO DE PORTO ALEGRE. **Mapa do Regime Urbanístico Avenida Bento Gonçalves, 8850**. Disponível em: <<http://dmweb.procempa.com.br/dmweb/expedienteUnico.seam?cid=376>>. Acesso em 12 out. 2018.

REGIME URBANÍSTICO DE PORTO ALEGRE. **Mapa do Regime Urbanístico Rua Mucio Teixeira, 252**. Disponível em: <<http://dmweb.procempa.com.br/dmweb/expedienteUnico.seam?cid=490>>. Acesso em 12 out. 2018.

REGIME URBANÍSTICO DE PORTO ALEGRE. **Mapa do Regime Urbanístico Avenida França, 400**. Disponível em: <<http://dmweb.procempa.com.br/dmweb/expedienteUnico.seam?cid=578>>. Acesso em 18 out. 2018.

RODRIGUES, Eduardo Estêvam Camargo. **Sistema de Gestão da Segurança contra Incêndio e Pânico nas Edificações: Fundamentação para uma Regulamentação Nacional**. Tese de Doutorado, PPGEC/UFRGS. 2016.

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

SIA. Sociedade Suíça dos Engenheiros e Arquitetos: **Avaliação do Risco de Incêndio. Método de Cálculo**, tradução da publicação em alemão por Valente, J., Neves, I. do Instituto Superior Técnico de Lisboa em 2004.

VENEZIA, Adriana Portella Prado Galhano. **Avaliação de Risco de Incêndio para Edificações Hospitalares de Grande Porte: Uma Proposta de Método Qualitativo para Análise de Projeto**. Tese de Doutorado, FAU/USP, São Paulo, 2011.

ANEXO 1: CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	p	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						cat	MJ/m^3				
Acetileno, enchimento de garrafas	700	1,4	1,6	1,0	1,0	0,85	2					
Ácido carbônico	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Ácidos inorgânicos	80	0,8	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Aço	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Açúcar								8.400	1,0	1,0	1,0	0,85
Açúcar, produtos em	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-	800	1,0	1,0	1,0	0,85
Acumuladores	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	-	800	1,0	1,2	1,0	0,85
Acumuladores, expedição	800	1,4	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Adubos químicos	200	1,0	1,4	1,0	1,0	1,20	-	200	1,2	1,0	1,0	0,85
Água oxigenada				1,0	1,0	1,20	-					
Agulhas em aço	200	1,0	1,0	1,0	1,2	1,00	-					
Albergues	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	1					
Albergues de juventude	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	2					
Alcatrão								3.400	1,4	1,2	1,0	0,85
Alcatrão, produtos de	800	1,4	1,4	1,2	1,0	1,20	-					
Algodão, depósito								1.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Algodão em rama	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.100	1,2	1,0	1,0	0,85
Alimentação	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-	800	1,2	1,0	1,0	0,85
Alimentação, churrascaria	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Alimentação, embalagem	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Alimentação, expedição	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Alimentação, matérias-primas								3.400	1,2	1,0	1,0	0,85
Altos fornos	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Alumínio, fabricação	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Alumínio, produção	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Amido	2.000	1,7	1,4	1,0	1,0	1,45	-					
Antiguidades, venda	700	1,4	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Aparelhos	400	1,2	1,2	1,0	1,2	1,20	-					
Aparelhos, ensaios de	200	1,0	1,2	1,0	1,2	1,00	-					
Aparelhos, expedição	700	1,4	1,2	1,0	1,2	1,00	-					
Aparelhos, oficinas de reparação	600	1,3	1,2	1,0	1,2	1,00	-					
Aparelhos, pequena construção de	300	1,1	1,0	1,2	1,2	1,20	-					
Aparelhos domésticos	300	1,1	1,0	1,2	1,0	1,20	-	200	1,2	1,2	1,0	0,85
Aparelhos domésticos, venda	300	1,1	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Aparelhos eléctricos	400	1,2	1,0	1,2	1,0	1,20	-	400	1,2	1,2	1,2	0,85
Aparelhos eléctricos, reparação	500	1,3	1,0	1,2	1,0	1,00	-					
Aparelhos electrónicos	400	1,2	1,0	1,2	1,2	1,20	-	400	1,2	1,2	1,2	0,85
Aparelhos electrónicos, reparação	500	1,3	1,0	1,2	1,2	1,00	-					
Aparelhos fotográficos	300	1,1	1,2	1,0	1,2	1,20	-	600	1,2	1,2	1,2	0,85
Aparelhos de rádio	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,00	-	200	1,2	1,2	1,2	0,85
Aparelhos de rádio, venda	400	1,2	1,2	1,2	1,2	0,85	-					
Aparelhos sanitários, oficina	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Aparelhos de televisão	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,00	-	200	1,2	1,2	1,2	0,85
Apartamentos	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Armários frigoríficos	1.000	1,5	1,2	1,2	1,0	1,20	-	300	1,2	1,2	1,2	0,85
Armas	300	1,1	1,2	1,0	1,2	1,20	-					

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA						p	DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q _m	q	c	r	k	A		Q _m	c	r	k	A
	MJ/m ²							cat	MJ/m ³			
Armas, venda	300	1,1	1,2	1,0	1,2	0,85	-					
Arquivos	4.200	1,9	1,2	1,0	1,0	0,85	-	1.700	1,2	1,0	1,0	0,85
Artigos em gesso	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos em metal	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, amoladura	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, brasagem	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, brocagem	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, douradura	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, envernizamento	300	1,1	1,6	1,2	1,1	1,00	-					
Artigos metálicos, estampagem	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, forja	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, fundição	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, fundição por injeção	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, gravura	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, latoaria	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, serralharía	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos metálicos, soldadura	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos pirotécnicos	Espec.		1,4Ex	1,2	1,0	1,80	2	2.000	1,4	1,2	1,0	1,0
Artigos de selaria	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Artigos de vime	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	200	1,2	1,0	1,0	0,85
Asfalto (em vasilha, blocos), depósito								3.400	1,0	1,2	1,0	0,85
Ateliers de pintura	500	1,3	1,6	1,0	1,0	1,20	-					
Automóveis, envernizamento	500	1,3	1,4	1,2	1,2	1,45	2					
Automóveis, garagens	200	1,0	1,4	1,2	1,0	1,20	1					
Automóveis, loja de acessórios								800	1,2	1,2	1,2	0,85
Automóveis, montagem	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,20	-					
Automóveis, reparação	300	1,1	1,4	1,2	1,2	1,20	-					
Automóveis, estofagem	700	1,4	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Automóveis, venda de acessórios	300	1,1	1,2	1,2	1,2	0,85	-					
Aviões	200	1,0	1,2	1,2	1,2	1,20	-					
Aviões, hangares	200	1,0	1,40	1,2	1,2	1,20	-					
Balanças	300	1,1	1,0	1,0	1,2	1,20	-					
Bancos, átrio dos guichets	300	1,1	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Barcos em madeira	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Barcos metálicos	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Barcos em plástico	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,20	-					
Bebidas sem álcool	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Bebidas sem álcool, expedição	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Betão, artigos em	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Betume, trabalho do	800	1,4	1,2	1,2	1,0	1,00	-	3.400	1,0	1,2	1,0	0,85
Bibliotecas	2.000	1,7	1,2	1,0	1,0	0,85	-	2.000	1,0	1,0	1,0	0,85
Bicicletas	200	1,0	1,0	1,2	1,0	1,20	-	400	1,2	1,2	1,0	0,85
Bombons	400	1,2	1,0	1,0	1,0	1,00	-	1.500	1,2	1,0	1,0	0,85
Bombons, embalagem	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Borracha								28.600	1,2	1,2	1,0	0,85
Borracha, artigos em	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,20	-	5.000	1,2	1,2	1,0	0,85

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	p	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						cat	MJ/m^3				
Borracha, venda de artigos	800	1,4	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Brinquedos	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,20	-	800	1,2	1,2	1,0	0,85
Brinquedos, venda	500	1,3	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Cabos	300	1,1	1,0	1,2	1,2	1,00	-	600	1,2	1,2	1,2	0,85
Cacau, produtos de	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-	5.800	1,0	1,0	1,0	0,85
Cafê, churrascaria	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Cafê, extracto	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-	4.500	1,0	1,0	1,0	0,85
Cafê bruto								2.900	1,0	1,0	1,0	0,85
Cais de carregamento com mercadorias	800	1,4	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Caixas em madeira	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,20	-	600	1,2	1,0	1,0	1,00
Caixões em madeira	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,45	-					
Calçado	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,20	-	400	1,2	1,2	1,0	0,85
Calçado, acessórios de								800	1,2	1,2	1,0	0,85
Calçado, expedição	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Calçado, venda	500	1,3	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Calçados de cano (botas)	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,20	-	1.700	1,0	1,2	1,0	0,85
Caldeiras, edificios das	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Canetas de tinta permanente	200	1,0	1,0	1,0	1,2	1,00	-					
Cantinas	300	1,1	1,0	1,0	1,0	0,85	1					
Carpintarias de carros, artigo de	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Carrinhos de criança	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,20	-	800	1,0	1,2	1,0	0,85
Carrinhos de criança, venda	300	1,1	1,0	1,2	1,0	0,85	-					
Carroçarias	200	1,0	1,2	1,2	1,2	1,20	-					
Cartão	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	4.200	1,2	1,0	1,0	0,85
Cartão betumado	2.000	1,7	1,4	1,2	1,0	1,45	-	2.500	1,2	1,2	1,0	0,85
Cartão ondulado	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Cartonagem	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-	2.500	1,2	1,0	1,0	0,85
Cartonagem, expedição	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Carvão							-	10.500	1,0	1,0	1,0	0,85
Casas de caldeiras	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Caves	900	1,5	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Celulóide	800	1,4	1,4	1,2	1,2	1,45	2	3.400	1,4	1,0	1,0	1,00
Centrais de aquecimento catalítico a gás	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Centrais de aquecimento à distância	200	1,0	1,0	1,2	1,2	1,00	-					
Centrais hidráulicas	80	0,8	1,0	1,2	1,2	1,00	-					
Centrais hidroeléctricas	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Centrais térmicas	200	1,0	1,0	1,2	1,2	1,00	-					
Centros comerciais	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	1					
Cera								3.400	1,2	1,2	1,0	0,85
Cera, artigos em	1.300	1,6	1,2	1,2	1,0	1,00	-	2.100	1,2	1,2	1,0	0,85
Cera, venda de artigos em	2.100	1,7	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Cerâmica, artigos em	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Cervejarias	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Chapa, artigos em	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Chapa, embalagem de artigos	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Chapelarias	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Chapéus-de-chuva	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	400	1,2	1,0	1,0	0,85

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	p	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						cat	MJ/m^3				
Chapéus-de-chuva, venda	300	1,1	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Chocolate	400	1,2	1,0	1,0	1,0	1,20	-	3.400	1,0	1,2	1,0	0,85
Chocolate, embalagem	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Chocolate, sala das conchas	1.000	1,5	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Cimento	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Cinemas	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	1					
Cofres-fortes	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Coiro								1.700	1,0	1,2	1,0	0,85
Coiro, artigos de	500	1,3	1,0	1,2	1,0	1,00	-	600	1,0	1,2	1,0	0,85
Coiro, corte de artigos	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Coiro, venda de artigos em	700	1,4	1,0	1,2	1,0	0,85	-					
Coiro sintético	1.000	1,5	1,2	1,2	1,2	1,00	-	1.700	1,2	1,2	1,0	0,85
Coiro sintético, artigos em	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	-	800	1,2	1,2	1,0	0,85
Coiro sintético, corte de artigos	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Colas combustíveis	1.000	1,5	1,6	1,2	1,0	1,45	-	3.400	1,4	1,2	1,0	1,00
Colas incombustíveis	800	1,4	1,2	1,2	1,0	1,20	-					
Colchoaria, depósito de plumas								200	1,2	1,0	1,0	0,85
Colchoaria, limpeza de plumas	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Colchões não sintéticos	500	1,3	1,4	1,2	1,0	1,20	-	500	1,2	1,2	1,0	0,85
Confeitarias	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.700	1,0	1,0	1,0	0,85
Congelados a baixa temperatura	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Conservas	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Cordoarias	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	600	1,2	1,2	1,0	0,85
Cordoarias, venda	500	1,3	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Correias	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Corte de pedra	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Cortiça								800	1,2	1,2	1,0	0,85
Cortiça, artigos em	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,20	-	800	1,2	1,2	1,0	0,85
Cortiça fóssil (variedade de amianto)	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,20	-					
Cosméticos	300	1,1	1,6	1,0	1,0	1,45	-	500	1,2	1,0	1,0	0,85
Crina								600	1,2	1,0	1,0	0,85
Depósitos de hidrocarbonetos				1,2	1,0	1,20	1					
Depósito, de oficinas, etc,	1.200	1,5	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Depósitos de mercadorias												
incombustíveis em:												
Caixas de madeira								200	1,0	1,0	1,0	0,85
Caixas em plástico								200	1,0	1,2	1,0	0,85
Prateleiras em madeira								100	1,0	1,0	1,0	0,85
Prateleiras metálicas								20	1,0	1,0	1,0	0,85
Prateleiras metálicas com armários em madeira								100	1,0	1,0	1,0	0,85
Palhetas em madeira								200	1,0	1,0	1,0	0,85
Desporto, venda de artigos de	800	1,4	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Diluentes								3.400	1,6	1,2	1,0	1,00
Discos	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,45	-					
Drogarias, depósito								800	1,2	1,2	1,0	1,00
Drogarias, venda	1.000	1,5	1,6	1,2	1,0	1,00	-					

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS													
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM					
	Q_m	q	c	r	k	A	ρ	Q_m	c	r	k	A	
	MJ/m^2						cat	MJ/m^3					
Edifícios frigoríficos	2.000	1,7	1,0	1,2	1,0	0,85	-						
Electricidade, depósito de material								400	1,2	1,2	1,2	0,85	
Electricidade, oficina	600	1,3	1,0	1,2	1,0	1,00	-						
Embalagem de impressos	1.700	1,6	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Embalagem de mercadorias combustíveis	600	1,3	1,4	1,2	1,0	1,00	-						
Embalagem de mercadorias incombustíveis	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	-						
Embalagem de produtos alimentares	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Embalagem de têxteis	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-						
Encadernação	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Envernizamento	80	0,8	1,6	1,2	1,0	1,45	-						
Envernizamento de móveis	200	1,0	1,6	1,2	1,0	1,45	-						
Envernizamento de papel	80	0,8	1,6	1,2	1,0	1,45	-						
Escolas	300	1,1	1,0	1,0	1,0	0,85	1						
Escovas	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,45	-						
Escovas	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,45	-	800	1,2	1,2	1,0	0,85	
Escritórios comerciais	800	1,4	1,2	1,0	1,0	0,85	-						
Escritórios técnicos	600	1,3	1,2	1,0	1,0	0,85	-						
Esculturas em pedra	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-						
Especiarias	40	0,6	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Espelharias	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-						
Espumas sintéticas	3.000	1,8	1,4	1,2	1,0	1,20	-	2.500	1,2	1,2	1,0	1,00	
Espumas sintéticas, artigos em	600	1,3	1,4	1,2	1,0	1,20	-	800	1,2	1,2	1,0	0,85	
Estabelecimentos de fabrico de vinagre	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-	100	1,2	1,0	1,0	0,85	
Estacionamento de viaturas (edifício)	200	1,0	1,2	1,2	1,0	1,00	-						
Estações de correio	400	1,2	1,2	1,0	1,0	0,85	1						
Estações de rádio	80	0,8	1,0	1,0	1,2	1,00	-						
Estações de serviço			1,6	1,2	1,0	1,20	-						
Estampagem de matérias sintéticas	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	-						
Estampagem de metais	100	0,8	1,0	1,0	1,2	1,00	-						
Estampagem a quente	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.700	1,0	1,0	1,0	0,85	
Expedição de artigos em folha, de, flandres	200	1,0	1,2	1,0	1,2	1,00	-						
Expedição de artigos em matéria sintética	1.000	1,5	1,2	1,2	1,0	1,00	-						
Expedição de aparelhos parcialmente em matéria sintética	700	1,4	1,2	1,2	1,2	1,00	-						
Expedição de artigos em vidro	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Expedição de bebidas	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Encadernação	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Envernizamento	80	0,8	1,6	1,2	1,0	1,45	-						
Envernizamento de móveis	200	1,0	1,6	1,2	1,0	1,45	-						
Envernizamento de papel	80	0,8	1,6	1,2	1,0	1,45	-						
Expedição de cartonagem	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Expedição de ceras e vernizes	1.300	1,6	1,4	1,2	1,0	1,00	-						
Expedição de impressos	1.700	1,6	1,2	1,0	1,0	1,00	-						
Expedição de móveis	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-						

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA						P Cat	DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	Q	c	r	k	A		Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2							MJ/m^3				
Expedição de pequenos artigos em madeira	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Expedição de produtos alimentares	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Expedição de têxteis	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Exposição de automóveis	200	1,0	1,2	1,2	1,2	1,00	1					
Exposição de máquinas	80	0,8	1,0	1,0	1,1	0,85	1					
Exposição de móveis	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	1					
Exposição de quadros	200	1,0	1,2	1,0	1,0	0,85	1					
Fábricas de fiação, bobinagem	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Fábricas de fiação, cardagem	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Fábricas de fiação, fiação	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Fábricas de fiação, produtos em fio								1.700	1,2	1,2	1,0	0,85
Fábricas de fiação, produtos de lã								1.900	1,2	1,0	1,0	0,85
Fábricas de fiação, torcedura	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Fábricas de moagem, sem armazém	1.700	1,6	1,4	1,0	1,0	1,45	-	13.000	1,2	1,0	1,0	0,85
Fábricas de serração	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Fábricas de telhas, cozadura	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Fábricas de telhas, fornos de secagem, prateleiras em madeira	1.000	1,5	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Fábricas de telhas, preparação de argila	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Fábricas de telhas, secadores, prateleiras em madeira	400	1,2	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Fábricas de telhas, secadores, prateleiras metálicas	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Fábrica de torneiras	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Fábricas de vidros	700	1,4	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Fabrico de peças torneadas	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Farinha em sacos	2.000	1,7	1,2	1,0	1,0	1,45	-	8.400	1,2	1,0	1,0	0,85
Farmácias (incluindo depósito)	800	1,4	1,4	1,0	1,0	1,00	-					
Feltro	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-	800	1,2	1,0	1,0	0,85
Feltro, artigos em	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Feno, fardos de								1.000	1,2	1,0	1,0	1,00
Ferragens, artigos de	300	1,2	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Ferramentas	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Fibras de coco								8.400	1,2	1,0	1,0	0,85
Filmes, ateliers de	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Filmes, cópias	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,45	-					
Fio	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.100	1,2	1,2	1,0	0,85
Fio, depósito								1.000	1,2	1,0	1,0	0,85
Fios metálicos isolados	300	1,1	1,0	1,2	1,0	1,00	-	1.000	1,2	1,2	1,2	0,85
Fios metálicos não isolados	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Flores, venda	80	0,8	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Flores artificiais	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,00	-	200	1,2	1,2	1,0	0,85
Folhas metálicas	40	0,6	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Forjas	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Fornos	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	P	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						Cat	MJ/m^3				
FORAGEM	2.000	1,7	1,2	1,0	1,0	1,20	-	3.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Fósforo			1,6	1,2	1,0	1,80	1					
Fósforos	300	1,1	1,4	1,2	1,0	1,45	-	800	1,4	1,2	1,0	1,00
Fotocópias, serviços	400	1,2	1,4	1,0	1,0	1,00	-					
Fotografia, ateliers	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Fotografia, filmes	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,45	-					
Fotografia, laboratórios	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Fotografia, lojas	300	1,1	1,2	1,0	1,2	0,85	-					
Fundições de metais	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Funiculares	300	1,1	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Galvanoplastia	200	1,0	1,0	1,0	1,2	1,00	-					
Gelado alimentar	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Gelias	800	1,4	1,0	1,0	1,0	1,20	-	300	1,0	1,0	1,0	0,85
Gesso	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Gira-discos	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,00	-	200	1,2	1,2	1,2	0,85
Gorduras	1.000	1,5	1,4	1,2	1,0	1,20	1	18.000	1,0	1,0	1,0	0,85
Gorduras comestíveis	1.000	1,5	1,4	1,2	1,0	1,20	-	18.900	1,0	1,2	1,0	0,85
Gorduras comestíveis, expedição	900	1,5	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Hidrogénio			1,6	1,0	1,0	1,20	1					
Hospitais	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	3					
Hotéis, átrio, restaurante, salas	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	2		1,2	1,0	1,0	0,85
Hotéis, quarto:	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	2					
Igrejas	200	1,0	1,0	1,0	1,0	0,85	1					
Incineração dos lixos	200	1,0	1,0	1,2	1,0	1,00	-					
Instalações de aquecimento central	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Instalações de ensilagem				1,2	1,0	1,20	-					
Instalações de ligação eléctrica	200	1,0	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Instalações, oficinas	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Instrumentos musicais	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Instrumentos de óptica	200	1,0	1,0	1,1	1,2	1,00	-	200	1,2	1,2	1,2	0,85
Internatos	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	2					
Janelas em madeira	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,45	-					
Janelas em plástico	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,45	-					
Jardins infantis	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	1					
Jóias, fabrico	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Jóias, venda	300	1,1	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Junco, artigos em	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-	200	1,2	1,0	1,0	0,85
Lã de madeira	500		1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Laboratórios de bacteriologia	200	1,0	1,0	1,0	1,2	1,00	-					
Laboratórios dentários	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Laboratórios eléctricos	200	1,0	1,0	1,0	1,2	1,00	-					
Laboratórios de física	200	1,0	1,2	1,0	1,2	1,00	-					
Laboratórios fotográficos	300	1,1	1,0	1,0	1,2	1,00	-					
Laboratórios de metalurgia	200	1,0	1,0	1,0	1,2	1,00	-					
Laboratórios de química	500	1,3	1,6	1,0	1,2	1,45	-					
Lâmpadas de incandescência	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Lápis	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,45	-					

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA						P Cat	DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A		Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2							MJ/m^3				
Lares para crianças	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	2					
Lares para pessoas idosas	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	3					
Latoarias	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,20	-					
Lavandarias	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Legumes frescos, venda	200	1,0	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Legumes secos	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,00	-	400	1,2	1,0	1,0	0,85
Leite condensado	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-	9.000	1,0	1,0	1,0	0,85
Leite em pó	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-	10.500	1,0	1,0	1,0	0,85
Levedura	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Licores	400	1,2	1,6	1,0	1,0	1,45	-	800	1,2	1,0	1,0	1,00
Limpeza química	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,45	1					
Linóleo	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,20	-					
Livrarias	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Locais de resíduos diversos	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Lojas, grandes	400	1,2	1,2	1,2	1,2	1,00	1					
Loja de capelista, venda	700	1,4	1,2	1,0	1,0	0,85	-	1.300	1,0	1,2	1,0	0,85
Louças de barro	200	1,0	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Louça de barro, artigos de	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Louças de barro de arte	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Lúpulo								1.700	1,2	1,0	1,0	0,85
Luvas	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Madeira, aparas								2.100	1,2	1,0	1,0	1,00
Madeira, artigos em, carpintaria	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Madeira, artigos em, desbaste e recorte	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,45	-					
Madeira, artigo em, envernizamento	500	1,3	1,6	1,2	1,0	1,80	-					
Madeira, artigos em, expedição	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Madeira, artigos em, impregnação	3.000	1,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Madeira, artigos em, marcenaria	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Madeira, artigos em, modelos	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Madeira, artigos em, polidura	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Madeira, artigos em, recortagem	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Madeira, artigos em, secagem	800	1,4	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Madeira, artigos em, serração	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Madeira, artigos em, torneamento	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Madeira, resíduos								2.500	1,2	1,0	1,0	0,85
Madeiras, vigas e pranchas								4.200	1,0	1,0	1,0	0,85
Madeira para aquecimento								2.500	1,2	1,0	1,0	0,85
Madeira cruzada	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-	4.200	1,2	1,0	1,0	0,85
Madeira grossa								6.300	1,0	1,0	1,0	0,85
Madeiramentos de telhado	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Malte								13.400	1,0	1,0	1,0	0,85
Manteiga	700	1,4	1,0	1,0	1,0	1,00	-	4.000	1,0	1,0	1,0	0,85
Máquinas	200	1,0	1,0	1,0	1,1	1,20	-					
Máquinas de coser	300	1,1	1,0	1,0	1,2	1,20	-					
Máquinas de coser, venda a	300	1,1	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Máquinas de escritório	300	1,1	1,2	1,0	1,2	1,00	-					

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	p	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						cat	MJ/m^3				
Máquinas de escritório, venda	300	1,1	1,2	1,0	1,2	0,85	-					
Máquinas de lavar	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,00	-	40	1,0	1,0	1,0	0,85
Marmelada	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Mármore, artigos em	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Mástique	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.300	1,0	1,0	1,0	0,85
Matadouros	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Materiais de construção, depósito								800	1,0	1,0	1,0	0,85
Materiais usados, tratamento	800	1,4	1,4	1,2	1,0	1,20	-	3.400	1,4	1,2	1,0	1,20
Material de escritório, depósito								1.300	1,2	1,2	1,0	0,85
Material de escritório, venda	700	1,4	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Matérias sintéticas	2.000	1,7	1,4	1,2	1,1	1,45	-	5.900	1,2	1,2	1,0	1,00
Matérias sintéticas, artigos em	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,45	-	800	1,2	1,2	1,0	1,00
Matérias sintéticas, estampagem de												
Artigos	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Matérias sintéticas, expedição de												
Artigos	1.000	1,5	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Matérias sintéticas, soldadura de												
Artigos	700	1,4	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Matérias sintéticas injectadas	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Mecânica fina, oficina	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Medicamentos, embalagem	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	800	1,0	1,0	1,0	0,85
Medicamentos, venda	800	1,4	1,4	1,0	1,0	1,00	-					
Médico, gabinete	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Melaço								5.000	1,0	1,0	1,0	0,85
Metais, trabalho de	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Metais preciosos	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Metálicas, grandes construções	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Minerais	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Mós para afiar	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Mostarda	400	1,2	1,0	1,0	1,0	1,20	-					
Motocicletas	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,20	-					
Motores eléctricos	300	1,1	1,0	1,2	1,0	1,20	-					
Móveis, marcenaria	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Móveis, venda	400	1,2	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Móveis em aço	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Móveis estofados, sem espuma sintética	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-	400	1,2	1,2	1,0	0,85
Móveis em madeira	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,45	-	800	1,2	1,0	1,0	0,85
Móveis em madeira, envernizamento	500	1,3	1,6	1,2	1,0	1,80	-					
Munições	Espec.		1,6Ex	1,0	1,0	1,80	3					
Museus	300	1,1	1,2	1,0	1,2	0,85	1					
Música, lojas de	300	1,1	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Negro de fumo, em sacos								12.600	1,2	1,2	1,0	0,85
Nitrocelulose	Espec.		1,6	1,0	1,0	1,80	3	1.100	1,2	1,2	1,0	1,20
Oficinas de electricidade	600	1,3	1,0	1,2	1,0	1,00	-					
Oficinas de mecânica	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Oficinas de placagem	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-	2.900	1,2	1,0	1,0	0,85
Oficinas de reparação	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	-					

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	P	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						Cat	MJ/m^3				
Óleos, mineral, vegetal, animal								18.900	1,2	1,2	1,0	0,85
Óleos comestíveis	1.000	1,5	1,4	1,2	1,0	1,20	-	18.900	1,2	1,2	1,0	0,85
Óleos comestíveis, expedição	900	1,5	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Ourivesaria	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Padarias, laboratórios	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Padarias, lojas	300	1,1	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Padarias industriais	1.000	1,5	1,2	1,2	1,0	1,20	-					
Painéis em madeira aglomerada	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,20	-	6.700	1,2	1,0	1,0	0,85
Painéis em madeira aglomerada, placas	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Palha, artigos em	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Palha, embalagens em	400	1,2	1,2	1,0	1,0	2,00	-					
Palhetas em madeira	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,20	-	1.300	1,0	1,0	1,0	0,85
Palhinha	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Palitos de dentes	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,45	-					
Papel	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,00	-	10.000	1,0	1,0	1,0	0,85
Papel, preparação	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Papel, preparação da madeira e materiais celulósicos	80	0,8	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Papel, resíduos comprimidos								2.100	1,2	1,0	1,0	0,85
Papel, tratamento	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Papel, velho, a granel								8.400	1,4	1,0	1,0	1,00
Papelaria, venda	700	1,4	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Papelarias	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.100	1,2	1,0	1,0	0,85
Pasta de cartão	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Pastas alimentícias	1.300	1,6	1,2	1,0	1,0	1,20	-	1.700	1,2	1,0	1,0	0,85
Pastas alimentícias, expedição	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Pedras artificiais	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Pedras preciosas, lapidação	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Pedras refractárias, artigos em	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Pelaria, produtos de	500	1,3	1,0	1,0	1,0	1,00	-	1.200	1,0	1,2	1,0	0,85
Peles, depósito								1.200	1,0	1,2	1,0	0,85
Peles, venda	200	1,0	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Pensos	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-	800	1,2	1,0	1,0	0,85
Perfumaria, artigos de	300	1,1	1,6	1,0	1,0	1,45	-	500	1,2	1,0	1,0	0,85
Perfumaria, venda de artigos	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Pilhas secas	400	1,2	1,0	1,2	1,0	1,00	-	600	1,2	1,0	1,0	0,85
Pincéis	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,45	-					
Pinturas em cera	2.000	1,7	1,4	1,2	1,0	1,20	1	5.000	1,4	1,2	1,0	0,85
Placas de fibras moles	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Placas de resina sintética	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Planadores	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Pneus	700	1,4	1,2	1,2	1,0	1,20	-	1.800	1,2	1,2	1,0	0,85
Pneus de viaturas	700	1,4	1,2	1,2	1,0	1,20	-	500	1,2	1,2	1,0	0,85
Porcelana	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Portas em madeira	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,20	-	1.800	1,0	1,0	1,0	0,85
Portas em plástico	700	1,4	1,2	1,2	1,0	1,45	-	4.200	1,0	1,2	1,0	0,85
Produtos em amianto	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Produtos de conservação de calçado	800	1,4	1,4	1,2	1,0	1,45	1	2.100	1,4	1,2	1,0	0,85

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	P	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						Cat	MJ/m^3				
Produtos farmacêuticos	200	1,0	1,4	1,0	1,0	1,45	-					
Produtos laminados, excepto chapa e fio	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Produtos leiteiros	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Produtos de lixívia	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-	200	1,2	1,0	1,0	0,85
Produtos de lixívia, matéria-prima								500	1,0	1,0	1,0	0,85
Produtos químicos combustíveis	300	1,1	1,4	1,2	1,1	1,45	1	1.000	1,4	1,1	1,1	1,00
Produtos de talho	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Quadros	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Queijos	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-	2.500	1,0	1,0	1,0	0,85
Quiosques de jornais	1.300	1,6	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Rádio, estúdio de	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Radiologia, institutos de	200	1,0	1,0	1,0	1,2	-	-					
Refinarias (benzina)			1,6	1,2	1,0	1,45	2					
Refrigeradores	1.000	1,5	1,2	1,2	1,0	1,20	-	300	1,2	1,2	1,2	0,85
Relógios	300	1,1	1,0	1,0	1,2	1,00	-	40	1,2	1,0	1,0	0,85
Relógios, reparação de	300	1,1	1,2	1,0	1,2	1,0	-					
Relógios, venda	300	1,1	1,2	1,0	1,2	0,85	-					
Resinas naturais	3.000	1,8	1,6	1,2	1,0	1,45	-					
Resinas sintéticas	3.400	1,8	1,6	1,2	1,0	1,45	-	4.200	1,2	1,2	1,0	0,85
Resinas sintéticas, placas em	800	1,4	1,2	1,2	1,0	1,20	-	3.400	1,0	1,2	1,0	0,85
Restaurantes	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	1					
Revestimentos de pavimentos combustíveis	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-	6.000	1,0	1,2	1,0	0,85
Revestimentos de pavimentos, venda	1.000	1,5	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Rolamentos de esferas	200	1,0	1,0	1,0	1,2	1,00	-					
Roupas, venda	600	1,3	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Sabão	200	1,0	1,2	1,2	1,0	1,00	-	4.200	1,0	1,0	1,0	0,85
Sacos em juta	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-	800	1,2	1,0	1,0	0,85
Sacos em papel	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-	12.600	1,2	1,0	1,0	0,85
Sacos em plástico	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,45	-	25.200	1,2	1,2	1,0	0,85
Salinas, produtos de	80	0,8	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Salões de jogos	100	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	1					
Sementes								800	1,2	1,0	1,0	0,85
Sementes, venda	600	1,3	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Serralharias	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Serviços de mesa	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Skis	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,45	-	1.700	1,2	1,2	1,0	0,85
Soda	40	0,6	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Sumos de fruta	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-	300	1,2	1,0	1,0	0,85
Tabaco em bruto								1.700	1,2	1,2	1,0	0,85
Tabacos, artigos em	200	1,0	1,2	1,2	1,0	1,00	-	2.100	1,2	1,2	1,0	0,85
Tabacos, venda de artigos	500	1,3	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Tacos de madeira	2.000	1,7	1,2	1,0	1,0	1,20	-	1.200	1,0	1,0	1,0	0,85
Talco	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Talhos, venda	40	0,6	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Tapeçaria, artigos em	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,20	-	1.000	1,2	1,2	1,0	0,85

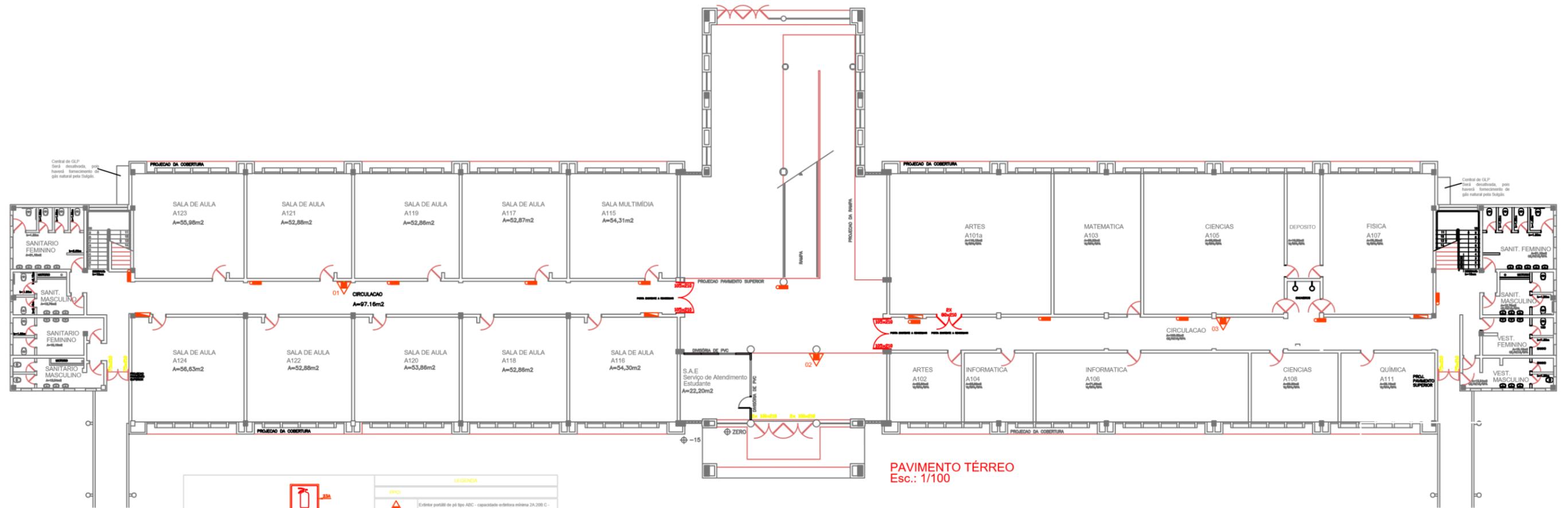
CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	p	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						cat	MJ/m^3				
Tapeçarias	800	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Tapetes	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-	1.700	1,2	1,2	1,0	0,85
Tapetes, tinturaria	500	1,3	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Tapetes, venda	800	1,4	1,2	1,2	1,0	0,85	-					
Teatros	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	1					
Teatros, bastidores			1,2	1,2	1,0	1,20	-	1.100	1,2	1,2	1,0	0,85
Tecidos, cânhamo, juta, linho								1.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Tecidos, depósito de fardos de algodão								1.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Tecidos, geral, depósito								2.000	1,2	1,0	1,0	0,85
Tecidos, seda artificial	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,00	-	1.000	1,2	1,0	1,0	0,85
Tecidos em rafia	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Tecidos sintéticos	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,00	-	1.300	1,2	1,2	1,0	0,85
Tela encerada	700	1,4	1,2	1,2	1,0	1,00	-	1.300	1,2	1,2	1,0	0,85
Tela encerada, artigos em	700	1,4	1,2	1,2	1,0	1,00	-	2.100	1,2	1,2	1,0	0,85
Telefones	400	1,2	1,2	1,0	1,2	1,00	-	200	1,2	1,2	1,2	0,85
Telefones centrais	80	0,8	1,2	1,0	1,2	1,00	-					
Televisão, estúdios de	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Telhas, prensagem	200	1,0	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Têxteis								1.100	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, artigos em								600	1,0	1,0	1,0	0,85
Têxteis, artigos em seda	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.100	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, bordados	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, calandragem	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, camisas	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, coberturas em lã	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.900	1,2	1,2	1,0	0,85
Têxteis, colchoaria	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.000	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, corte	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, costura	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, dobragem	700	1,1	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Têxteis, embalagem	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, expedição	600	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, Impressão	700	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, em Juta	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, lavanderia	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, em linho								1.300	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, meias	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-	1.000	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, preparação	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, preparativos	300	1,0	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, rendas								600	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, roupa branca	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-	600	1,2	1,0	1,0	0,85
Têxteis, tecelagem	300	1,1	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, tinturaria	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Têxteis, venda	600	1,3	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Têxteis, vestuário em	500	1,3	1,2	1,0	1,0	1,00	-	400	1,2	1,0	1,0	0,85
Tintas, com diluentes combustíveis	4.000	1,9	1,6	1,2	1,0	1,80	1	2.500	1,4	1,2	1,0	1,00
Tintas, dispersão	800	1,4	1,2	1,2	1,0	1,20	-					
Tintas, misturas	2.000	1,7	1,6	1,2	1,0	1,45	-					

CARGAS DE INCÊNDIO MOBILIÁRIAS E FACTORES DE INFLUÊNCIA PARA DIVERSOS USOS												
USO	PRODUÇÃO/VENDA							DEPÓSITO/ARMAZENAGEM				
	Q_m	q	c	r	k	A	P	Q_m	c	r	k	A
	MJ/m^2						Cat	MJ/m^3				
Tintas, venda	1.000	1,5	1,4	1,2	1,0	1,00	-					
Tintas de água	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Tintas de impressão	700	1,1	1,4	1,2	1,0	1,45	-	3.000	1,2	1,2	1,0	0,85
Tinturarias	500	1,3	1,2	1,2	1,1	1,00	-					
Tipografias, depósito								8.000	1,0	1,0	1,0	0,85
Tipografias, embalagem	2.000	1,7	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Tipografias, expedição	200	1,0	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Tipografias, oficinas tipográficas	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Tipografias, sala das máquinas	400	1,2	1,6	1,2	1,0	1,45	-					
Toldos	300	1,1	1,2	1,2	1,0	1,00	-	1.000	1,2	1,0	1,0	0,85
Tonéis em madeira	1.000	1,5	1,2	1,0	1,0	1,45	-	800	1,0	1,0	1,0	0,85
Tonéis em plástico	600	1,3	1,2	1,2	1,0	1,45	-	800	1,2	1,2	1,2	0,85
Tratores	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,20	-					
Transformadores	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,20	-					
Transformadores, bobinagem	600	1,3	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Transformadores, posto de	300	1,1	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Tratamento de dados, centro de computadores	400	1,2	1,2	1,2	1,2	1,00	-					
Tubos, fornos de secagem, estantes metálicas	40	0,6	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Tubos luminescentes	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Turfa, produtos			1,2	1,0	1,0	1,20	-					
Vagões	200	1,0	1,2	1,2	1,0	1,20	-					
Vassouras	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-	400	1,2	1,0	1,0	0,85
Veículos	300	1,1	1,0	1,2	1,0	1,00	-					
Velas de iluminação	1.300	1,6	1,2	1,0	1,0	1,00	-	22.400	1,0	1,2	1,0	0,85
Venda por correspondência, empresas de	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	-					
Vernizes	5.000	1,9	1,6	1,2	1,0	1,80	1	2.500	1,6	1,2	1,0	1,00
Vernizes, expedição	1.000	1,5	1,4	1,2	1,0	1,00	-					
Vestiários, armários em madeira	400	1,2	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Vestiários, armários metálicos	80	0,8	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Vestuário	500	1,3	1,2	1,2	1,0	1,00	-	400	1,2	1,2	1,0	0,85
Vidro	80	0,8	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Vidro, artigos em	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Vidro, expedição	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Vidro, oficinas de sopragem	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Vidro, tintura do	300	1,1	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Vidro, tratamento	200	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	-					
Vidro, venda de artigos em	200	1,0	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Vinhos, cave de	80	0,8	1,0	1,0	1,0	0,85	-					
Vinhos, venda de	200	1,0	1,2	1,0	1,0	0,85	-					
Vinhos espirituosos	500	1,3	1,4	1,0	1,0	1,20	-	800	1,2	1,0	1,0	0,85
Vinhos espirituosos, venda	700	1,4	1,2	1,0	1,0	1,00	-					
Vulcanização	1.000	1,5	1,2	1,2	1,0	1,20	-					

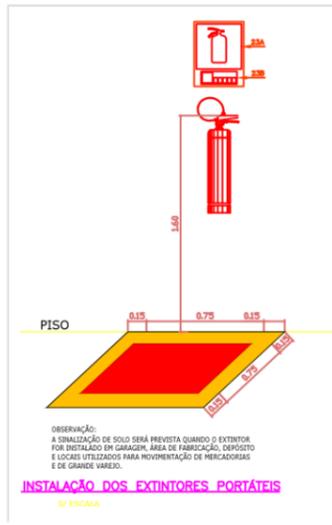
ANEXO 2: PLANILHA DE CÁLCULO DE RISCO DE INCÊNDIO PELO MÉTODO DE GRETENER

Escola:					
Descrição		Dimensões			
Tipo de Construção		A			
		B			
Ocupação		Área			
		A/B			
Fatores		Variáveis	Atual	Regularizado	
Perigos Potenciais	Conteúdo	Qm	Qm		
		Carga de incêndio mobiliária	q		
		Combustibilidade	c		
		Formação de fumaça	r		
		Perigo de corrosão	k		
	Edificação	Carga de incêndio imobiliária	i		
		Altura do local	e		
		Amplitude dos cômodos	g		
	Perigo Potencial		P		
Medidas de Proteção	Normais	Extintores portáteis	n1		
		Hidrantes interiores	n2		
		Abastecimento de água	n3		
		Conduta de alimentação	n4		
		Pessoal treinado	n5		
	Medidas Normais		N		
	Especiais	Detecção de fogo	s1		
		Transmissão de alarme	s2		
		Corpo de bombeiros	s3		
		Tempo de intervenção	s4		
		Meios de extinção	s5		
		Controle de fumaça	s6		
	Medidas Especiais		S		
	Construtivas	Resistência da estrutura	f1		
		Resistência da fachada	f2		
		Compartimentação vertical	f3		
		Resistência da superfície das janelas / superfície dos cômodos	f4		
	Medidas Construtivas		F		
	Fator de Exposição		B		
Perigo de Ativação		A			
Risco Efetivo		R			
Risco Admissível	Risco normal	Rn			
	Fator de correção	Phe			
Risco Admissível		Ru			
Segurança Contra Incêndio		γ			

ANEXO 3: PLANTAS BAIXAS COLÉGIO DE APLICAÇÃO



PAVIMENTO TÉRREO
Esc.: 1/100

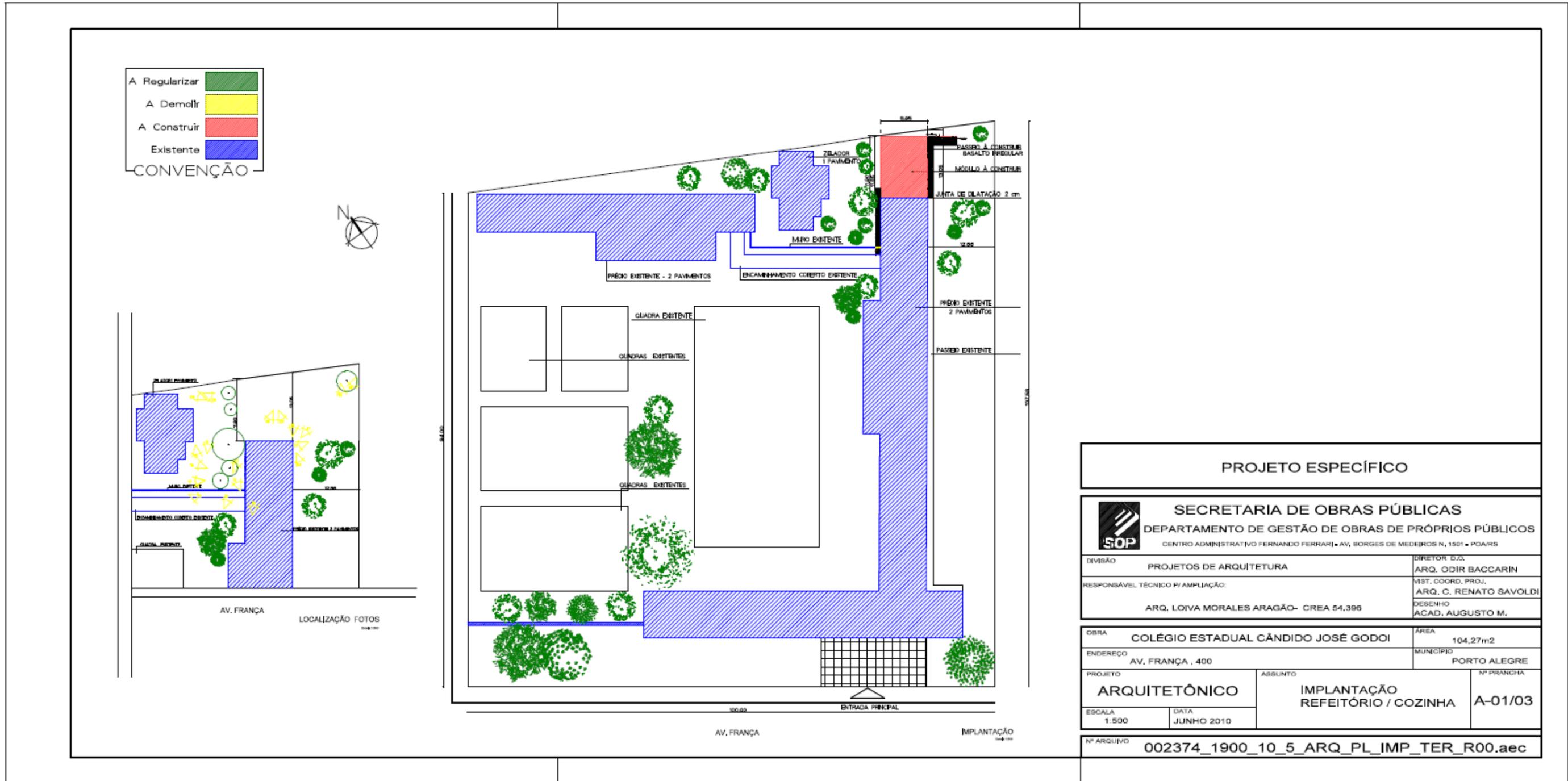


LEGENDA	
	Extintor portátil de pó tipo ABC - capacidade extintora mínima 2x,200 C - carga água - pressão extintora deve ficar a 5m das entradas principais e dentro a cada 25m.
	Plata de sinalização de emergência na parede ou teto - Bloco Audífono - 230Vca com bateria - Potência 3W - Autonomia mínima 1 hora - Bateria mínima 3kg - Altura mínima 2,40m. Espaçamento máximo entre horizontal de 2x3 (dois vezes a altura).
	Alargador de incêndio existente (não observável) - Anelido emoldura simples 100x200mm com fio de 1,5m - Válvula globo angular Ø 2,0" com adaptador "Star" - 02 (dois) mangueiras flexíveis: duas inteiros barataca vulcanizada / sistema fibra de polímero Ø 1,2" (diâmetro) e 15m, terminais empilhados com anelido "Star" - Chave "Star" - 1,0" - 2,0" - Espalho pelo solo Ø 1,2" requinte fino Ø 1/2" (13mm).

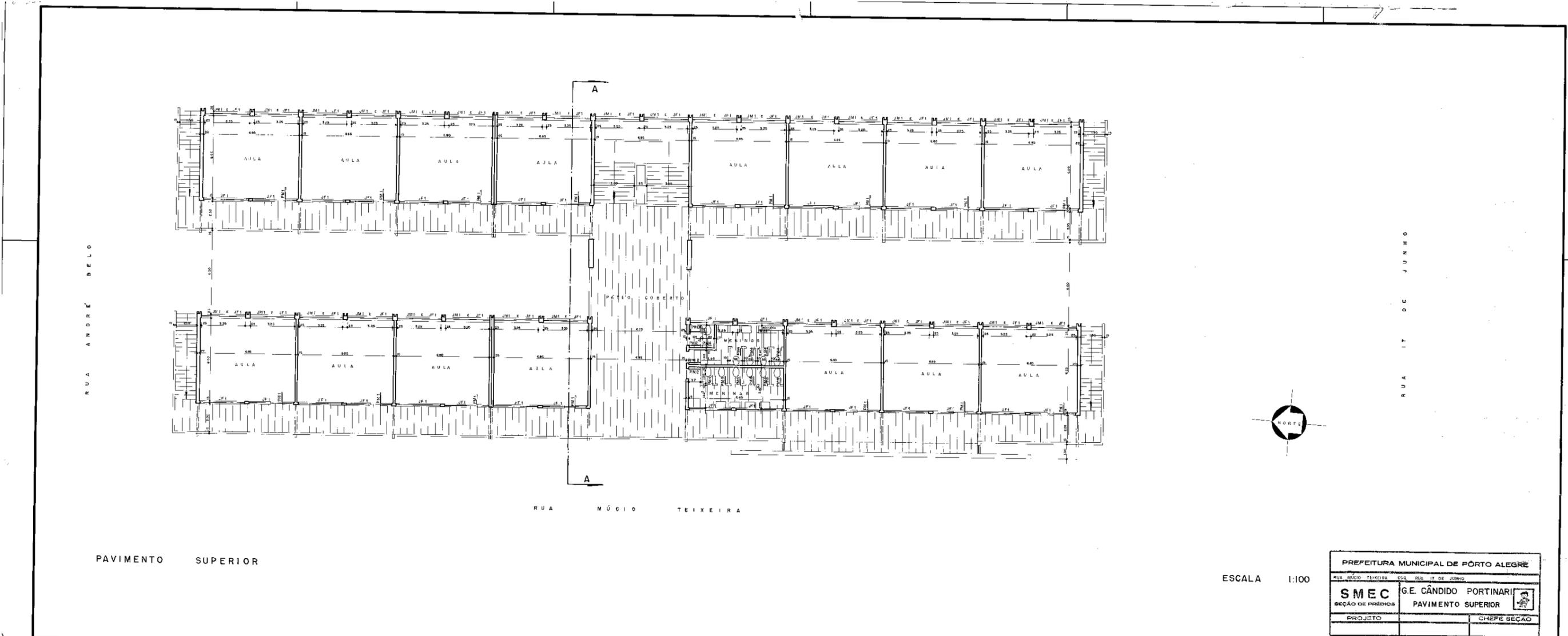
OBSERVAÇÕES
- Conforme nota específica nº 12, tabela 3 do Anexo A da RT CBMRB nº 5 - Parte 7 - As medidas "Tabela Especificação a prova de fogo e fumos", "Indutores" e "Chaves antionibus" não se aplicam às edificações existentes até 25 de abril de 1997 e já não estiverem instaladas.

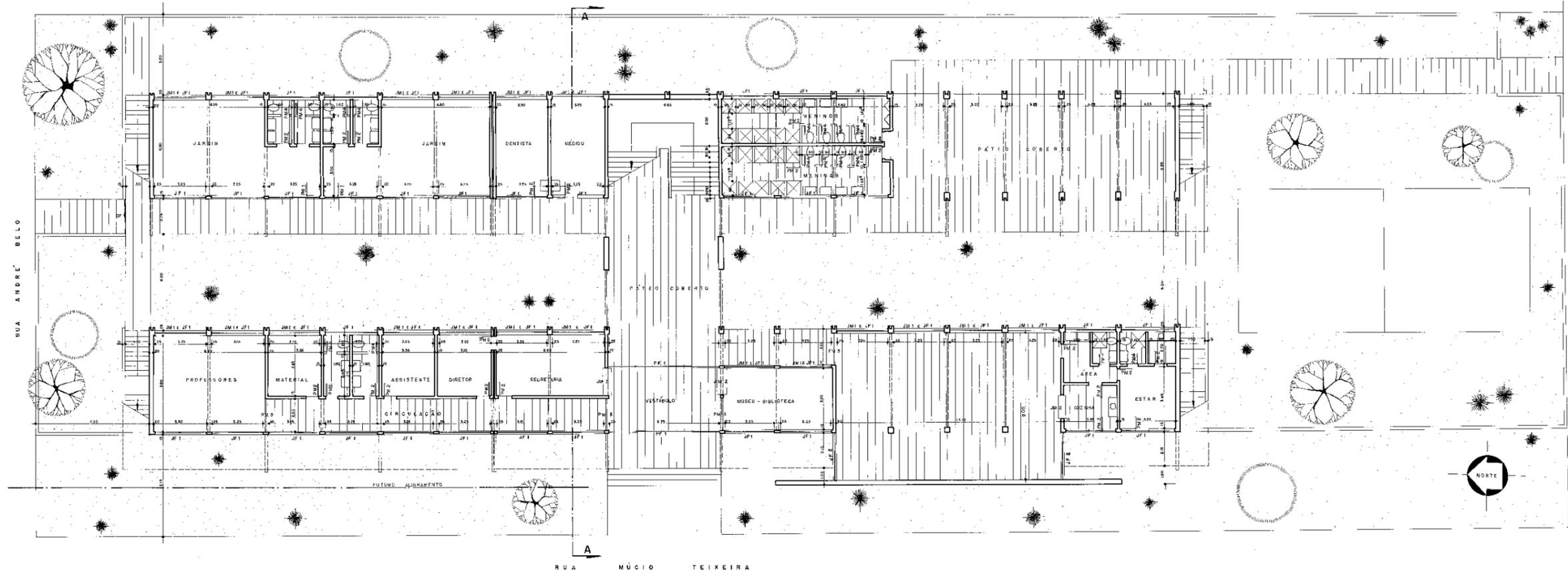
Prefeitura Municipal de Porto Alegre		EXPEDIENTE ÚNICO Nº: E1	
		UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL Superintendência de Infra-Estrutura - SUINFRA	
Identificação do projeto	Projeto de Instalação	Pré-projeto	Pré-projeto
01	02	03	04
05	06	07	08
Descrição do projeto		Descrição do projeto	
PR1		PR2	
PR3		PR4	
PR5		PR6	
PR7		PR8	
PR9		PR10	
PR11		PR12	
PR13		PR14	
PR15		PR16	
PR17		PR18	
PR19		PR20	
PR21		PR22	
PR23		PR24	
PR25		PR26	
PR27		PR28	
PR29		PR30	
PR31		PR32	
PR33		PR34	
PR35		PR36	
PR37		PR38	
PR39		PR40	
PR41		PR42	
PR43		PR44	
PR45		PR46	
PR47		PR48	
PR49		PR50	
PR51		PR52	
PR53		PR54	
PR55		PR56	
PR57		PR58	
PR59		PR60	
PR61		PR62	
PR63		PR64	
PR65		PR66	
PR67		PR68	
PR69		PR70	
PR71		PR72	
PR73		PR74	
PR75		PR76	
PR77		PR78	
PR79		PR80	
PR81		PR82	
PR83		PR84	
PR85		PR86	
PR87		PR88	
PR89		PR90	
PR91		PR92	
PR93		PR94	
PR95		PR96	
PR97		PR98	
PR99		PR100	

ANEXO 4: PLANTA BAIXA CÂNDIDO JOSÉ DE GODÓI



ANEXO 5: PLANTAS BAIXAS COLÉGIO CÂNDIDO PORTINARI



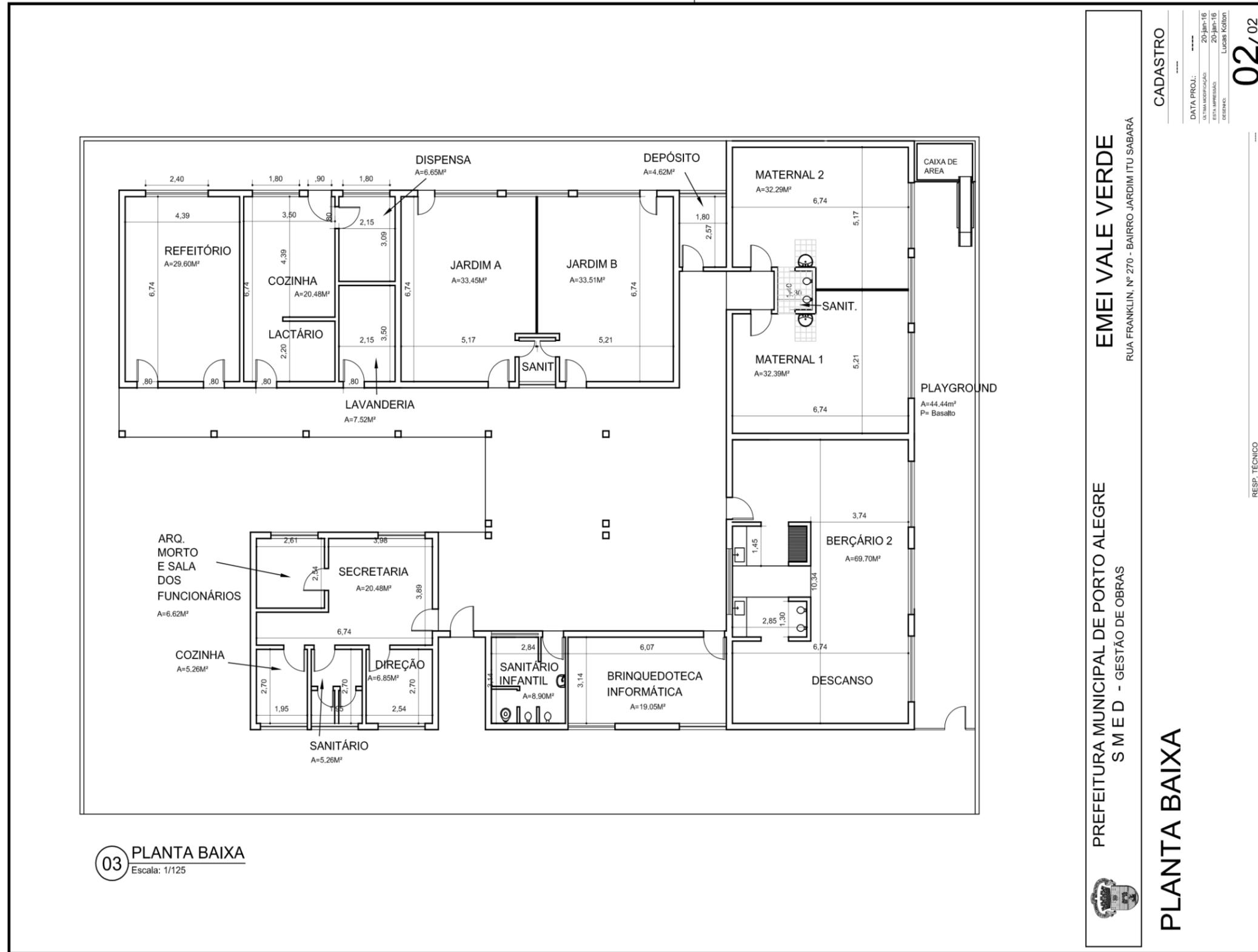


PAVIMENTO TERREO

ESCALA 1:100

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE	
RUA MÚCIO TEIXEIRA 550 RUA IT DE JUNHO	
SMEC SEÇÃO DE PRÉDIOS	G.E. CÂNDIDO PORTINARI PAVIMENTO TERREO
PROJETO	CHEFE SEÇÃO

ANEXO 6: PLANTA BAIXA EMEI VALE VERDE



APÊNDICE A: CÁLCULOS DO MÉTODO DE GRETENER PARA O COLÉGIO DE APLICAÇÃO

Localização: Avenida Bento Gonçalves, 8850 - Bairro Agronomia, Porto Alegre					
Descrição		Dimensões			
Tipo de Construção	Não compartimentada - Tipo V (2 Pavimentos) "Y" - Mediana Resistência ao Fogo	A	107,68		
		B	29,67		
Ocupação	E1 - Escolas em geral (Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré- universitário e assemelhados)	Área	2003,44		
		A/B	4		
Fatores		Variáveis	Atual	Regularizado	
Perigos Potenciais	Conteúdo	Qm	Qm	310	310
		Carga de incêndio mobiliária	q	1,2	1,2
		Combustibilidade	c	1,0	1,0
		Formação de fumaça	r	1,0	1,0
		Perigo de corrosão	k	1,0	1,0
	Edificação	Carga de incêndio imobiliária	i	1,0	1,0
		Altura do local	e	1,0	1,0
		Amplitude dos cômodos	g	1,02	1,02
	Perigo Potencial		P	1,22	1,22
	Medidas de Proteção	Normais	Extintores portáteis	n1	0,90
Hidrantes interiores			n2	1,00	1,00
Abastecimento de água			n3	0,85	0,85
Conduta de alimentação			n4	0,90	0,90
Pessoal treinado			n5	1,00	1,00
Medidas Normais		N	0,69	0,77	
Especiais		Detecção de fogo	s1	1,10	1,10
		Transmissão de alarme	s2	1,05	1,10
		Corpo de bombeiros	s3	1,35	1,35
		Tempo de intervenção	s4	0,60	0,60
		Meios de extinção	s5	1,00	1,00
		Controle de fumaça	s6	1,00	1,00
Medidas Especiais		S	0,94	0,98	
Construtivas		Resistência da estrutura	f1	1,30	1,30
		Resistência da fachada	f2	1,10	1,10
		Compartimentação vertical	f3	1,00	1,00
		Resistência da superfície das janelas / superfície dos cômodos	f4	1,00	1,00
Medidas Construtivas		F	1,43	1,43	
Fator de Exposição		B	1,33	1,14	
Perigo de Ativação		A	0,85	0,85	
Risco Efetivo		R	1,13	0,97	
Risco Admissível	Risco normal	Rn	1,30	1,30	
	Fator de correção	Phe	1,00	1,00	
Risco Admissível		Ru	1,30	1,30	
Segurança Contra Incêndio		γ	1,15	1,34	

APÊNDICE B: CÁLCULOS DO MÉTODO DE GRETENER PARA O COLÉGIO ESTADUAL CÂNDIDO JOSÉ DE GODÓI

Escola: Colégio Estadual Cândido José de Godói						
Localização: Rua França, 400 - Bairro Navegantes, Porto Alegre.						
Descrição			Dimensões			
Tipo de Construção	Não compartimentada - Tipo V (2 Pavimentos) "Y" - Mediana Resistência ao Fogo		A	53,00		
			B	14,10		
Ocupação	E1 - Escolas em geral (Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados)		Área	1300,36		
			A/B	4		
Fatores			Variáveis	Atual	Regularizado	
Perigos Potenciais	Conteúdo	Qm	Qm	670	670	
		Carga de incêndio mobiliária	q	1,40	1,40	
		Combustibilidade	c	1,00	1,00	
		Formação de fumaça	r	1,00	1,00	
		Perigo de corrosão	k	1,00	1,00	
	Edificação	Carga de incêndio imobiliária	i	1,00	1,00	
		Altura do local	e	1,00	1,00	
		Amplitude dos cômodos	g	0,62	0,62	
	Perigo Potencial			P	0,87	0,87
	Medidas de Proteção	Normais	Extintores portáteis	n1	0,90	1,00
Hidrantes interiores			n2	0,80	1,00	
Abastecimento de água			n3	0,50	0,50	
Conduta de alimentação			n4	1,00	1,00	
Pessoal treinado			n5	0,80	1,00	
Medidas Normais			N	0,29	0,50	
Especiais		Detecção de fogo	s1	1,00	1,10	
		Transmissão de alarme	s2	1,00	1,10	
		Corpo de bombeiros	s3	1,35	1,35	
		Tempo de intervenção	s4	1,00	1,00	
		Meios de extinção	s5	1,00	1,00	
		Controle de fumaça	s6	1,00	1,00	
Medidas Especiais			S	1,35	1,63	
Construtivas		Resistência da estrutura	f1	1,30	1,30	
		Resistência da fachada	f2	1,10	1,10	
		Compartimentação vertical	f3	1,00	1,00	
		Resistência da superfície das janelas / superfície dos cômodos	f4	1,00	1,00	
Medidas Construtivas			F	1,43	1,43	
Fator de Exposição			B	1,56	0,74	
Perigo de Ativação			A	0,85	0,85	
Risco Efetivo			R	1,33	0,63	
Risco Admissível	Risco normal	Rn	1,30	1,30		
	Fator de correção	Phe	1,00	1,00		
Risco Admissível			Ru	1,30	1,30	
Segurança Contra Incêndio			γ	0,98	2,06	

**APÊNDICE C: CÁLCULOS DO MÉTODO DE GRETENER PARA A
ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL CÂNDIDO
PORTINARI**

Escola: Escola Estadual de Ensino Fundamental Cândido Portinari						
Localização: Rua Mucio Teixeira, 252 - Bairro Menino Deus, Porto Alegre						
Descrição			Dimensões			
Tipo de Construção	Não compartimentada - Tipo V (2 Pavimentos) "Y" - Mediana Resistência ao Fogo		A	66,55		
			B	23,10		
Ocupação	E1 - Escolas em geral (Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados)		Área	1138		
			A/B	3		
Fatores			Variáveis	Atual	Regularizado	
Perigos Potenciais	Conteúdo	Qm	Qm	375	375	
		Carga de incêndio mobiliária	q	1,20	1,20	
		Combustibilidade	c	1,20	1,20	
		Formação de fumaça	r	1,00	1,00	
		Perigo de corrosão	k	1,00	1,00	
	Edificação	Carga de incêndio imobiliária	i	1,10	1,10	
		Altura do local	e	1,00	1,00	
		Amplitude dos cômodos	g	0,59	0,59	
	Perigo Potencial			P	0,93	0,93
Medidas de Proteção	Normais	Extintores portáteis	n1	0,90	1,00	
		Hidrantes interiores	n2	0,80	1,00	
		Abastecimento de água	n3	0,50	0,50	
		Conduta de alimentação	n4	0,90	0,90	
		Pessoal treinado	n5	0,80	1,00	
	Medidas Normais			N	0,26	0,45
	Especiais	Detecção de fogo	s1	1,00	1,10	
		Transmissão de alarme	s2	1,00	1,10	
		Corpo de bombeiros	s3	1,60	1,60	
		Tempo de intervenção	s4	1,00	1,00	
		Meios de extinção	s5	1,00	1,00	
		Controle de fumaça	s6	1,00	1,00	
	Medidas Especiais			S	1,60	1,94
	Construtivas	Resistência da estrutura	f1	1,30	1,30	
		Resistência da fachada	f2	1,00	1,00	
		Compartimentação vertical	f3	1,00	1,00	
		Resistência da superfície das janelas / superfície dos cômodos	f4	1,00	1,00	
	Medidas Construtivas			F	1,30	1,30
	Fator de Exposição			B	1,73	0,83
Perigo de Ativação			A	0,85	0,85	
Risco Efetivo			R	1,47	0,70	
Risco Admissível	Risco normal		Rn	1,30	1,30	
	Fator de correção		Phe	1,00	1,00	
Risco Admissível			Ru	1,30	1,30	
Segurança Contra Incêndio			γ	0,88	1,85	

APÊNDICE D: CÁLCULOS DO MÉTODO DE GRETENER PARA A ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO INFANTIL VALE VERDE

Escola: Escola Municipal de Educação Infantil Vale Verde						
Localização: Rua Franklin, 270 - Bairro Itu Sabara, Porto Alegre						
Descrição			Dimensões			
Tipo de Construção	Não compartimentada - Tipo V (Térrea)		A	30,00		
	"Y" - Mediana Resistência ao Fogo		B	21,00		
Ocupação	E5 - Pré-escola (Creches, escolas maternas, jardins de infância)		Área	382,00		
			A/B	1		
Fatores			Variáveis	Atual	Regularizado	
Perigos Potenciais	Conteúdo	Qm	Qm	385	385	
		Carga de incêndio mobiliária	q	1,20	1,20	
		Combustibilidade	c	1,00	1,00	
		Formação de fumaça	r	1,00	1,00	
		Perigo de corrosão	k	1,00	1,00	
	Edificação	Carga de incêndio imobiliária	i	1,10	1,10	
		Altura do local	e	1,00	1,00	
		Amplitude dos cômodos	g	0,40	0,40	
	Perigo Potencial			P	0,53	0,53
Medidas de Proteção	Normais	Extintores portáteis	n1	0,90	1,00	
		Hidrantes interiores	n2	0,80	0,80	
		Abastecimento de água	n3	0,50	0,50	
		Conduta de alimentação	n4	0,90	0,90	
		Pessoal treinado	n5	1,00	1,00	
	Medidas Normais			N	0,32	0,36
	Especiais	Detecção de fogo	s1	1,05	1,05	
		Transmissão de alarme	s2	1,05	1,10	
		Corpo de bombeiros	s3	1,35	1,35	
		Tempo de intervenção	s4	0,80	0,80	
		Meios de extinção	s5	1,00	1,00	
		Controle de fumaça	s6	1,00	1,00	
	Medidas Especiais			S	1,19	1,25
	Construtivas	Resistência da estrutura	f1	1,30	1,30	
		Resistência da fachada	f2	1,15	1,15	
		Compartimentação vertical	f3	1,00	1,00	
		Resistência da superfície das janelas / superfície dos	f4	1,00	1,00	
	Medidas Construtivas			F	1,50	1,50
	Fator de Exposição			B	0,92	0,79
	Perigo de Ativação			A	0,85	0,85
Risco Efetivo			R	0,78	0,67	
Risco Admissível	Risco normal	Rn	1,30	1,30		
	Fator de correção	Phe	1,00	1,00		
Risco Admissível			Ru	1,30	1,30	
Segurança Contra Incêndio			γ	1,67	1,94	