

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DE
EDIFICAÇÕES EM CONFORMIDADE COM A
LEGISLAÇÃO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO
CONTRA INCÊNDIO DO ESTADO DO RIO GRANDE
DO SUL ATRAVÉS DO MÉTODO DE GRETENER: UM
ESTUDO EM UMA IES.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Eleusa de Vasconcellos Favarin

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DE EDIFICAÇÕES
EM CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO DE
PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO DO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL ATRAVÉS DO MÉTODO
DE GRETENER: UM ESTUDO EM UMA IES.**

Eleusa de Vasconcellos Favarin

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Gerência da Produção da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Orientadora: Prof^a. Janis Elisa Ruppenthal, Dr^a.

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Favarin, Eleusa de Vasconcellos

Avaliação do risco de incêndio de edificações em conformidade com a legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul através do método de Gretener: um estudo em uma IES. / Eleusa de Vasconcellos Favarin.-2015.

80 p. ; 30cm

Orientadora: Janis Elisa Ruppenthal

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, RS, 2015

1. Método de Gretener 2. Avaliação do risco de incêndio 3. PPCI I. Ruppenthal, Janis Elisa II. Título.

©2015

Todos os direitos autorais reservados a Eleusa de Vasconcellos Favarin. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Vicente do Prado Lima nº 575, Bairro Camobi, Santa Maria, RS.

CEP: 97.105-390 e-mail: eleusa.favarin@ufsm.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

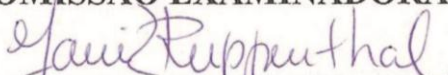
**A Comissão examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DE EDIFICAÇÕES EM
CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO DE PREVENÇÃO E
PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO
SUL ATRAVÉS DO MÉTODO DE GRETENER: UM ESTUDO EM UMA
IES.**

elaborada por
Eleusa de Vasconcellos Favarin

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

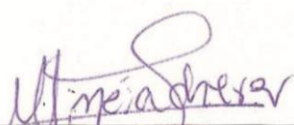
COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof.^a Janis Elisa Ruppenthal, Dr.^a
(Orientadora)



Prof. Eduardo Rizzatti, Dr.^o (UFSM)



Prof.^a Minéia Johann Scherer, Dr.^o (UNIFRA)

Santa Maria, 17 de julho de 2015.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Emery
Maria de Vargas Vasconcellos (in memoriam), pelo
amor incondicional que dedicou a mim sempre.
A minha mãe, o meu amor eterno...

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde e força para continuar a caminhada em busca dos meus objetivos;

Ao meu pai, Manoelzito, por ser o maior incentivador dos meus estudos;

Ao meu esposo Tiago, o maior colaborador nessa minha conquista, por todo amor e paciência durante esse período;

Ao meu irmão João Batista e a minha cunhada Luciana pelas referências que são em minha vida;

A minha sobrinha Caroline que nasceu para me ensinar o que é o amor incondicional e trazer mais alegria à minha vida;

À Prof^a. Dr^a. Janis Elisa Ruppenthal, pelos conhecimentos transmitidos e pelo incentivo e orientação durante a realização deste trabalho;

Aos professores Minéia Johann Scherer e Eduardo Rizzatti por terem aceito participar da avaliação do meu trabalho contribuindo com sugestões enriquecedoras para o mesmo;

Ao professor Helio João Belinazo pelo incentivo e empréstimo de material sobre o assunto deste trabalho;

Ao meu amigo Marcos Lucas de Oliveira pela amizade, carinho e apoio em todos os momentos;

Aos meus colegas da Pós-Graduação em Engenharia de Produção por serem o estímulo e a companhia para concluir essa caminhada;

Aos meus colegas do Núcleo de Prevenção de Incêndio da PROINFRA – UFSM, em especial o Michael Scarpa Netto, pelo apoio nas apresentações e também pelas discussões relativas ao tema deste trabalho;

A servidora Márcia, da secretaria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pelo constante auxílio durante a realização do curso;

A todos os professores, por repartirem seus conhecimentos e contribuírem para nossa formação;

E aos demais, que de alguma forma contribuíram para que eu concluísse com sucesso este trabalho.

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Universidade Federal de Santa Maria

AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO DE EDIFICAÇÕES EM CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL ATRAVÉS DO MÉTODO DE GRETENER: UM ESTUDO EM UMA IES.

AUTOR: ELEUSA DE VASCONCELLOS FAVARIN

ORIENTADORA: JANIS ELISA RUPPENTHAL

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 17 de julho de 2015.

Em decorrência da tragédia ocorrida na cidade de Santa Maria, o incêndio da boate *Kiss*, surgiu no estado do Rio Grande do Sul a necessidade de uma legislação mais atual, mais rígida e mais efetiva em relação a prevenção e proteção contra incêndio. O presente trabalho propõe identificar o índice de segurança contra incêndio de edificações de uma instituição de ensino superior que estão em conformidade com a atual legislação estadual de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul. O método de avaliação do risco de incêndio utilizado neste estudo é o Método de Gretener. A técnica utilizada nesta pesquisa exploratória é o estudo de caso, aplicado em prédios de uma instituição de ensino superior com Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) elaborados conforme a legislação estadual e com classificações distintas quanto a ocupação. Os resultados desse trabalho indicaram que todas as edificações analisadas apresentam um índice de segurança contra incêndio aceitável de acordo com o método de Gretener, não necessitando de nenhum tipo de intervenção nas medidas de segurança contra incêndio. Portanto a legislação estadual cumpre com seu objetivo que é, dentre outros, estabelecer um conjunto de medidas eficientes de prevenção e proteção contra incêndio para as edificações.

Palavras-chaves: Método de Gretener; Avaliação do risco de incêndio; PPCI.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Universidade Federal de Santa Maria

EVALUATION OF RISK FIRE OF BUILDINGS IN ACCORDANCE WITH LAW OF FIRE PREVENTION AND PROTECTION OF THE RIO GRANDE SUL THROUGH GRETENER METHOD: A STUDY IN A IES.

AUTHOR: ELEUSA DE VASCONCELLOS FAVARIN

ADVISER: JANIS ELISA RUPPENTHAL

Place and Date of the Defense: Santa Maria, 17 of July 2015.

Due to the tragedy that occurred in the city of Santa Maria, the fire of the nightclub *Kiss*, emerged in the state of Rio Grande do Sul the need for a more current, more rigid and more effective legislation for prevention and fire protection. This paper aims to identify the index of fire safety in buildings of an institution of higher education that are in accordance with current legislation prevention and fire protection in the state of Rio Grande do Sul. The method the risk assessment of fire used this study is the method Gretener. The technique that will be used in this exploratory research is the case study, applied to buildings of an institution of higher education with Plan for the Prevention and Protection against fires (PPCI) developed under state law and distinct classifications as the occupation. The findings indicated that all buildings analyzed present an acceptable fire safety index according to the Gretener method and does not require any intervention on the safety measures against fire. Therefore the state law stick with your goal is, among others, establish a set of effective measures of prevention and fire protection for buildings.

Keywords: Gretener Method; Fire Risk Assessment; PPCI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo de adequação das edificações a legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul	17
Figura 2- Fluxograma da estrutura do trabalho	18
Figura 3 - Medidas de segurança contra incêndio constantes no “Anexo B” da legislação estadual	24
Figura 4 - Fluxograma do método de Gretener	30
Figura 5 – Gráfico do fator relacionado as medidas normais de proteção (N) das edificações da IES.....	46
Figura 6 – Gráfico do fator relacionado as medidas especiais de proteção (S) das edificações da IES.....	48
Figura 7 – Gráfico do fator relacionado as medidas construtivas de proteção (E) das edificações da IES.....	49
Figura 8 – Gráfico do fator relacionado ao Risco de Incêndio (R) das edificações da IES	51
Figura 9 – Gráfico do fator relacionado a Mobilidade das pessoas (M) das edificações da IES	52
Figura 10 – Tabela contendo as medidas de segurança contra incêndio obrigatórias para edificação 01 de acordo com a Lei estadual 14.379 de 26 de dezembro de 2013	53
Figura 11 – Tabela contendo as medidas de segurança contra incêndio obrigatórias para edificação 02 de acordo com a Lei estadual 14.379 de 26 de dezembro de 2013	54
Figura 12 – Tabela contendo as medidas de segurança contra incêndio obrigatórias para edificação 03 de acordo com a Lei estadual 14.379 de 26 de dezembro de 2013	55
Figura 13 – Tabela contendo as medidas de segurança contra incêndio obrigatórias para edificação 04 de acordo com a Lei estadual 14.379 de 26 de dezembro de 2013	56
Figura 14 – Gráfico comparativo entre o índice de segurança contra incêndio das edificações da IES e o valor aceitável.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Medidas de prevenção de incêndio	20
Quadro 2 - Medidas de proteção passiva e ativa	21
Quadro 3 - Objetivos das medidas de segurança contra incêndio constantes na lei complementar nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013.	25
Quadro 4 - Métodos quantitativos de avaliação de incêndio	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IES	Instituição de Ensino Superior
PPCI.....	Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio
APPCI.....	Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndio
SCI.....	Segurança Contra Incêndio
NBR	Norma Técnica Brasileira
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBMRS	Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	15
1.1.1	Objetivo Geral.....	15
1.1.2	Objetivos Específicos	15
1.2	Justificativa.....	15
1.3	Limitações	16
1.4	Estrutura do trabalho	17
2	SEGURANÇA, LEGISLAÇÃO E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO.....	19
2.1	Segurança contra incêndio.....	19
2.2	Legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul	22
2.3	Métodos de Avaliação do Risco de Incêndio	27
2.4	Método de Gretener adaptado ao contexto brasileiro.....	29
2.4.1	Procedimento de cálculo	31
3	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	41
3.1	Natureza e caracterização da pesquisa	41
3.2	Instrumentos de coleta e análise dos dados	42
3.3	Caracterização das edificações estudadas	42
3.3.1	Edificação nº 01	42
3.3.2	Edificação nº 02	43
3.3.3	Edificação nº 03	43
3.3.4	Edificação nº 04	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1	Análise dos resultados da aplicação do método de Gretener nas edificações	44
4.2	Índice de segurança contra incêndio das edificações	52
4.3	Vantagens e desvantagens da utilização do Método de Gretener para a avaliação do risco de incêndio em edificações.....	58
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
5.1	Conclusões.....	60
5.2	Sugestões de trabalhos futuros	61
	REFERÊNCIAS	62

ANEXOS	66
ANEXO A – Tabelas do Anexo A (Classificação) da Lei complementar nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013	66
ANEXO B – Tabela A.1 Fatores a serem utilizados no Método de Gretener.....	71
APÊNDICES	76
APÊNDICE A - Ficha técnica de avaliação do risco de incêndio pelo método de Gretener ...	76
APÊNDICE B - Ficha técnica de avaliação do risco de incêndio pelo método de Gretener aplicada as edificações.	77

1 INTRODUÇÃO

A história da prevenção e combate à incêndios no Brasil é marcada por grandes tragédias que levaram à morte centenas de pessoas e que serviram de base para a elaboração de códigos de incêndio baseados em experiências com esses desastres (TAVARES; PROCORO; DUARTE, 2002).

A maior dessas tragédias e com mais vítimas fatais foi o incêndio criminoso do “*Gran Circo Norte-Americano*”, deixando 503 mortos, das quais 70% eram crianças, na cidade de Niterói, Rio de Janeiro, em 1961. Em São Paulo, em 1972, um incêndio no edifício Andraus, localizado no centro da cidade, vitimou 16 pessoas e deixou mais de 330 feridos. Também em São Paulo, no ano de 1974, um incêndio no prédio Joelma vitimou 188 pessoas e deixou mais de 340 feridos. No estado do Rio Grande do Sul, em 1976, um edifício onde funcionavam as Lojas Renner em Porto Alegre sofreu um incêndio que matou 41 pessoas e deixou outras 60 feridas (PREVIDELLI, 2013). Foi a partir desses grandes incêndios ocorridos nas décadas de 60 e 70, que foram criadas e reformuladas a maior parte das normas e regulamentações de segurança contra incêndios existente no Brasil.

Apesar disso, no dia 27 de janeiro de 2013, ocorreu a maior tragédia do estado do Rio Grande do Sul, e segunda maior do Brasil em número de vítimas fatais: o incêndio ocorrido na boate *Kiss*, em Santa Maria, vitimando 242 jovens e ferindo outros 140 (PREVIDELLI, 2013). Após essa tragédia, ainda no ano de 2013, foi aprovada uma nova lei de proteção contra incêndios para o Estado do Rio Grande do Sul - Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013. Essa, por sua vez, tem por objetivo estabelecer critérios mais rigorosos para aprimorar a efetividade da segurança, prevenção e proteção contra incêndio no estado.

A segurança contra incêndio é fundamentada nessas legislações que estabelecem parâmetros mínimos de segurança para as edificações, ou seja, as leis apresentam caráter prescritivo, não levando em consideração a determinação de um índice mínimo de segurança contra incêndio, o que iria contribuir com uma maior flexibilidade na elaboração dos projetos (CARNEIRO, XAVIER, 2011; WANG, MARSDEN, KELLY, 2011). Nesse contexto, o método de avaliação do risco de incêndio, conhecido como método de Gretener propõe a determinação de um índice de segurança contra incêndio para as edificações, e é composto por fatores que dependem de medidas de segurança contra incêndio a serem adotadas nas

mesmas e também por fatores relacionados ao risco de incêndio (MACEDO, 2008; LAGOS, CÁRCAMO, 2015).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar através do método de Gretener se a implementação da legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul confere às edificações pertencentes a uma instituição de ensino superior um índice de segurança aceitável.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Aplicar o método de Gretener em edificações da IES com classificações distintas quanto à ocupação e com Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) elaborado conforme a nova legislação;
- b) Verificar a segurança contra incêndio das edificações, em conformidade com a nova legislação, através dos índices encontrados pelo método de Gretener;
- c) Identificar as vantagens e as desvantagens da utilização do método de Gretener na avaliação do risco de incêndio de edificações;

1.2 Justificativa

Em decorrência da tragédia ocorrida na cidade de Santa Maria, o incêndio da boate *Kiss*, surgiu no estado do Rio Grande do Sul a necessidade de uma legislação mais atual, mais rígida e mais efetiva em relação a prevenção e proteção contra incêndio. A partir de 26 de

dezembro de 2013 entrou em vigor a Lei Complementar nº 14.376 que estabelece normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio e que é utilizada como referência para elaboração e execução dos Planos de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI's) no estado.

Em virtude disso, todas as edificações novas ou existentes no estado do Rio Grande do Sul devem ser adequadas a essa nova legislação. Essa exigência vem gerando uma grande discussão entre os profissionais que atuam na área de prevenção e combate a incêndio e os proprietários das edificações a respeito da real eficácia dessa nova lei (BRAATZ, 2014a).

Nesse contexto, é necessário um estudo mais aprofundado do risco de incêndio em edificações com PPCI's elaborados em conformidade com essa nova lei estadual, e para isso existem métodos quantitativos para avaliar o risco de incêndio nesses locais. O método quantitativo de avaliação do risco de incêndio escolhido para a realização deste trabalho foi o Método de Gretener em virtude do mesmo já ter sido objeto de estudo de especialistas em segurança contra incêndio brasileiros, inclusive, servindo de base para elaboração de normas técnicas oficiais.

1.3 Limitações

Nessa pesquisa escolheu-se trabalhar com prédios pertencentes a uma instituição de ensino superior com diferentes classificações, principalmente quanto a ocupação.

Dentre as edificações escolhidas, duas possuem Certificado de Aprovação do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) junto ao Corpo de Bombeiros de Santa Maria conforme a Lei Complementar nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013 que estabelece normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul. As outras duas edificações possuem os PPCI's elaborados conforme a Lei Complementar nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013.

O PPCI é um processo que contempla os elementos formais, que todo o proprietário ou responsável pelas edificações, excetuando as de ocupação unifamiliares de uso exclusivamente residencial, deve encaminhar ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Sul (CBMRS), conforme orientações do referido órgão. Nele está incluído o Projeto de Prevenção e Proteção Contra Incêndio - PrPCI, que é o conjunto de medidas de segurança que tem por objetivo prevenir o incêndio, permitir o abandono seguro dos

ocupantes da edificação, dificultar a propagação do incêndio, proporcionar meios de controle e extinção do incêndio e permitir o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros (RIO GRANDE DO SUL, 2013).

O Alvará de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (APPCI) é a certificação emitida pelo CBMRS de que a edificação está de acordo com a legislação vigente, conforme o PPCI aprovado para essa edificação (RIO GRANDE DO SUL, 2013).

A figura 1 apresenta o fluxograma do processo de adequação das edificações a legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul.

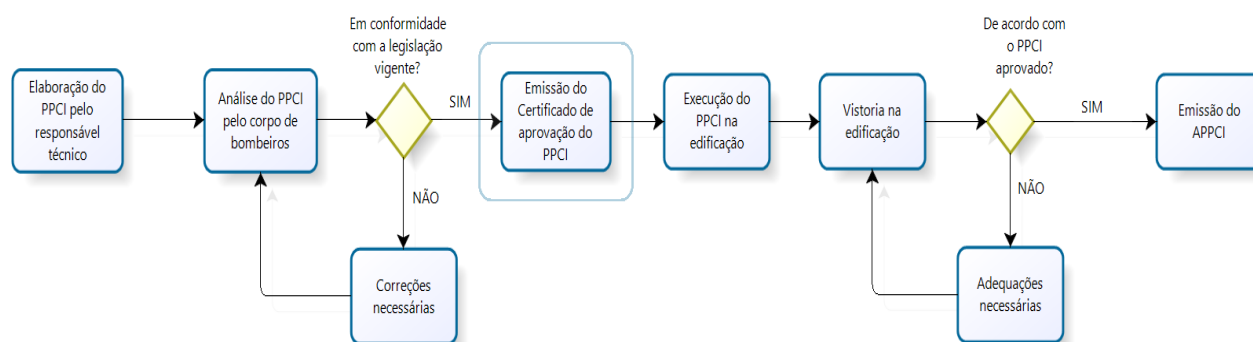


Figura 1 - Fluxograma do processo de adequação das edificações a legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul

Diante do exposto, a principal limitação do presente estudo é que foi baseado na análise dos PPCI's dos prédios escolhidos, visto que, as edificações estão ainda em fase de execução desses planos, pois elas foram construídas anteriormente a aprovação da nova lei estadual e necessitam, inclusive, de reformas e adaptações na estrutura do prédios para obtenção do APPCI.

1.4 Estrutura do trabalho

Para melhor compreensão da estrutura desse trabalho apresenta-se na figura 2 um fluxograma do desenvolvimento, contemplando as fases da pesquisa.

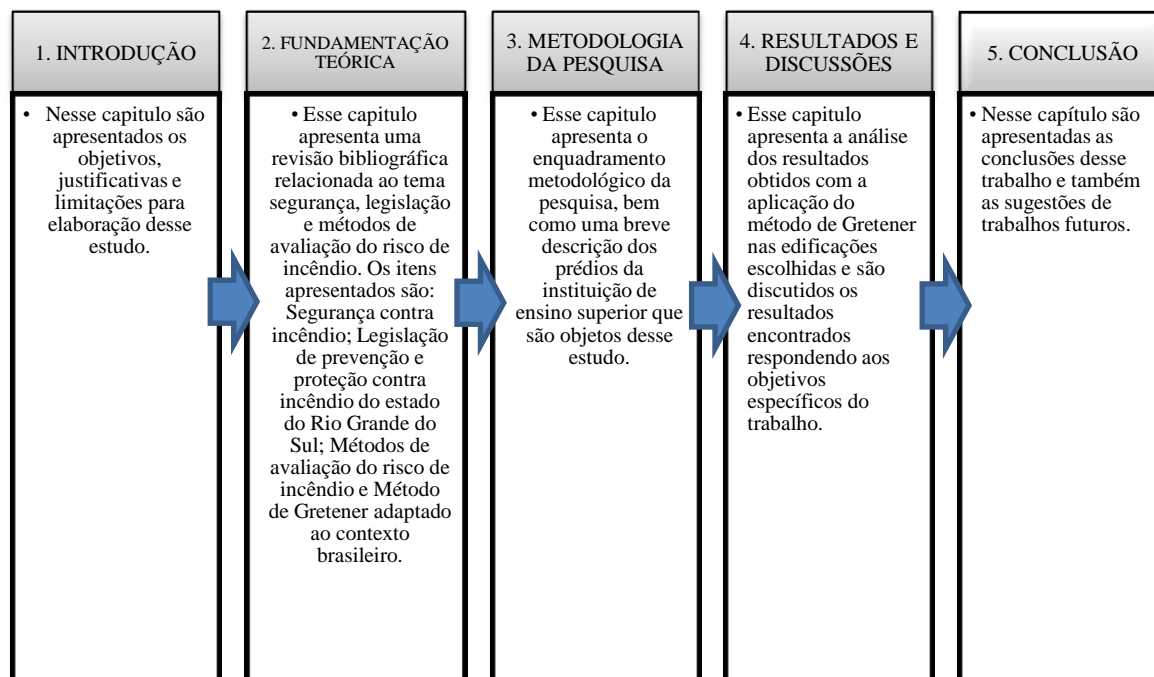


Figura 2- Fluxograma da estrutura do trabalho

2 SEGURANÇA, LEGISLAÇÃO E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO

2.1 Segurança contra incêndio

A segurança contra incêndio (SCI) foi considerada recentemente como uma nova área da ciência, sendo necessário alinhar-se a essa nova tendência mundial e dar início a pesquisa na ciência do fogo. Além disso, em função de inovações e mudanças de necessidades das empresas, edifícios públicos e instalações industriais, novos riscos são gerados constantemente nas cidades (SEITO et al, 2008; PAZMIÑO, 2014).

Monteiro (2010) afirma que o objetivo básico da segurança contra incêndio é a proteção da vida humana e do patrimônio. Para Bukowski e Babrauskas (1994), o objetivo da SCI é, através de um planejamento, minimizar o impacto do fogo e acelerar a retomada completa das operações depois de um incêndio.

Uma edificação para ser definida como segura contra incêndio deve apresentar uma baixa probabilidade de início de incêndio. E, em caso de incêndio, há uma alta probabilidade de que todos os seus ocupantes irão sobreviver. Essa segurança está relacionada principalmente ao baixo risco de incêndio associado a sua estrutura, conteúdo e ocupantes. (BERTO, 1991; RAMACHANDRAN, 1999)

Macedo (2008) afirma que o desenvolvimento de um incêndio depende de vários fatores que podem interferir dificultando ou favorecendo a sua ocorrência e desenvolvimento, e portanto, colaborar de forma favorável ou desfavorável para os danos resultantes.

Seito et al (2008) destaca que a prevenção contra incêndio constitui-se em medidas que se destinam a prevenir que o início do incêndio aconteça, ou seja, controlar o risco do início do incêndio na edificação. No quadro 1 são apresentadas algumas medidas de prevenção contra incêndio.

Quadro 1 - Medidas de prevenção de incêndio

Medidas de Prevenção	Objetivos
Legislação e normas de segurança contra incêndio	Elaborar projetos de proteção contra incêndios nas edificações
Formação, treinamento e exercícios práticos de brigadas de incêndio	Realizar uma primeira intervenção na área sinistrada
Atividades focadas no aumento da percepção de risco de incêndio	Compreender as condições de risco de incêndio as quais as pessoas estão expostas
Elaboração de estudos para o conhecimento da realidade local	Reduzir o risco de incêndio através do ensino, pesquisa e extensão
Atividades educativas como palestras e cursos Exercícios simulados Desenvolvimento de campanhas direcionadas a temas voltados ao risco de incêndio	Orientar e instruir corretamente as pessoas como agir em situações de emergências
Manutenção periódica de equipamentos e instalações elétricas e de gás	Selecionar materiais adequados

Fonte: Lucena (2014)

No entanto, as medidas de proteção contra incêndio, segundo Seito et al (2008) são aquelas que visam à proteção da vida, da propriedade e dos bens materiais dos prejuízos causados pelo incêndio já instalado na edificação.

Os sistemas de proteção contra incêndio, são divididos em duas categorias que se complementam: proteção passiva e proteção ativa. Para Ono (2004), ambas as categorias são de grande importância para garantir a segurança contra incêndio nas edificações.

A proteção ativa está representada pelos equipamentos existentes de segurança contra incêndio que podem ser ou não projetados em uma edificação e estão relacionados com ações que estimulam a ativação ou percepção das condições do fogo na edificação (FITZGERALD, 1999; LUCENA, 2014). Esse tipo de proteção é fundamental para o combate ao incêndio. Já a proteção passiva é tudo aquilo que está relacionado à estrutura, construção e localização da edificação. As principais medidas de proteção passiva e ativa são apresentadas no quadro 2, classificadas de acordo com os objetivos da SCI.

Quadro 2 - Medidas de proteção passiva e ativa

Objetivo	Medidas de proteção passiva	Medidas de proteção ativa
Limitação do crescimento do incêndio	<ul style="list-style-type: none"> • Controle da quantidade de materiais combustíveis incorporados aos elementos construtivos; • Controle das características de reação ao fogo dos materiais e produtos incorporados aos elementos construtivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de alarme manual; • Sistema de detecção e alarme acústicos.
Extinção inicial do incêndio	-----	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos portáteis (extintores de incêndio);
Limitação da propagação do incêndio	<ul style="list-style-type: none"> • Compartimentação vertical; • Compartimentação horizontal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de extinção manual (hidrantes e mangotinhos); • Sistema de extinção automática de incêndio.
Evacuação segura do edifício	<ul style="list-style-type: none"> • Provisão de rotas de fuga seguras e sinalização adequada; • Provisão de portas corta-fogo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinalização de emergência; • Sistema de iluminação de emergência; • Sistema do controle do movimento de fumaça automático, • Sistema de comunicação de emergência.
Precaução contra a propagação do incêndio entre edifícios.	<ul style="list-style-type: none"> • Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais; • Distanciamento seguro entre edifícios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de hidrantes interno e mangotinhos;
Precaução contra o colapso estrutural.	<ul style="list-style-type: none"> • Resistência ao fogo da envoltória do edifício, bem como de seus elementos estruturais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sprinklers posicionados em pilares.
Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate.	<ul style="list-style-type: none"> • Provisão de meios de acesso dos equipamentos de combate a incêndio e sinalização adequada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinalização de emergência; • Sistema de iluminação de emergência; • Sistema do controle do movimento da fumaça.

Fonte: Lucena (2014) adaptado de Ono (2007).

As medidas de proteção limitam o crescimento e a propagação do incêndio, além de auxiliar em uma evacuação segura da edificação, na precaução contra o colapso estrutural e na rapidez, eficiência e segurança nas operações de combate e resgate (LUCENA, 2014).

2.2 Legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul

A legislação pertinente à prevenção e combate a incêndio no estado do Rio Grande do Sul, até o dia 26 de dezembro de 2013, competia à Lei estadual nº 10.987 de 11 de agosto de 1997 e decretos posteriores. A partir daquela data, em decorrência da tragédia na boate *Kiss*, foi sancionada a Lei Complementar Estadual nº 14.376 que estabelece normas sobre segurança, prevenção e proteção contra incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul.

Conforme Souza (2014) a lei complementar estadual nº 14.376 surgiu da necessidade de uma legislação mais atual e rígida, e que contemplasse casos não observados na legislação anterior. Ela foi baseada quase que integralmente na legislação do estado de São Paulo que é referência para o restante do Brasil no quesito proteção contra incêndios. Além da lei complementar, são utilizados Decretos, Resoluções Técnicas e Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros do estado do Rio Grande do Sul, além das normas técnicas brasileiras (NBRs) compreendidas nas suas resoluções.

Porém, embora já sancionada, a lei passou por um período em que não pode ser aplicada, pois os critérios para sua execução ainda não haviam sido definidos. Esse vácuo durou entre 26 de dezembro de 2013 (dia da sanção da lei) e 12 de fevereiro de 2014, quando o Comando do Corpo de Bombeiros do Estado publicou a Instrução Normativa 001/2014 que determina as instruções técnicas e normas técnicas de prevenção e proteção contra incêndio que devem ser seguidas, provisoriamente, para aplicação da lei (SOUZA, 2014). Em 22 de abril de 2014 a Instrução Normativa 001/2014 sofreu alterações e foi publicada novamente como Instrução Normativa 001.1/2014.

Em três de julho de 2014 foi publicada a Lei complementar nº 14.555 que altera alguns itens da Lei Complementar n.º 14.376, de 26 de dezembro de 2013. O decreto nº 51.803 que regulamenta a lei foi publicado em 10 de setembro de 2014. Esse decreto trata dos prazos de adequação das edificações existentes e áreas de risco de incêndio, descreve as penalidades e infrações aplicáveis ao descumprimento das novas diretrizes, e, regulamenta as questões administrativas relativas à legislação (RIO GRANDE DO SUL, 2014c).

No decorrer do ano de 2015 estão sendo publicadas instruções técnicas do corpo de bombeiros militar do estado do Rio Grande do Sul com o objetivo de instruir os proprietários e responsáveis técnicos das edificações na aplicação da legislação estadual.

Mudanças significativas foram introduzidas na nova legislação, principalmente ao que se refere a classificação das edificações, e as novas exigências de medidas de prevenção e proteção contra incêndio a serem consideradas na elaboração do PPCI's.

Uma das principais mudanças na legislação diz respeito a classificação das edificações. Anteriormente eram consideradas para classificação apenas a altura e a área. A legislação atual, em seu 28º artigo, prevê além desses parâmetros, critérios como a ocupação e o uso da edificação, a capacidade de lotação e a carga de incêndio. Dessa forma, os PPCI's devem ser elaborados levando-se em consideração os critérios de classificação estabelecidos nas tabelas do “Anexo A” (Classificação) da Lei complementar nº 14.376/2013 (RIO GRANDE DO SUL, 2013). Essas tabelas são apresentadas no Anexo A.

No artigo 5º, parágrafo único, da Instrução normativa 001.1/2014 afirma que para determinação das medidas de segurança contra incêndio a serem instaladas na edificação deverá ser observado o “Anexo B” (Exigências) da Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013 (RIO GRANDE DO SUL, 2014b).

O “Anexo B” da Lei nº 14.376/2013 é um conjunto de tabelas que determina as medidas de segurança contra incêndio que serão consideradas no PPCI da edificação de acordo com a sua classificação. A figura 3 apresenta as medidas de segurança contra incêndio constantes no “Anexo B” da Lei nº 14.376/2013.



Figura 3 - Medidas de segurança contra incêndio constantes no “Anexo B” da legislação estadual

A lei complementar nº 14.376/2013 em seu artigo 6º, inciso XXI define medidas de segurança contra incêndio como o conjunto de dispositivos ou sistemas a serem instalados nas edificações e áreas de risco de incêndio, necessário para evitar o surgimento de um incêndio, limitar sua propagação, possibilitar sua extinção e ainda propiciar a proteção à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio (RIO GRANDE DO SUL, 2013). O quadro 3 apresenta os objetivos de cada uma dessas medidas de segurança contra incêndio.

Quadro 3 - Objetivos das medidas de segurança contra incêndio constantes na lei complementar nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013.

Medidas de segurança contra incêndio	Objetivos
Acesso de viatura na edificação	Garantir o acesso da viatura do corpo de bombeiros nas edificações e áreas de risco (CBPMESP, 2011a).
Segurança estrutural contra incêndio	Estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas (CBPMESP, 2011b).
Compartimentação horizontal	Impedir a propagação de incêndio no pavimento de origem para outros ambientes no plano horizontal (CBPMESP, 2011c).
Compartimentação vertical	Impedir a propagação de incêndio no sentido vertical, ou seja, entre pavimentos elevados consecutivos (CBPMESP, 2011c).
Controle de materiais de acabamento	Estabelecer as condições a serem atendidas pelos materiais de acabamento e de revestimento empregados nas edificações, para que, na ocorrência de incêndio, restrinjam a propagação de fogo e o desenvolvimento de fumaça (CBPMESP, 2011d).
Saídas de emergência	Permitir que a população abandone a edificação, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física (ABNT, 2001).
Plano de emergência	Elaborar, implementar, manter e revisar um plano de emergência contra incêndio em função dos riscos específicos da edificação ou área de risco, que estabeleça a melhor utilização dos recursos materiais e humanos, visando proteger a vida e o patrimônio, bem como reduzir as consequências sociais do sinistro e os danos ao meio ambiente (ABNT, 2005).
Brigada de incêndio	Estabelecer brigadas de incêndio, preparada para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros-socorros, visando, em caso de sinistro, proteger a vida e o patrimônio, reduzir as consequências sociais do sinistro e os danos ao meio ambiente até a chegada do socorro especializado, momento em que poderá atuar no apoio (CBPMESP, 2014).
Iluminação de emergência	Implementar sistema de iluminação de emergência a ser instalado em edificações com o intuito de, na falta de iluminação normal, clarear áreas escuras e garantir a evacuação das pessoas pelas rotas de fuga com segurança (ABNT, 2013b).
Deteção de incêndio	Detectar o fogo em seu estágio inicial, a fim de possibilitar o abandono rápido e seguro dos ocupantes da edificação (SEITO et al, 2008).
Alarme de incêndio	Produzir sons de alerta aos ocupantes de uma edificação, por ocasião da ocorrência de um incêndio (SEITO et al, 2008).
Sinalização de emergência	Reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes, e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio (ABNT, 2004).
Extintores	Proteger as edificações e áreas de risco, por meio de extintores de incêndio (portáteis ou sobre rodas), para combate a princípio de incêndio (ABNT, 2013a).
Hidrantes e mangotinhos	Combater o foco de incêndio lançando água sob as formas de jato sólido, de chuveiro ou de neblina, para extinguir ou, então, controlar o fogo até a chegada do corpo de bombeiros (BRENTANO, 2007).
Chuveiros automáticos	Extinguir o incêndio em sua fase inicial ou evitar sua propagação além do local de origem, utilizando a água como agente extintor e sendo acionado automaticamente (BRENTANO, 2007).
Controle de fumaça	Promover a extração (mecânica ou natural) dos gases e da fumaça do local de origem do incêndio, controlando a entrada de ar (ventilação) e prevenindo a migração de fumaça e gases quentes para as áreas adjacentes não sinistradas (CBPMESP, 2011e).

Um ponto fundamental na nova legislação é o tratamento dispensado a edificações existentes, já construídas antes da nova lei. Medidas de segurança contra incêndio simples como extintores de incêndio, iluminação e sinalização de emergência são facilmente adaptáveis, porém, medidas diretamente ligadas a estrutura da edificação serão quase impossíveis de serem adequadas a nova lei, sem que a edificação sofra uma grande reforma. Um exemplo das dificuldades enfrentadas pelos profissionais na adequação das edificações existentes, refere-se ao controle dos materiais de acabamento e revestimento. Essa medida é exigida para alguns tipos de classificações, e que em muitos casos não há como identificar as propriedades de propagação ao fogo do material, exceto se submetidas a testes em laboratórios acreditados (BRAATZ, 2014b; SOUZA, 2014).

Neste sentido, a lei nº 14.376/2013, modificada pela Lei 14.555/2014, determina, em seu artigo 55º um prazo máximo de seis anos para adaptação das edificações existentes aos seus dispositivos. (RIO GRANDE DO SUL, 2014a).

Já a Instrução Normativa 001.1/2014 em seu parágrafo 1º do artigo 20º diz que as edificações existentes que comprovarem inviabilidade técnica por meio de laudo técnico elaborado por profissional legalmente habilitado, para a instalação das medidas de segurança contra incêndio exigidas, deverão encaminhar projeto alternativo com medidas compensatórias de segurança contra incêndio compatíveis com o propósito para o qual se destina o sistema que será substituído, para apreciação e aprovação do CBMRS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b).

Em fevereiro de 2015 entrou em vigor no estado, a Resolução Técnica do Corpo de bombeiros Militar do estado do Rio Grande do Sul nº 05 – parte 07 que Estabelece os critérios para apresentação do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio das edificações e áreas de risco de incêndio existentes, históricas e tombadas (CBMRS, 2014). A publicação dessa resolução técnica, ameniza a situação das edificações existentes, já que apresenta uma nova tabela de exigências de medidas de segurança contra incêndio específica para essas edificações. Nela as edificações existentes com liberação para habitação concedida anteriormente a publicação do Decreto Estadual nº 37.380 de 28 de abril de 1997 ficam dispensadas da implementação de algumas medidas de segurança contra incêndio, como por exemplo, hidrantes e chuveiros automáticos, se já não tiverem instaladas.

No município de Santa Maria, além da legislação estadual, as edificações devem atender a Lei municipal nº 3.301 de 22 de janeiro de 1991 que fixa os requisitos indispensáveis a Prevenção e Proteção Contra Incêndio nos prédios e estabelecimentos do Município de Santa Maria. A legislação municipal em seu artigo 17 determina a proibição do

emprego de materiais de fácil combustão e/ou que desprenda gases tóxicos em caso de incêndio, em divisórias, materiais de revestimento e acabamentos, nos estabelecimentos de reunião de público, cinemas, teatros, boates e assemelhados; hospitais, hotéis e assemelhados, com dois ou mais pavimentos; entre outras ocupações. Essa proibição estende-se também as áreas de uso comum dos prédios de escritórios, repartições públicas, bancos, consultórios e assemelhados, com altura superior a 18 (dezoito) metros entre a soleira de entrada e o piso do último pavimento (SANTA MARIA, 1991).

Entretanto há uma dificuldade no atendimento a esse artigo da lei municipal, que consiste principalmente na especificação materiais de acabamento e revestimento que comprovadamente não desprendam gases tóxicos em caso de incêndio.

É importante salientar que a legislação estadual em nenhum momento refere-se a “desprendimento de gases tóxicos” dos materiais de acabamento e revestimento, apenas a combustibilidade dos mesmos.

2.3 Métodos de Avaliação do Risco de Incêndio

A avaliação de risco de incêndio sempre despertou nos estudiosos do tema o interesse em calcular, de maneira mais exata, qual seria a real necessidade dos equipamentos de prevenção e combate a incêndios, meios materiais e de pessoal que deveriam ser exigidos para as edificações (SEITO et al, 2008).

De acordo com Valentín (2009), existem muitos métodos para avaliação do risco de incêndio em edificações. Esses métodos, dirigidos principalmente para técnicas quantitativas, permitem que os responsáveis técnicos adotem medidas adequadas para identificar e reduzir o risco de incêndio. Classifica-se os objetivos da avaliação do risco de incêndio, determinando:

- O risco do incêndio se iniciar;
- O risco de propagação do incêndio;
- As consequências a vida humana para os ocupantes da edificação;
- As consequências (vida humana e materiais) a terceiros se o incêndio ultrapassar os limites da propriedade;
- As consequências materiais da edificação.

O quadro 4 apresenta as aplicações práticas de alguns métodos quantitativos de avaliação do risco de incêndio.

Quadro 4 - Métodos quantitativos de avaliação de incêndio

Método	Descrição
Gretenner Max Gretenner 1965 Suíça	Aplicação: Todos os tipos de edificações e indústrias.
	Objetivo: Avaliar o risco de incêndio mediante um único valor, considerando o edifício, e considerando as pessoas de forma indireta.
	Cálculo: Mediante uma equação. Compara o risco admissível com o risco efetivo.
	Observações: Método bastante completo, pois abrange uma vasta gama de edificações em que o mesmo pode ser aplicado e considera uma grande quantidade de fatores e meios de proteção.
Gustav-Purt Gustav Purt 1971 Alemanha	Aplicação: Locais de risco médio.
	Objetivo: Avaliar o risco de incêndio por dois valores, o risco para o edifício e para o conteúdo, considerando as pessoas indiretamente. Propor medidas orientativas de detecção e extinção.
	Cálculo: Mediante duas equações e um gráfico que oferece a proteção necessária para o risco calculado.
Eric Sarrat e Cluzel 1977 França	Aplicação: Todos os tipos de edificações e indústrias.
	Objetivo: Avaliar o risco de incêndio mediante dois valores, para as pessoas e os bens.
	Cálculo: Mediante duas equações e um gráfico para averiguar se necessita mais proteção.
	Observações: Método que leva em consideração as pessoas como um risco independente, e relaciona com os bens para o risco final.
Meseri Mapfre 1978 Espanha	Aplicação: Locais de risco e tamanho médio.
	Objetivo: Avaliar o risco global de incêndio de forma rápida e simples.
	Cálculo: Mediante uma equação.
	Observações: Método muito adequado para uma visualização inicial rápida. Apresenta limitações para uma aplicação mais aprofundada.
Risco Intrínseco Miner 1981 Espanha	Aplicação: Estabelecimentos de uso industrial
	Objetivo: Avaliar o nível de risco de incêndio pela carga térmica e combustibilidade dos materiais e da atividade industrial desenvolvida.
	Cálculo: Mediante uma equação.
	Observações: É um método que é apoiado por um regulamento sobre as medidas construtivas e de proteção.
Frame Erik de Smet 1988 Bélgica	Aplicação: Todos os tipos de edificações e indústrias.
	Objetivo: Avaliação de risco de incêndio usando três valores para o patrimônio, as pessoas e as atividades.
	Cálculo: Mediante três equações.
	Observações: O método apresenta resultados separados para patrimônio, pessoas e atividades.

Fonte: adaptado de Peña e Romero (2003)

A escolha do Método de Gretenner para aplicação nesse estudo deve-se a três razões (i) a abrangência de edificações em que esse método pode ser aplicado; (ii) necessidade de obter um valor global (único) para o risco de incêndio nas edificações, e (iii) por já ter sido objeto de estudo de especialistas em segurança contra incêndio brasileiros, inclusive, servindo de base para elaboração de normas técnicas oficiais (SILVA; COELHO FILHO, 2007; LAGOS, CÁRCAMO, 2015).

2.4 Método de Gretener adaptado ao contexto brasileiro

O método de Gretener tem por objetivo avaliar o risco de incêndio das edificações. Foi desenvolvido e publicado pelo engenheiro suíço Max Gretener no ano de 1965, em atendimento a uma solicitação da Associação Suíça de Seguradoras com o objetivo de obter um processo para a quantificação do risco de incêndio de edifícios baseado em critérios uniformes e, também, de harmonizar o processo de cálculo da tarifa de seguro de incêndio (MACEDO, 2008).

Conforme Peña e Romero (2003), o método de Gretener é aplicado a toda a edificação ou a partes dela, que são os compartimentos. O método fornece uma estimativa do risco global de incêndio bastante completa, com um valor que indica se o risco na edificação é aceitável ou não. Caso não seja aceitável, deve-se refazer os cálculos considerando novas medidas de segurança com o objetivo de reduzir o risco.

De acordo com Silva e Coelho Filho (2007) é um dos mais difundidos método quantitativos de avaliação de risco e serviu de base para normas técnicas em diversos países, inclusive no Brasil para a elaboração da NBR 14432:2000 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - que permitiu o emprego do método desde que adaptado a realidade nacional. Essa adaptação é a finalidade da Comissão de Estudos da ABNT CE-24:201-03.

O método de Gretener consiste na determinação de um índice global de segurança contra incêndio para a edificação, denominado γ_{fi} . Se o valor de γ_{fi} for maior ou igual a um, a segurança contra incêndio estará verificada. O procedimento de cálculo de γ_{fi} , proposto para a normalização brasileira, segue o método tabular original de Gretener. No entanto, como aperfeiçoamento, é utilizada uma forma analítica de cálculo, com o objetivo de eliminar indesejáveis discontinuidades criadas por um método tabular, além de facilitar a mecanização do método (SILVA; COELHO FILHO, 2007). Além disso, uma das principais utilidades desse método é adotar o índice global de segurança contra incêndio (γ_{fi}) como parâmetro de decisão ao se estudar a segurança contra incêndio em edificações existentes. No caso de a adaptação de uma edificação existente tornar-se inviável em função das exigências legais de segurança contra incêndio, esse método poderá ser empregado para encontrar meios alternativos para garantir o mesmo nível de segurança.

Conforme Lucena (2014), a aplicação do método de Gretener pressupõe que algumas medidas de segurança já devem estar implementadas na edificação. As quais são:

- distância de segurança entre as edificações;
- saídas para evacuação;
- iluminação e sinalização de segurança;
- instalações elétricas em conformidade;
- vias de acesso para viaturas dos bombeiros.

Para Macedo (2008) o cálculo do risco de incêndio nas edificações pelo método de Gretener, baseia-se na identificação da presença, ou não, de determinados fatores pré-definidos, e na valoração desses mesmos fatores conforme critérios pré-estabelecidos.

O fluxograma da figura 4 demonstra os fatores utilizados no cálculo do índice global de segurança contra incêndio para edificações pelo método de Gretener.

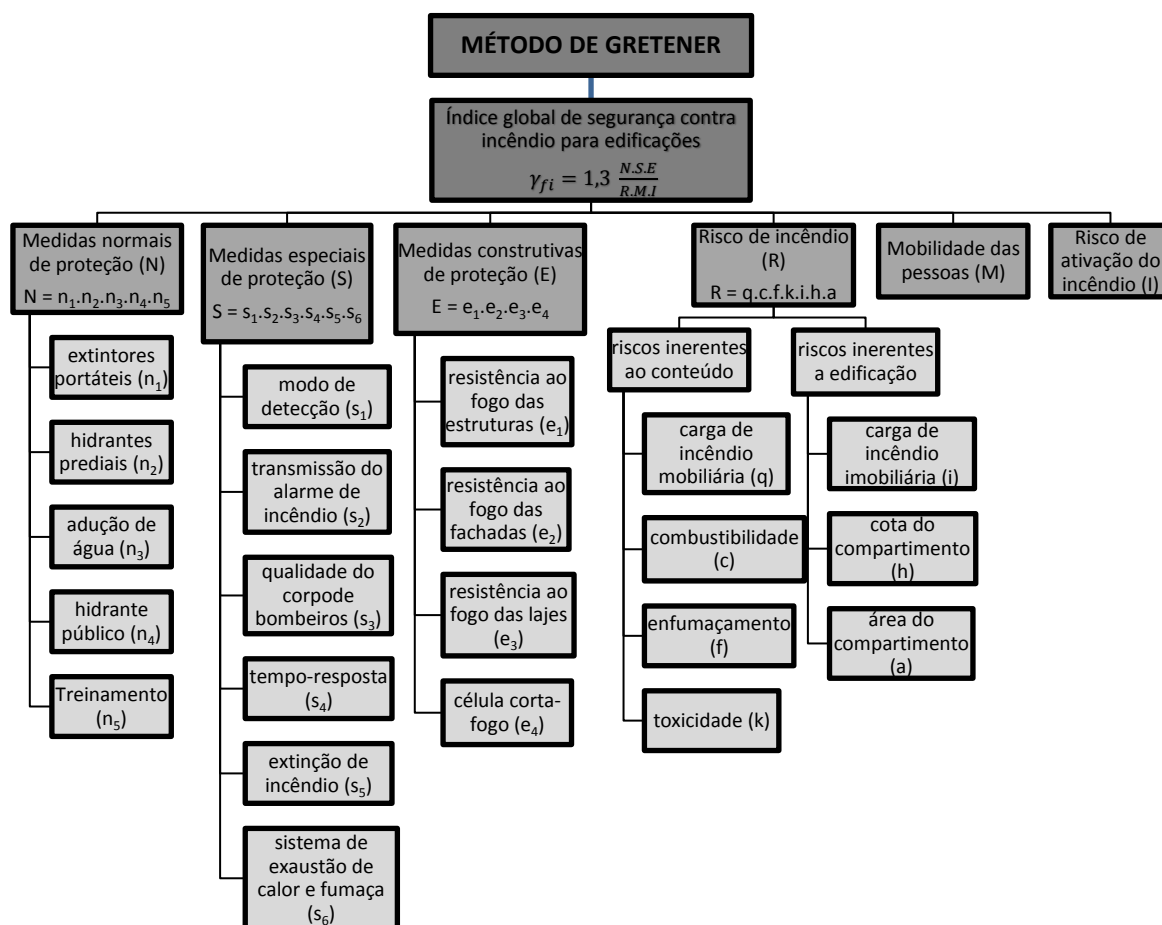


Figura 4 - Fluxograma do método de Gretener

Fonte: adaptado de Lucena (2014).

2.4.1 Procedimento de cálculo

O procedimento de cálculo do índice global de segurança contra incêndio (γ_{fi}) para edificações aqui apresentado é o proposto para a normalização brasileira por Silva e Coelho Filho (2007). O índice global de segurança contra incêndio γ_{fi} deve ser determinado pela expressão 1.

$$\gamma_{fi} = 1,3 \frac{N \cdot S \cdot E}{R \cdot M \cdot I} \quad (1)$$

onde:

N é um fator que depende das medidas normais de proteção;

S é um fator que depende de medidas especiais de proteção;

E é um fator que depende das medidas construtivas de proteção da edificação;

R é um fator associado ao risco de incêndio;

M é um fator associado à mobilidade das pessoas; e

I é um fator que considera o risco de ativação do incêndio em função do tipo de uso do compartimento.

Se $\gamma_{fi} < 1$, a edificação apresenta nível de risco não aceitável em relação à segurança contra incêndio. Neste caso, será necessário formular novos conceitos de proteção através do próprio método de Gretnener (MACEDO, 2008; LUCENA, 2014).

a) Medidas normais de proteção (N)

O fator N é calculado por meio de:

$$N = \prod_1^5 n_i \quad (2)$$

Sendo n_1 a n_5 conforme os itens a seguir:

- Extintores de incêndio portáteis

O fator n_1 está à presença de extintores de incêndio portáteis. Se houver extintores corretamente dimensionados, conforme a NBR 12693:2013 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio (ABNT, 2013a), $n_1 = 1$. Nos demais casos, $n_1 = 0,9$;

- Hidrantes Prediais

O fator n_2 está atrelado à presença de hidrantes prediais. Se houver na edificação hidrantes prediais em número suficientes para uma primeira intervenção de pessoas treinadas, conforme a NBR 13714:2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio (ABNT, 2000a), $n_2 = 1$. Nos demais casos, $n_2 = 0,8$.

- Adução de água

O fator n_3 está associado à confiabilidade de adução de água e determinado por meio da expressão 3.

$$n_3 = (1,5 p + 0,4) r \quad (3)$$

onde:

p é a pressão de saída no hidrante. Deve ser adotado $p = 0,2$ Mpa para $p \leq 0,2$ MPa, e $p = 0,4$ MPa para $p \geq 0,4$ Mpa;

$r = 1,00$ para reservatório elevado com reserva de água de incêndio conforme a NBR 13714:2000 ou reservatório subterrâneo com bomba de incêndio subterrânea independente da rede elétrica;

$r = 0,90$ para reservatório elevado sem reserva de água de incêndio, com bomba de incêndio subterrânea independente da rede elétrica;

$r = 0,85$ para bombeamento independente da rede elétrica, sem reservatório;

$r = 0,70$ para bombeamento dependente da rede elétrica, sem reservatório; e

$r = 0,60$ para águas naturais.

- Hidrante público

O fator n_4 está associado à presença de hidrantes públicos e determinado por meio da expressão 4.

$$n_4 = \frac{370 - d_h}{300} \quad (4)$$

onde:

d_h é a distância do hidrante público à entrada da edificação em metro. Deve ser adotado $d_h = 100$ m para $d_h \geq 100$ m, e $d_h = 70$ m para $d_h \leq 70$ m.

- Treinamento

O fator n_5 está associado à presença de pessoas treinadas em prevenção e combate a incêndio. Se houver pessoal treinado, conforme a NBR 14276:2006 – Brigada de Incêndio – requisitos (ABNT, 2006), habituado a operar os extintores de incêndio portáteis e hidrantes localizados na edificação, e que conheça, dentro dos limites da sua edificação, as possibilidades de fuga e salvamento após o alarme, $n_5 = 1$. Nos demais casos, $n_5 = 0,8$.

b) Medidas especiais de proteção (S)

O fator S é calculado por meio da expressão 5:

$$S = \prod_1^6 s_i \quad (5)$$

Sendo s_1 a s_6 conforme os itens a seguir:

- Modo de detecção

O fator s_1 está associado ao modo de detecção de incêndio, sendo:

$s_1 = 1,05$ se houver na edificação vigilância noturna e em fins de semana com, pelo menos, duas rondas;

$s_1 = 1,10$ se houver na edificação vigilância noturna e em fins de semana com, pelo menos, rondas a cada duas horas;

$s_1 = 1,45$ se houver na edificação detecção automática de incêndio conforme a NBR 17240:2010 - Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos (ABNT, 2010), com transmissão a um posto ocupado permanentemente; e

$s_1 = 1,20$ se houver na edificação chuveiros automáticos conforme a NBR 10897:2014 - Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos (ABNT, 2014).

Em casos em que há mais de um modo de detecção, deverá ser adotado o maior valor de s_1 .

Nos demais casos, $s_1 = 1,0$.

- Transmissão do alarme de incêndio

O fator s_2 está associado ao modo de transmissão do alarme de incêndio, sendo:

$s_2 = 1,05$ se houver um posto (portaria) ocupado permanentemente por, pelo menos, uma pessoa com acesso a um telefone;

$s_2 = 1,10$ se houver um posto ocupado permanentemente por, pelo menos, duas pessoas com acesso a um telefone.

Nos demais casos, $s_2 = 1,0$.

- Qualidade do corpo de bombeiros

O fator s_3 está associado a qualidade do corpo de bombeiros local e da brigada de incêndio, determinado pela expressão 6.

$$s_3 = 1 + \frac{s_b + s_{cb}}{10} \quad (6)$$

onde:

$s_b = 1$ se houver brigada de incêndio composta por, pelo menos, 10 pessoas treinadas para combate a incêndio, durante a jornada de trabalho;

$s_b = 2$ se houver brigada de incêndio composta por, pelo menos, 20 pessoas treinadas para combate a incêndio, durante a jornada de trabalho, com comandante;

$s_b = 3$, se houver brigada de incêndio composta por, pelo menos, 20 pessoas treinadas para combate a incêndio, durante a jornada de trabalho, com comandante, e com intervenção além do horário de trabalho;

$s_b = 4$, se houver brigada de incêndio composta por, pelo menos, 20 pessoas treinadas para combate a incêndio, durante a jornada de trabalho, com comandante, com intervenção além do horário de trabalho, e com grupo de quatro pessoas de plantão nos fins de semana;

$s_b = -1$ se não houver brigada de incêndio na edificação;

$s_{cb} = 1$ se o corpo de bombeiros não se enquadrar nas categorias descritas abaixo, ou na inexistência de corpo de bombeiros;

$s_{cb} = 2$ se o corpo de bombeiros possuir, pelo menos, 20 pessoas treinadas que possam ser convocadas por telefone, plantão aos fins de semana e equipe de intervenção motorizada;

$s_{cb} = 3$, se o corpo de bombeiros possuir, pelo menos, 20 pessoas treinadas que possam ser convocadas por telefone, plantão aos fins de semana e equipe de intervenção motorizada e com caminhão pipa e bombeamento;

$s_{cb} = 3,5$, se o corpo de bombeiros possuir, pelo menos, 20 pessoas treinadas que possam ser convocadas por telefone, plantão aos fins de semana e equipe de intervenção motorizada e com caminhão pipa e bombeamento, de pelo menos 1.200 litros;

$s_{cb} = 4$, se o corpo de bombeiros possuir, pelo menos, 20 pessoas treinadas que possam ser convocadas por telefone, plantão aos fins de semana e equipe de intervenção motorizada e com caminhão pipa e bombeamento de pelo menos 2.400 litros;

$s_{cb} = 4,5$, se o corpo de bombeiros possuir, pelo menos, 20 pessoas treinadas que possam ser convocadas por telefone, plantão aos fins de semana e equipe de intervenção motorizada e com caminhão pipa e bombeamento de pelo menos 2.400 litros, com serviço de plantão permanente; e

$s_{cb} = 6$ se houver equipe de bombeiros em plantão permanente, alojados em casernas, na zona urbana, preparados para atender às necessidades da região.

- Tempo-resposta

O fator s_4 está associado ao tempo-resposta do corpo de bombeiros e determinado por meio da expressão 7.

$$s_4 = 1 + \frac{(5 - s_b)(6 - d_{cb})}{90} \quad (7)$$

onde:

d_{cb} é a distância do corpo de bombeiros local em quilômetro. Deve ser dotado $d_{cb} = 6$ km para $d_{cb} \leq 6$ km e $d_{cb} = 12$ km para $d_{cb} \geq 12$ km, ou na inexistência de corpo de bombeiros local;

s_b determinado conforme item qualidade do corpo de bombeiros; e

$s_4 = 1,00$ se houver instalado na edificação chuveiros automáticos.

Para este item foi adotada uma velocidade média de 24 km/h para a viatura do corpo de bombeiros.

- Extinção de incêndio

O fator s_5 está relacionado ao tipo de equipamentos de extinção de incêndio, sendo:

$s_5 = 2,00$ se houver na edificação chuveiros automáticos com verificação anual;

$s_5 = 1,70$ se houver na edificação chuveiros automáticos;

$s_5 = 1,35$ se houver na edificação proteção automática de extinção a gás.

Nos outros casos, $s_5 = 1,0$.

- Sistema de exaustão de calor e fumaça

O fator s_6 está atrelado ao tipo de equipamentos de exaustão de calor e fumaça instalados na edificação. Se houver sistema de exaustão de calor e fumaça, $s_6 = 1,2$. Nos demais casos considera-se $s_6 = 1$.

c) Medidas construtivas de proteção (E)

O fator E é calculado por meio da expressão 8:

$$E = \prod_1^4 e_i \quad (8)$$

Sendo e_1 a e_4 definidos conforme os itens a seguir:

- Estruturas

O fator e_1 está relacionado à resistência ao fogo das estruturas e determinado por meio da expressão 9.

$$e_1 = 1 + \frac{TRF_e}{200} \quad (9)$$

onde:

TRF_e é o tempo de resistência ao fogo das estruturas, em minutos, determinado conforme a NBR 15200:2012 - Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio (ABNT, 2012) para estruturas de concreto e conforme a NBR 14323:2013 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio (ABNT, 2013c) para estruturas de aço. Para estruturas formadas por outros materiais, deverão ser utilizadas as normas brasileiras apropriadas ou, na sua ausência, normas estrangeiras consagradas internacionalmente. Deve ser adotado $TRF_e = 60$ min para $TRF_e \geq 60$ min.

- Fachada

O fator e_2 está relacionado à resistência ao fogo das fachadas e determinado por meio da expressão 10.

$$e_2 = 1 + \frac{TRF_f}{400} \quad (10)$$

onde:

TRF_f é o tempo de resistência ao fogo das paredes que compõem a fachada, em minutos. Deve ser adotado $TRF_f = 60$ min para $TRF_f \geq 60$ min.

Para o uso desse método, há necessidade de se cumprir as exigências de compartimentação vertical na região das fachadas, ou seja, peitoril de 1,20 m ou marquise de 90 cm, ou ainda uma composição das duas, quando admitida pela legislação local. Em caso adverso, deve-se usar e_2 igual a 1.

- Lajes

e_3 é um fator relacionado à resistência ao fogo da vedação horizontal (lajes) e determinado, para ligações verticais (escadas ou outras aberturas ligando dois andares) fechadas, através da expressão 11. Quando essa ligação for aberta, e_3 deve ser igual a 1.

Quando a ligação vertical for aberta, porém protegida (por chuveiros automáticos ou fechamento automático da abertura), os valores calculados pela expressão 11 devem ser reduzidos de 0,1, mantendo-se $e_3 \geq 1$.

$$e_3 = e_1 - 0,05 \geq 1 \quad (11)$$

Substituindo-se TRF_e por TRF_v , que é o tempo de resistência ao fogo das lajes, em minutos.

- Célula corta-fogo

O fator e_4 está atrelado às dimensões das células corta-fogo e é estabelecido através da expressão 12. Células são subdivisões de um compartimento, com no máximo 200 m² e resistência ao fogo dos elementos de vedação de no mínimo 30 min.

$$e_4 = \frac{3000v + 800 - A_c}{750} \quad (12)$$

onde:

v é a relação entre a área de ventilação e a área de piso do compartimento;

A_c é a área da maior célula em metro quadrado; e

e_4 deve estar situado no intervalo: $1,0 \leq e_4 \leq 1,45 - \frac{A_c}{1000}$

Não havendo células, e_4 deve ser tomado igual a 1,0.

d) Risco de incêndio (R)

O fator R é calculado através da expressão 13. Os termos da expressão 13 são estabelecidos conforme os itens Carga de incêndio mobiliária e Área do compartimento.

$$R = q \cdot c \cdot f \cdot k \cdot i \cdot h \cdot a \quad (13)$$

- Carga de incêndio mobiliária

O fator q está relacionado à carga de incêndio mobiliária e é calculado por meio da expressão 14.

$$q = \frac{2}{3} \log(q_{fi}) - 0,5 \quad (14)$$

onde:

q_{fi} é a carga de incêndio (mobiliária) específica, em MJ/m², em relação à área de piso, determinada conforme a Tabela A.1 do anexo B.

- Combustibilidade

c é um fator associado à combustibilidade da carga de incêndio e é definido por meio da Tabela A.1 do anexo B. O fator de combustibilidade c quantifica a inflamabilidade e a velocidade de combustão dos materiais combustíveis presentes na edificação. Deve ser considerado o material com maior valor de “c”, desde que esse material represente pelo menos 10% da carga de incêndio da edificação (SILVA; COELHO FILHO, 2007).

- Enfumaçamento

O fator f está atrelado ao enfumaçamento causado pela carga de incêndio e determinado por meio do valor “r” da Tabela A.1 do anexo B. O fator de enfumaçamento f quantifica os materiais que queimam com propagação de fumaça intensa. Deve ser considerado o material com maior valor de “f”, desde que esse material constitua pelo menos 10% da carga de incêndio da edificação. Se houver material fortemente esfumaçante, mas para $Q_{fi} < 10\%$, adota-se $r = 1,1$.

- Toxicidade

O fator k está vinculado à toxicidade dos gases e é definido por meio da Tabela A.1 do anexo B. O fator de toxicidade k representa os materiais que, quando queimados, produzem gases corrosivos e tóxicos (envenenamento). Deve ser considerado o material com maior valor de “k”, desde que represente pelo menos 10% da carga de incêndio da edificação. Se houver material que produz gases fortemente tóxicos, mas para $Q_m < 10\%$, adota-se $k = 1,1$.

- Carga de incêndio imobiliária

A carga de incêndio imobiliária (i), associado à parte combustível contida nas partes da construção do edifício e sua influência na propagação do incêndio, sendo:

i = 1,0 no caso de elementos de fachada, telhado e estrutura constituídos por materiais incombustíveis;

i = 1,1 no caso de elementos de fachada, telhado e estrutura constituídos por materiais incombustíveis, mas com estrutura de madeira com tempo mínimo de resistência ao fogo conforme a NBR 14432:2000 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações (ABNT, 2000b); e

i = 1,2 para os demais casos.

Caso os elementos de fachada ou do telhado forem constituídos de material combustível disposto em camadas, sendo a externa incombustível, deve-se acrescentar 0,05 ao

valor de i determinado anteriormente. Se os elementos de fachada ou telhado forem constituídos de material combustível, tais como madeira ou materiais sintéticos, deve-se acrescentar 0,1 ao valor de i determinado anteriormente (SILVA; COELHO FILHO, 2007).

- Cota do compartimento

h é um fator atrelado à cota do andar do compartimento considerado e determinado por meio das expressões 15, 16 e 17.

Para edifícios térreos:

$$h = \left(\frac{H - 7}{12} \right) \left(\frac{q_{fi} - 200}{1000} \right) + 1 \quad (15)$$

onde:

H é a maior altura livre interna do edifício, em metro;

q_{fi} é a carga de incêndio (mobiliária) específica, em MJ/m², em relação à área de piso, determinada conforme a Tabela A.1 do anexo B; e

h está situado no intervalo $1,00 \leq h \leq 1,50$.

Para edifícios de múltiplos andares:

$$h = 1,15 (\log H) + 0,3 \quad (16)$$

Onde:

H é a distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento; e

o parâmetro h está situado no intervalo $1,00 \leq h \leq 2,5$

Para andares em subsolo:

$$h = 3,35(\log H) - 0,6 \quad (17)$$

onde:

H é a distância entre o nível do piso do andar do compartimento, no subsolo, e o nível do terreno.

Área do compartimento

O fator a está associado à área do compartimento e considera a probabilidade de propagação horizontal de um incêndio e a influência das possibilidades de acesso do corpo de bombeiros. É determinado pela expressão 18 e 19.

$$\text{para } \alpha \leq 0,12: a = 0,35(2 + 7\alpha - \alpha^2) \quad (18)$$

$$\text{para } \alpha > 0,12: a = 0,4 - \alpha + 50\alpha^2 \quad (19)$$

onde:

$$\alpha = \frac{A}{10.000};$$

A é a área do compartimento, em metro;

Sendo $a \leq 5,00$.

Para compartimentos localizados junto às fachadas do edifício em andar inferior ou igual ao sétimo, os valores de A podem ser divididos por $\left(\frac{l}{b}\right)^{\frac{1}{3}}$, onde l e b são, respectivamente, o comprimento e a largura do compartimento.

e) Mobilidade (M)

O fator M está atrelado à mobilidade das pessoas, e é determinado conforme a expressão 15. Deve ser aplicado a museus, lojas de departamentos, serviços de hospedagem, locais para exposições, locais de entretenimento, salas para reunião, restaurantes, escolas e serviços de saúde. Deve ter seu valor situado no intervalo: $1 \leq M \leq 2,5$

$$M = \frac{\beta}{13 - \frac{H}{6} - \log A} \quad (15)$$

onde:

A é a área do compartimento, em metros;

H é a distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento; e

$\beta = 9$ para serviços de hospedagem, $\beta = 10$ para museu, loja de departamentos, local para exposições, local para entretenimento, sala para reunião, igreja, restaurante e escola, e $\beta = 11$ para serviços de saúde. Para outros usos, ver Tabela A1 do anexo B. Para os usos em que não for fornecido o valor de β , usar $M = 1$.

f) Risco de ativação de incêndio (I)

O fator I considera o risco de ativação do incêndio em função do tipo de uso do compartimento, determinado por meio do valor "A" da tabela A.1 do anexo B.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Natureza e caracterização da pesquisa

Considerando o objetivo dessa pesquisa, ela pode ser considerada como exploratória, visto que visa identificar o índice de segurança contra incêndio em edificações de uma IES em conformidade com a legislação estadual de prevenção e proteção contra incêndio. As pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses, ou seja prover critérios e maior compreensão sobre o mesmo (Malhotra, 2008; Gil, 2010). Geralmente, assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Ou seja, a pesquisa exploratória, ou estudo exploratório, tem por objetivo conhecer a variável de estudo tal como se apresenta, seu significado e o contexto em que ela se insere.

A técnica utilizada é o estudo de caso. Esse procedimento é conceituado por Gil (2010) como um estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetivos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Miguel (2010) e Yin (2011) caracterizam o estudo de caso como a investigação de um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise aprofundada de um fenômeno, situação ou problema, ou seja, de um ou mais objetos de análise (casos). Nesse trabalho, foram estudadas mais de uma edificação dentro da mesma instituição de ensino superior, o que conforme Gil (2010) caracteriza um estudo de caso único com múltiplas unidades de análise.

O estudo de caso tem, por si mesmo, um caráter particularizador, já que seu poder de generalização é limitado na medida em que a validade de suas conclusões permanece contingente. Essas conclusões não se revelam necessariamente corretas em outros casos, mesmo semelhantes, e fontes de diferenças distintas inseridas no caso escapam inteiramente à análise (BRUYNE, HERMAN, SCHOUTHEETE, 1991; YIN, 2011). Desta forma os resultados desse estudo não podem reconhecer o índice de segurança contra incêndio de outras edificações, em conformidade com a legislação estadual, em instituições de ensino superior no estado do Rio Grande do Sul.

3.2 Instrumentos de coleta e análise dos dados

Os dados utilizados nessa pesquisa serão coletados através da pesquisa documental, que segundo Gil (2010) vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com o objetivo da pesquisa. O documento analisado para realização desta pesquisa é o Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) das edificações estudadas.

Será utilizada como instrumento para a coleta dos dados e também para aplicação do método de Gretener nas edificações uma planilha de cálculo elaborada no Microsoft Office Excel, denominada “Ficha técnica para avaliação do risco de incêndio pelo método de Gretener” que é apresentada no Apêndice A. Esta ficha técnica visa buscar as informações necessárias nos PPCI's das edificações e calcular o índice de segurança contra incêndio das edificações em estudo, pelo método de Gretener.

3.3 Caracterização das edificações estudadas

As edificações pertencem a uma instituição de ensino superior e estão localizadas no campus da instituição, na cidade de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul. Elas serão identificadas nesse trabalho com a numeração de 01 a 04.

3.3.1 Edificação nº 01

A edificação nº 01 possui uma área total de 803 m², com um pavimento. Está classificada de acordo com o lei complementar nº 14.376/2013 quanto a sua ocupação como E-5 – Educacional, quanto a sua altura como tipo I, ou seja edificações térreas, e quanto a carga de incêndio como de risco médio. A população da edificação, de acordo com sua ocupação, é de 521 (quinhentas e vinte e uma) pessoas.

3.3.2 Edificação nº 02

A edificação nº 02 apresenta uma área total de 1.316 m², com um pavimento. Está classificada de acordo com o lei complementar nº 14.376/2013 quanto a sua ocupação como F8 – restaurante, quanto a sua altura como tipo I, ou seja edificações térreas, e quanto a carga de incêndio, a mesma está classificada como de risco médio. A população da edificação, de acordo com sua ocupação, é de 1.140 (mil cento e quarenta) pessoas.

3.3.3 Edificação nº 03

A edificação nº 03 apresenta uma área total de 5.550 m², com três pavimentos. Está classificada de acordo com o lei complementar nº 14.376/2013 quanto a sua ocupação como B1 – serviço de hospedagem - alojamentos, quanto a sua altura como tipo II, ou seja, edificações com altura menor do que 6,0 (seis) metros e quanto a carga de incêndio, a mesma está classificada como de risco médio. A população da edificação, de acordo com sua ocupação, é de 357 (trezentos e cinquenta e sete) pessoas.

3.3.4 Edificação nº 04

A edificação nº 04 apresenta uma área total de 2016,52 m², com um pavimento. Está classificada de acordo com o lei complementar nº 14.376/2013 quanto a sua ocupação como F6 – casas noturnas, quanto a sua altura como tipo I, ou seja, edificações térreas e quanto a carga de incêndio, está classificada como de risco médio. A população da edificação, de acordo com sua ocupação, é de 3.700 (três mil e setecentas) pessoas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente foi realizada uma análise dos resultados obtidos com a aplicação do método de Gretener nas edificações através de uma breve descrição com a intenção de identificar o comportamento dos fatores em estudo. Em um segundo momento, o estudo buscou verificar o índice de segurança contra incêndio calculado para cada edificação e posteriormente identificou-se as vantagens e as desvantagens da utilização do Método de Gretener para a avaliação do risco de incêndio em edificações.

4.1 Análise dos resultados da aplicação do método de Gretener nas edificações

Para a aplicação deste método, utilizou-se a planilha de cálculo denominada “Ficha técnica para avaliação do risco de incêndio pelo método de Gretener” elaborada no software Microsoft Office Excel, a qual é apresentada no Apêndice A. Aplicou-se para as quatro edificações estudadas essa ficha técnica que se encontram respondidas no Apêndice B.

O fator referente as Medidas Normais de Proteção (N) foi calculado através do produto dos fatores n_1 , n_2 , n_3 , n_4 e n_5 .

A presença de extintores de incêndio, a qual está atrelada o valor do fator n_1 , em todas as edificações analisadas é suficiente, ou seja, estão corretamente dimensionados de acordo com o que se refere o Método de Gretener. A lei estadual nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013 prevê o dimensionamento dos extintores conforme resolução técnica específica do corpo de bombeiros do estado do Rio Grande do Sul, que tem como referência normativa a NBR 12693:2013 - Sistemas de proteção por extintores de incêndio (ABNT, 2013a). Logo, ao fator n_1 foi atribuído o valor 1,0 para todas as edificações.

Ao fator n_2 associado a presença de hidrantes prediais, foi atribuído o valor 1,0 para todas as edificações, pois as mesmas possuíam hidrantes prediais em número suficiente conforme norma especificada para esse fator no Método de Gretener adaptado. A instrução normativa 001.1/2014 do corpo de bombeiros militar do estado do Rio Grande do Sul determina que para o dimensionamento da medida de segurança contra incêndio hidrantes e

mangotinhos seja observada a NBR 13714:2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio (ABNT, 2000a).

O fator n_3 atrelado à confiabilidade de adução de água obteve valor 1,0 para as edificações 01, 02 e 04 e valor 0,7 para a edificação 03. Esse último valor deve-se ao fato da edificação 03 possuir o valor adotado para a pressão de saída no hidrante de 0,2 Mpa enquanto nas demais o valor adotado foi 0,4 Mpa, conforme informações do projeto. Todos os PPCI's das edificações estudadas preveem reservatório elevado com reserva de incêndio conforme a NBR 13714:2000 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio (ABNT, 2000a).

Com relação ao fator n_4 , associado a presença de hidrantes públicos, as edificações 02 e 03 estão localizadas a menos de 70 metros de um hidrante, enquanto as edificações 01 e 04 estão localizadas mais de 100 metros de um hidrante público. Sendo assim, os valores calculados de n_4 para as edificações 02 e 03 foi igual a 1,0 e para as edificações 01 e 04 foi igual a 0,9.

Para o fator n_5 , associado a presença de pessoas treinadas em prevenção e combate a incêndio, foi adotado uma valor intermediário aos propostos pelo método, ou seja, 0,9. Isso justifica-se pelo fato da lei estadual nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013 exigir a presença de pessoas treinadas na edificação e portanto, o PPCI das edificações preverem, porém o tipo de treinamento, carga horária e dimensionamento das pessoas treinadas não atendem ao exigido na NBR 14276:2006 – Brigada de Incêndio. De acordo com o método de Gretener proposto por Silva e Coelho Filho (2007) o treinamento deve atender a norma mencionada.

A figura 05, apresenta o gráfico com os valores encontrados para o fator referente as medidas normais de proteção (N) das edificações da IES analisadas.

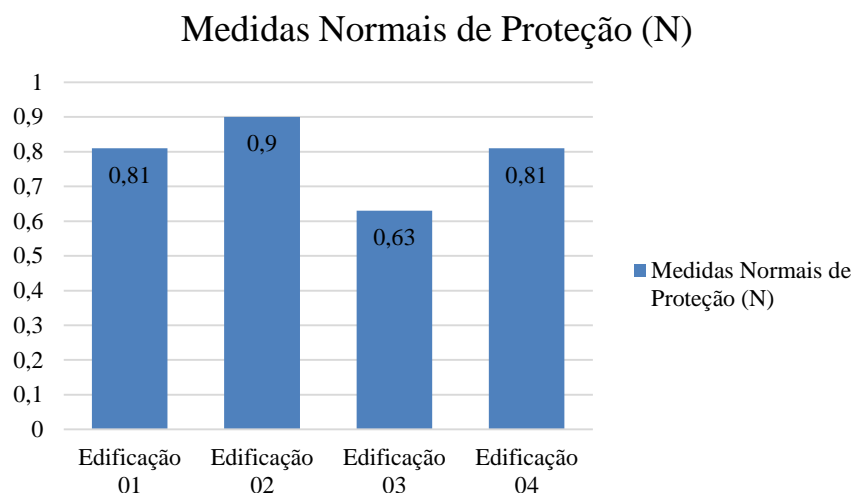


Figura 5 – Gráfico do fator relacionado às medidas normais de proteção (N) das edificações da IES.

O fator referente às Medidas Especiais de Proteção (S) foi calculado através do produto dos fatores s_1 , s_2 , s_3 , s_4 , s_5 e s_6 .

O modo de detecção de incêndio, associado ao fator s_1 do método apresentou valor 1,00 para as edificações 01 e 02, e valor 1,45 para as edificações 03 e 04. As edificações 01 e 02 apresentaram esse valor pois, a legislação estadual não exige sistema de detecção de incêndio para as mesmas. Para a classificação da edificação 01, o sistema de detecção de incêndio é exigido apenas para edifícios maiores que 12 (doze) metros de altura. Já para a classificação da edificação 02, a exigência é somente para edificações acima de 6 (seis) metros. As opções de valoração para o fator que o método de Gretener propõe referentes a presença de vigilância noturna e em finais de semana não puderam ser utilizadas, visto que não são consideradas pela lei estadual nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013. As edificações 03 e 04, preveem em seus PPCI's sistemas de detecção de incêndio, logo apresentam o maior valor estipulado pelo método para esse fator.

O fator s_2 está associado ao modo de transmissão do alarme de incêndio. Todas as edificações analisadas preveem em seus PPCI's a instalação de alarme de incêndio conforme exigência da legislação estadual. Porém, a legislação não considera em nenhum momento para esse item, a presença ou não de portaria permanentemente ocupada na edificação. Portanto foi determinado para o fator s_2 o valor de 1,00, referente a ausência dessa medida especial.

Para o fator s_3 , atrelado a qualidade do corpo de bombeiros local e da brigada de incêndio, as edificações apresentaram valores distintos.

No subfator que analisa a qualidade da brigada de incêndio, utilizamos um valor intermediário entre -1 e 1, ou seja, adotamos o valor 0. O valor -1 está associado a inexistência de brigada de incêndio nas edificações. Enquanto o valor 1,0 considera que exista na edificação uma brigada de incêndio com, pelo menos, 10 pessoas treinadas para combate a incêndio, durante a jornada de trabalho. Pelo fato da legislação estadual exigir e os PPCI's preverem pessoas treinadas em combate a incêndio na edificação durante a jornada de trabalho, porém em quantidade inferior ao estipulado pelo método e, também, o tipo de treinamento e a carga horária diferente da exigida, estabeleceu-se o valor 0.

Por existir uma equipe de bombeiros em plantão permanente, alojados em casernas, na zona urbana da cidade, foi atribuído o maior valor para o subfator qualidade do corpo de bombeiros, ou seja, 6.

Portanto, o fator s_3 apresentou para todas as edificações o valor 1,6.

O fator s_4 está relacionado ao tempo-resposta do corpo de bombeiros. Todas as edificações analisadas tiveram o valor 1,0 calculado para esse fator, pois estão praticamente a mesma distância do corpo de bombeiros e como já mencionado apresentam características semelhantes quanto a brigada de incêndio.

Para o fator s_5 associado ao tipo de equipamento de extinção de incêndio, as edificações 01, 02 e 03 apresentam valor 1,0, pois não possuem previsão em seus PPCI's de nenhum dos equipamentos de extinção de incêndio mencionados no método. A edificação 04, por ser a única edificação analisada em que a legislação exige e por isso prevê no seu PPCI a instalação de chuveiros automáticos de acordo com NBR 10897:2014 - Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos (ABNT, 2014), e também informa os prazos para verificação do sistema, a mesma apresenta o valor 2,0.

Considera-se para o fator s_6 , atrelado aos tipo de equipamento de exaustão de calor e fumaça instalado na edificação, o menor valor, isto é, 1,0. Justifica-se tal valor pela lei estadual não exigir essa medida de segurança para as edificações analisadas, logo não são previstas no PPCI das mesmas.

A figura 6, apresenta o gráfico com os valores encontrados para o fator referente as medidas especiais de proteção (S) das edificações da IES analisadas.

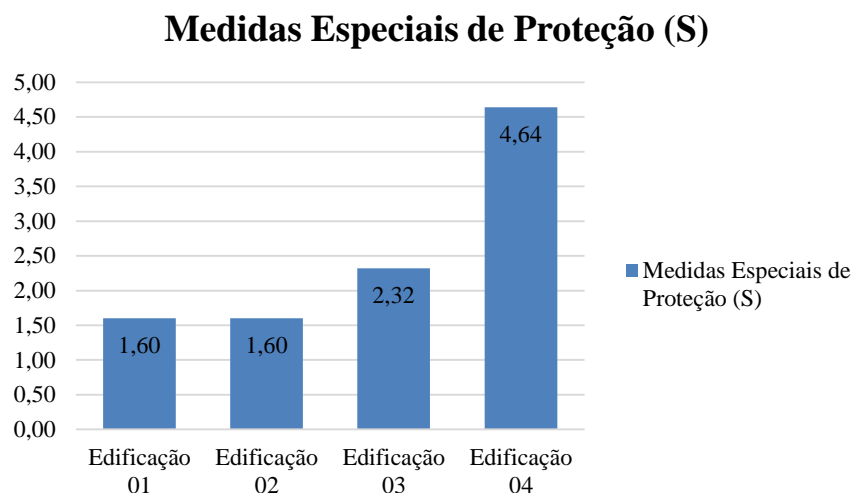


Figura 6 – Gráfico do fator relacionado as medidas especiais de proteção (S) das edificações da IES.

Ao analisar o gráfico da figura 6, observa-se que a edificação 04 apresenta um valor consideravelmente maior para o fator relacionado as medidas especiais de proteção (S). Essa discrepância pode ser explicada devido a uma maior exigência de medidas de segurança contra incêndio para a classificação da edificação, F-6 – Reunião de público, pela atual legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul.

O fator referente as Medidas construtivas de Proteção (E) foi calculado através do produto dos fatores e_1 , e_2 , e_3 , e_4 .

A legislação estadual exige para todas as edificações analisadas a medida de segurança “Segurança estrutural contra incêndio” que estabelece as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF).

Para o fator e_1 , atrelado à resistência ao fogo das estruturas, para todas as edificações foi calculado o valor de 1,30 pois as mesmas foram construídas em estrutura de concreto com tempo de resistência ao fogo das estruturas maiores do que 60 minutos.

No cálculo do fator e_2 , relacionado a resistência ao fogo das fachadas, as edificações 01, 02 e 04 são edificações térreas e nesse caso, não se aplica o cumprimento das exigências de compartimentação vertical das fachadas. Logo, é utilizado o valor 1,0 para essas edificações. A edificação 03 atende as exigências de compartimentação vertical na região das fachadas, requisito para aplicação do cálculo e apresenta tempo de resistência ao fogo das fachadas maior que 60 minutos. Então para a edificação 03 o valor calculado de e_2 foi 1,15.

Para a determinação do fator e_3 , que está associado a resistência ao fogo das lajes, as edificações 01, 02 e 04, por serem edificações térreas e não possuírem ligações verticais, utilizou-se o valor 1,0. A edificação 03 com três pavimentos, possui suas ligações verticais abertas e não protegidas. Para esse caso o método também determina que seja empregado o valor 1,0.

O fator e_4 está atrelado às dimensões das células corta-fogo, e como nenhuma das edificações analisadas nesse estudo prevê a existência dessas células, o método recomenda tomar e_4 igual a 1,0.

A figura 7, apresenta o gráfico com os valores encontrados para o fator referente as medidas construtivas de proteção (E) das edificações da IES analisadas.

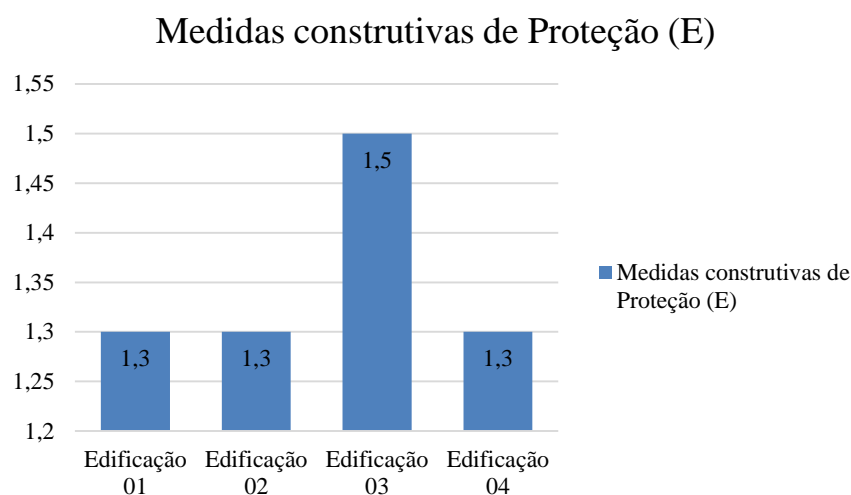


Figura 7 – Gráfico do fator relacionado as medidas construtivas de proteção (E) das edificações da IES

O fator Risco de incêndio (R) foi calculado pelo produto de sete fatores (q, c, f, k, i, h, a) que serão descritos a seguir.

O fator q, referente a carga de incêndio mobiliária, calculado levando-se em conta a carga de incêndio mobiliária específica, tabelado de acordo com a ocupação de cada edificação, apresentou o valor de 1,15 para as edificações 01, 02 e 03. A edificação 04, cuja ocupação é reunião de público, possui uma carga de incêndio mobiliária específica mais alta que as demais, logo apresentou o valor de 1,35. A lei estadual nº 14.376 de 26 de dezembro

de 2013 também classifica as edificações quanto a carga de incêndio mobiliária de acordo com a sua ocupação.

O fator c associado a combustibilidade da carga de incêndio, e o fator k associado a toxicidade dos gases, também tabelados de acordo com a ocupação de cada edificação, apresentaram o mesmo valor para todas as edificações, ou seja, 1,2 para o fator c e 1,0 para o fator k.

O fator f atrelado ao enfumaçamento causado pela carga de incêndio e tabelado de acordo com a ocupação, apresentou para as edificações 01, 02 e 03 o valor 1,0. Para a edificação 04 o valor foi 1,2.

Para o fator i, carga de incêndio imobiliária, associado à parte combustível contida nas partes da construção do edifício e sua influência na propagação do incêndio, todas as edificações apresentaram o valor 1,0, pois possuem os elementos de fachada, telhado e estrutura constituídos por materiais incombustíveis.

Esse item é tratado na legislação estadual através da medida de segurança contra incêndio “Controle de materiais de acabamento” a qual classifica os tipos de materiais que podem ou não serem utilizados como materiais de acabamento e revestimento nas edificações de acordo também com a sua classificação quanto a ocupação.

O fator toxicidade dos gases embora não mencionado na legislação estadual, é citado na legislação do município de Santa Maria que veda o emprego de material que desprenda gases tóxicos em caso de incêndio em divisórias, revestimentos e acabamentos para determinadas ocupações.

Para o fator h, associado a cota do andar do compartimento, as edificações analisadas apresentaram valores distintos. Esse fator apresenta fórmulas de cálculo de acordo com o tipo de edifício, ou seja, térreo, múltiplos andares ou andares em subsolo. Essas fórmulas levam em consideração a altura do compartimento e a carga de incêndio mobiliária específica das edificações. Os valores calculados foram: edificação 01: 0,96; edificação 02: 1,08; edificação 03: 1,38 e edificação 04: 1,05.

Para o fator a, associado a área do compartimento e que considera a probabilidade de propagação horizontal de um incêndio e a influência das possibilidades de acesso do corpo de bombeiros, também os valores encontrados para cada edificação foram distintos. São eles: edificação 01: 0,64; edificação 02: 1,13; edificação 03: 0,97 e edificação 04: 2,23.

A figura 8, apresenta o gráfico com os valores encontrados para o fator referente ao Risco de Incêndio (R) das edificações da IES analisadas.

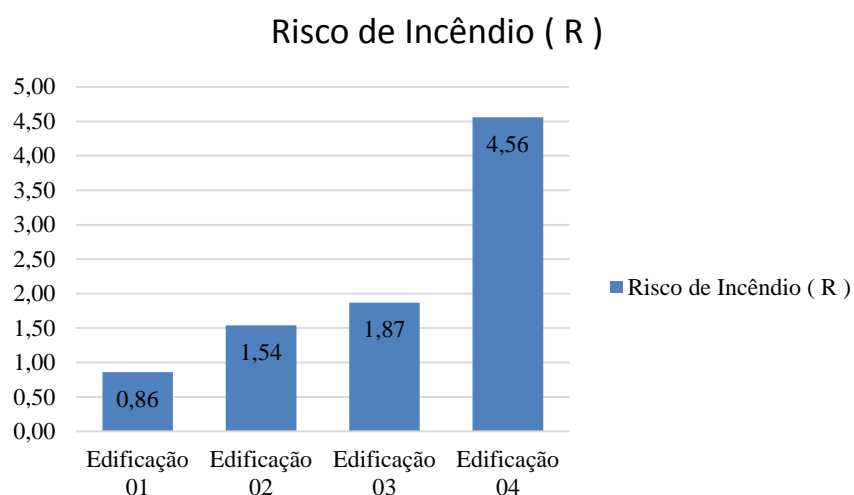


Figura 8 – Gráfico do fator relacionado ao Risco de Incêndio (R) das edificações da IES

Observa-se pelo gráfico da figura 8, que a edificação 04 apresentou um valor para o fator R notadamente mais alto que as demais edificações analisadas. Isto ocorre devido a mesma possuir maior área e também, como já mencionado, a classificação da edificação, reunião de público, resultar em uma carga de incêndio mobiliária mais elevada.

O fator M, associado à mobilidade das pessoas, apresentou valores distintos para as edificações analisadas visto que é um fator que depende da área do compartimento, da distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento e também de um fator β que tem seu valor atribuído de acordo com a ocupação da edificação.

A figura 9, apresenta o gráfico com os valores encontrados para o fator referente à mobilidade das pessoas (M) das edificações da IES analisadas.

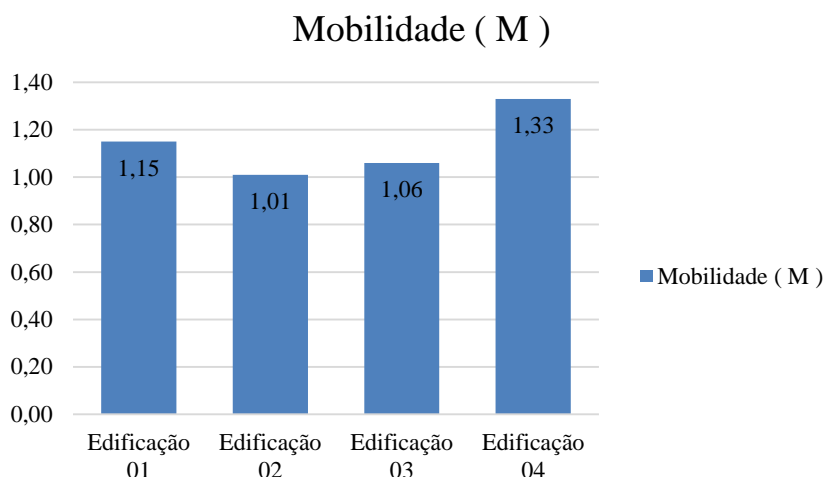


Figura 9 – Gráfico do fator relacionado a Mobilidade das pessoas (M) das edificações da IES

O fator I, risco de ativação de incêndio, é um valor tabelado em função do tipo de uso da edificação. Esse valor foi igual a 1,0 para todas as edificações.

Após o cálculo de todos os fatores, foi possível calcular o índice de segurança contra incêndio (γ) pelo método de Gretener em cada edificação analisada.

4.2 Índice de segurança contra incêndio das edificações

O método de Gretener pressupõe que medidas de segurança contra incêndio como: distância de segurança entre as edificações; saídas de emergência; iluminação e sinalização de emergência; instalações elétricas em conformidade e vias de acesso para viaturas dos bombeiros já são aplicadas nas edificações. Nesse estudo, tais medidas já são observadas, pois a lei estadual nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013 considera as medidas mencionadas como medidas básicas de segurança contra incêndio, sendo exigidas para todas as edificações.

A edificação nº 01 que possui uma área total de 803 m², com um pavimento e está classificada de acordo com a lei estadual nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013 quanto a sua ocupação como E-5 – Educacional, apresenta como medidas de segurança contra incêndio obrigatórias conforme a legislação estadual as indicadas na tabela da figura 10.

EDIFICAÇÕES DO GRUPO E COM ÁREA SUPERIOR A 750 M² OU ALTURA SUPERIOR A 12,00 M

Grupo de ocupação e uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURAL					
Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartmentação Vertical	-	-	-	X ¹	X ¹	X ²
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ³
Plano de Emergência	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	X ⁵	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência.	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁴

NOTAS ESPECÍFICAS:
1 – A compartimentação vertical será considerada para as fachadas e selagens dos *shafts* e dutos de instalações.
2 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, deteção de incêndio e chuveiros automáticos, até 60 metros de altura, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos *shafts* e dutos de instalações, sendo que para altura superior deve-se, adicionalmente, adotar as soluções contidas nas RTCBMRs pertinentes.
3 – Deve haver Elevador de Emergência para altura maior que 60 m;
4 – Acima de 60 metros de altura.
5- Nas áreas de apoio (biblioteca, laboratórios, escritórios, reprografia, casas máquinas, refeitórios etc.)

NOTAS GERAIS:
a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
c – Os locais destinados a laboratórios devem ter proteção em função dos produtos utilizados;
d – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas RTCBMRs;
e – O sistema de hidrante e mangotinhos será exigido para edificações com área construída superior a 750m².

Figura 10 – Tabela contendo as medidas de segurança contra incêndio obrigatórias para edificação 01 de acordo com a Lei estadual 14.379 de 26 de dezembro de 2013

Fonte: Rio Grande do Sul, 2013

Atendendo a todas essas medidas estipuladas pela legislação estadual, a edificação apresentou para o índice de segurança contra incêndio (γ) o valor de 2,93.

Essa edificação apresentou o maior valor para o índice de segurança contra incêndio das edificações analisadas, pois embora juntamente com a edificação 02 tenha apresentado o menor valor para o fator Medidas especiais de proteção (S), apresenta uma área menor que as demais edificações, o que influenciou diretamente no menor valor encontrado para o fator Risco de incêndio (R) do método de Gretener.

A edificação nº 02 que possui uma área total de 1.316 m², com um pavimento e está classificada de acordo com o lei estadual quanto a sua ocupação como como F8 – restaurante apresenta como medidas de segurança contra incêndio obrigatórias conforme a legislação estadual as indicadas na tabela da figura 11.

EDIFICAÇÕES DE DIVISÃO F-5, F-6 E F-8 COM ÁREA SUPERIOR A 750 M²
OU ALTURA SUPERIOR A 12,00 M

Grupo de ocupação e uso	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO											
Divisão	F-5 e F-6						F-8					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X	X	-	-	-	X ¹	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ²	X ²	X	-	-	-	X ²	X ²	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ³
Plano de Emergência				X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	X ³	X ³	X ³	X	X	X	-	-	-	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emerg.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	X ⁷	X ⁷	X ⁷	X ⁷	X	X	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁶	-	-	-	-	-	X ⁶

NOTAS ESPECÍFICAS:
1 – Pode ser substituída por sistema de detecção de incêndio e chuveiros automáticos;
2 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos;
3 – Exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos *shafts* e dutos de instalações;
4 – Para os locais onde haja carga de incêndio como depósitos, escritórios, cozinhas, pisos técnicos, casa de máquinas etc. e nos locais de reunião onde houver teto ou forro falso com revestimento combustível;
5 – Deve haver Elevador de Emergência para altura maior que 60 m;
6 – Acima de 60 metros de altura.
7 – Somente para F-6

NOTAS GERAIS:
a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7.
c – Nos locais de concentração de público, é obrigatória, antes do início de cada evento, a explanação ao público da localização das saídas de emergência, bem como dos sistemas de segurança contra incêndio existentes no local;
d – Iluminação de balizamento nas rotas de saída (luz-piloto permanente) e para edificações sem ventilação natural (janelas) exige-se controle de fumaça

Figura 11 – Tabela contendo as medidas de segurança contra incêndio obrigatórias para edificação 02 de acordo com a Lei estadual 14.379 de 26 de dezembro de 2013

Fonte: Rio Grande do Sul, 2013

Atendendo a todas essas medidas estipuladas pela legislação estadual, a edificação apresentou para o índice de segurança contra incêndio (γ) o valor de 1,58.

Além das exigências constantes na tabela da figura 11, a legislação exige ainda para edificações do grupo F-8 – restaurantes a instalação de Central Predial de GLP se a capacidade instalada for superior a 26 kg. No caso da edificação analisada a capacidade instalada de gás GLP é de 90 kg, logo a mesma deverá ser atender a essa exigência. O Método de Gretnener não considera no cálculo do índice de segurança contra incêndio, a instalação ou não de Central Predial de GLP.

A edificação n° 03 que tem uma área total de 5.550 m², com três pavimentos e está classificada de acordo com o lei estadual quanto a sua ocupação como B1 – serviço de hospedagem – alojamentos apresenta como medidas de segurança contra incêndio obrigatórias conforme a legislação estadual as indicadas na tabela da figura 12.

EDIFICAÇÕES DO GRUPO B - ÁREA SUPERIOR A 750 M² OU ALTURA SUPERIOR A 12,00 M

Grupo de ocupação e uso	GRUPO B – SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM					
Divisão	B-1 e B-2					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	-	X ¹	X ¹	X ²	X ²	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ³	X ³	X ⁷
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ⁹
Plano de Emergência	-	-	-	-	-	X ⁸
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X ⁴	X ⁴	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	X ^{4,5}	X ⁵	X	X	X
Alarme de Incêndio	X ⁶	X ⁶	X ⁶	X ⁶	X ⁶	X ⁶
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁸

NOTAS ESPECÍFICAS:
1 – Pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos;
2 – Pode ser substituída por sistema de detecção de incêndio e chuveiros automáticos;
3 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos *shafts* e dutos de instalações;
4 – Estão isentos os hotéis que não possuam corredores internos de serviço;
5 – Os detectores de incêndio devem ser instalados em todos os quartos;
6 – Os acionadores manuais devem ser instalados nas áreas de circulação;
7 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos, até 60 metros de altura, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos *shafts* e dutos de instalações, sendo que para altura superior deve-se, adicionalmente, adotar as soluções contidas em RTCBMRS;
8 – Acima de 60 metros de altura;
9 – Deve haver Elevador de Emergência para altura acima de 60 m.

NOTAS GERAIS:
a – As instalações elétricas e o Sistema de Para Raios e Descargas Atmosféricas – SPDA, devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
c – Observar ainda as exigências para os riscos específicos das respectivas Instruções Técnicas;
d – O acesso de viatura, para edificações com altura inferior a 12m, poderá ser substituído por rede seca junto ao passeio público. Para edificações com menos de 12m de altura e que requeram hidrante, a rede seca poderá ser substituída pelo dispositivo de recalque. (Incluído pela Lei Complementar n.º 14.555/14)

Figura 12 – Tabela contendo as medidas de segurança contra incêndio obrigatórias para edificação 03 de acordo com a Lei estadual 14.379 de 26 de dezembro de 2013

Fonte: Rio Grande do Sul, 2013

Atendendo a todas essas medidas exigidas pela legislação estadual, a edificação apresentou para o índice de segurança contra incêndio (γ) o valor de 1,43.

Como pode ser observado na tabela da figura 12, a legislação estadual determina como uma das medidas de segurança contra incêndio, para essa edificação, a compartimentação horizontal de áreas. Logo, a área total da edificação foi dividida em 5 (cinco) compartimentos com uma área de 1110 m² cada. Por esse motivo pode-se aplicar o método de Gretener em um compartimento apenas, sendo este valor válido para toda a edificação conforme preconiza o método.

Como já mencionado, o valor encontrado para o índice de segurança contra incêndio (γ) para a edificação 03 foi de 1,43. Caso, não houvesse a exigência de compartimentação horizontal nesta edificação, e, com as mesmas medidas de segurança, o valor do índice de segurança contra incêndio (γ) seria de 0,59, valor esse inferior ao aceitável pelo método.

Deste modo podemos observar que a compartimentação horizontal de áreas foi fundamental para o resultado favorável do índice de segurança contra incêndio dessa edificação. Observa-se também através da análise da tabela da figura 12 que a legislação permite através da nota específica 1, a substituição da compartimentação horizontal de áreas pela instalação de chuveiros automáticos. O valor do índice de segurança contra incêndio nesse caso seria de 1,18, ainda assim, acima do valor aceitável pelo método. Nesses casos, onde a segurança contra incêndio mantém-se atendida, faz-se necessário a avaliação da viabilidade técnica e de custo da implantação de cada medida de segurança.

A edificação nº 04 que possui uma área total de 2016,52 m², com um pavimento e está classificada de acordo com o lei estadual quanto a sua ocupação como como F6 – casas noturnas apresenta como medidas de segurança contra incêndio obrigatórias conforme a legislação estadual as indicadas na tabela da figura 13.

EDIFICAÇÕES DE DIVISÃO F-5, F-6 E F-8 COM ÁREA SUPERIOR A 750 M²
OU ALTURA SUPERIOR A 12,00 M

Grupo de ocupação e uso	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO											
	F-5 e F-6						F-8					
Divisão	F-5 e F-6						F-8					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)						Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal (áreas)	X ¹	X ¹	X ¹	X ¹	X	X	-	-	-	X ¹	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ²	X ²	X	-	-	-	X ²	X ²	X
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ⁴
Plano de Emergência			X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	X ⁵	X ⁵	X ⁵	X	X	X	-	-	-	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emerg.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	X ⁷	X ⁷	X ⁷	X ⁷	X	X	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁶	-	-	-	-	-	X ⁶

NOTAS ESPECÍFICAS:
1 – Pode ser substituída por sistema de detecção de incêndio e chuveiros automáticos;
2 – Pode ser substituída por sistema de controle de fumaça, detecção de incêndio e chuveiros automáticos;
3 – Exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos *shafts* e dutos de instalações;
4 – Para os locais onde haja carga de incêndio como depósitos, escritórios, cozinhas, pisos técnicos, casa de máquinas etc. e nos locais de reunião onde houver teto ou forro falso com revestimento combustível;
5 – Deve haver Elevador de Emergência para altura maior que 60 m;
6 – Acima de 60 metros de altura.
7 – Somente para F-6

NOTAS GERAIS:
a – As instalações elétricas e o SPDA devem estar em conformidade com as normas técnicas oficiais;
b – Para subsolos ocupados ver Tabela 7;
c – Nos locais de concentração de público, é obrigatória, antes do início de cada evento, a explanação ao público da localização das saídas de emergência, bem como dos sistemas de segurança contra incêndio existentes no local;
d – Iluminação de balizamento nas rotas de saída (luz-piloto permanente) e para edificações sem ventilação natural (janelas) exige-se controle de fumaça

Figura 13 – Tabela contendo as medidas de segurança contra incêndio obrigatórias para edificação 04 de acordo com a Lei estadual 14.379 de 26 de dezembro de 2013

Atendendo a todas essas medidas exigidas pela legislação estadual, a edificação apresentou para o índice de segurança contra incêndio (γ) o valor de 1,85.

A legislação estadual apresenta para esse tipo de edificação as maiores exigências de medidas de segurança contra incêndio por se tratar de reunião de público. Esta é a única edificação analisada em que é exigida como medidas de segurança contra incêndio a instalação de chuveiros automáticos. Porém, a edificação apresenta também o maior valor para o fator Risco de Incêndio (R), pois possui uma área maior e devido a sua classificação, reunião de público, uma carga de incêndio mobiliária mais elevada. Por isso, embora possua as maiores exigências de medidas de segurança contra incêndio, não possui o maior valor para o índice de segurança contra incêndio.

A legislação estadual exige também a compartimentação horizontal de áreas para a edificação 04, porém a instrução técnica nº 09 do Corpo de Bombeiros Militar do estado de São Paulo (CBPMESP, 2011c), que trata da Compartimentação horizontal e Compartimentação vertical, estipula como área máxima de compartimentação, para edificações da classificação F-6 - casas noturnas, 5.000 (cinco mil) metros quadrados. Logo, com 2016,52 m² a edificação 04 fica dispensada da compartimentação de áreas.

O gráfico da figura 14, apresenta os resultados encontrados para o índice de segurança contra incêndio (γ) das edificações estudadas da IES, fazendo um comparativo com o valor aceitável para esse índice.

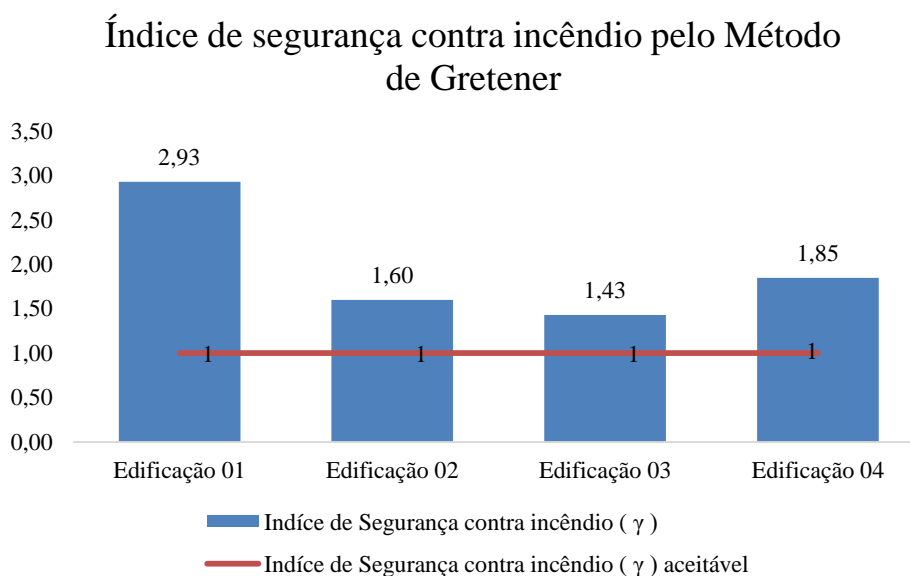


Figura 14 – Gráfico comparativo entre o índice de segurança contra incêndio das edificações da IES e o valor aceitável

Portanto, após a aplicação do Método de Gretener, pode-se constatar que todas as edificações analisadas apresentam índice de segurança contra incêndio (γ) aceitável de acordo com o método, ou seja, γ maior que 1,0.

4.3 Vantagens e desvantagens da utilização do Método de Gretener para a avaliação do risco de incêndio em edificações

A utilização do Método de Gretener como ferramenta para o cálculo do risco de incêndio nas edificações analisadas nesse estudo possibilitou a identificação de algumas vantagens e desvantagens do uso do método.

Como vantagens é possível destacar a quantificação do risco de incêndio nas edificações, a análise da importância de determinadas medidas de segurança contra incêndio e a utilização do método de Gretener como parâmetro de decisão ao se analisar a segurança contra incêndio.

A quantificação do risco de incêndio propiciou a avaliação da segurança contra incêndio de uma forma mais exata nas edificações analisadas, fornecendo subsídios para avaliação também das medidas de segurança contra incêndio mais relevantes de acordo com o método.

A comparação do valor encontrado para o índice de segurança contra incêndio da edificação 03, com ou sem a aplicação da medida de segurança compartimentação horizontal de áreas, exigida pela legislação estadual serviu para demonstrar a importância da aplicação dessa medida na segurança contra incêndio na edificação em estudo. Pois sem a aplicação dessa medida, o valor do índice de segurança contra incêndio da edificação seria inferior ao valor considerado aceitável pelo método. Na mesma edificação, calculou-se o índice de segurança contra incêndio, com a instalação de chuveiros automáticos, medida de segurança que a legislação permite que venha substituir a compartimentação horizontal nessa edificação. Verificou-se que a segurança nesse caso permaneceu atendida, ou seja, o valor do índice de segurança contra incêndio foi maior que o aceitável.

Baseado nisso, o estudo confirma o que já foi destacado por Silva e Coelho Filho (2007), de que o índice de segurança contra incêndio calculado pelo Método de Gretener pode ser utilizado como um parâmetro de decisão ao se estudar o risco de incêndio em edificações. Principalmente em edificações existentes, servindo como justificativa para a troca entre exigências legais de medidas de segurança, visto que, na maioria das vezes, essas edificações são mais complexas de serem adequadas a legislação.

As desvantagens encontradas referem-se a não observância no cálculo do índice de segurança contra incêndio de algumas medidas de segurança consideradas fundamentais e a maior relevância destinada ao patrimônio das edificações.

Para edificações que estão em conformidade com a legislação estadual, o fato do Método de Gretener pressupor como já atendidas as medidas de segurança contra incêndio como: distância de segurança entre as edificações; saídas de emergência; iluminação e sinalização de emergência; instalações elétricas em conformidade e vias de acesso para viaturas dos bombeiros torna-se irrelevante para o resultado do índice. Porém para a avaliação do risco de incêndio em edificações que ainda não estão em conformidade esse fato pode ser prejudicial à análise visto que são medidas que, se não atendidas, não fornecem à edificação a segurança necessária, principalmente aos usuários da mesma.

O fato do método ter se originado do cálculo do risco de incêndio para empresas seguradoras, certamente influencia na maior importância dedicada ao patrimônio em detrimento aos usuários das edificações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar o presente trabalho, primeiramente serão expostas as conclusões do estudo, e posteriormente serão apresentadas as sugestões de trabalhos futuros.

5.1 Conclusões

Nesse trabalho foi verificada a segurança contra incêndio de quatro edificações pertencentes a uma instituição de ensino superior com diferentes classificações, principalmente quanto ao uso e ocupação. Essas edificações apresentam PPCI's elaborados conforme a nova legislação estadual de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul, a Lei Complementar nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013.

O método utilizado para o cálculo do índice de segurança contra incêndio das edificações estudadas foi o Método de Gretener. Esse método foi adaptado ao contexto brasileiro por Silva e Coelho Filho (2007) e para a aplicação foram analisados os PPCI's dessas edificações.

Conclui-se com esse estudo, que todas as edificações analisadas apresentam um índice de segurança contra incêndio aceitável de acordo com o método de Gretener, não necessitando de nenhum tipo de intervenção nas medidas de segurança contra incêndio. Os valores encontrados ficaram consideravelmente acima do valor aceitável, o que permite concluir que a legislação estadual, no que refere-se as edificações analisadas, cumpre com seu objetivo que é, dentre outros, estabelecer um conjunto de medidas eficientes de prevenção e proteção contra incêndio para as edificações.

Com esse trabalho pode-se concluir também que o Método de Gretener é uma ferramenta que pode contribuir com o profissional responsável pela elaboração dos PPCI's das edificações na definição das medidas de segurança contra incêndio a serem instaladas na edificação. O método pode ser utilizado não somente quando a legislação permitir substituições de medidas de segurança contra incêndio, mas também para justificar tecnicamente tais substituições quando não facultadas pela legislação.

No caso de adaptação a legislação de edificações existentes a utilização do Método de Gretener pode ser ainda mais relevante. Diante das dificuldades de adaptação a legislação dessas edificações, o método pode ser aplicado para que se mantenha o índice de segurança contra incêndio acima do valor aceitável, mesmo quando for necessário a substituição de alguma medida de segurança contra incêndio por inviabilidade técnica ou econômica. O profissional responsável técnico pelo PPCI pode embasar a justificativa da substituição da medida de segurança contra incêndio junto ao corpo de bombeiros na manutenção do índice de segurança contra incêndio acima do aceitável para a edificação.

5.2 Sugestões de trabalhos futuros

Por fim sugere-se a realização de novos estudos sobre o tema, buscando avaliar a viabilidade de adoção de uma legislação de segurança contra incêndio baseada no desempenho através dos métodos de avaliação do risco de incêndio das edificações. Esse estudo é pertinente, visto que a legislação fundamentada no desempenho permite ao projetista uma maior flexibilidade na elaboração do projetos de prevenção e proteção contra incêndio.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – NBR 13714**. Rio de Janeiro, 2000a.

_____. **Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – NBR 14432**. Rio de Janeiro, 2000b.

_____. **Saídas de emergências em edifícios – NBR 9077**. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto – NBR 13434-1**. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **Plano de emergência contra incêndios – Requisitos – NBR 15219**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **Brigada de Incêndio - Requisitos – NBR 14276**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos – NBR 17240**. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio – NBR 15200**. Rio de Janeiro, 2012.

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

_____. **Sistema de iluminação de emergência – NBR 10898**. Rio de Janeiro, 2013b.

_____. **Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio – NBR 14323**. Rio de Janeiro, 2013c.

_____. **Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos – NBR 10897**. Rio de Janeiro, 2014.

BERTO, A. F. **Medidas de proteção contra incêndio: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

BRAATZ, L. A. **Lei Kiss: solução depende de mudanças**. 18 mai. 2014. Disponível em: <<http://braatzprevencao.blogspot.com.br/2014/05/lei-kiss-solucao-depende-de-mudancas.html>>. Acesso em: 22 out. 2014a.

BRAATZ, L. A. **A nova lei de segurança contra incêndio e as edificações existentes**. 27 mar. 2014. Disponível em: <<http://braatzprevencao.blogspot.com.br/2014/03/a-nova-lei-de-seguranca-contra-incendio.html>>. Acesso em: 10 out. 2014b.

BRENTANO, T. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BRUYNE, P. HERMAN, J. SCHOUTHEETE, M. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**. 5.ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

BUKOWSKI, R. W.; BABRAUSKAS, V. **Developing rational, performance-based fire safety requirements in model building codes**. Fire and Materials, v. 18, n. 3, p. 173-191, 1994.

CARNEIRO, G. L. XAVIER, A. A. de P. **Adaptação do método de Gretener a legislação de prevenção contra incêndios—proposta para o Código do Estado do Paraná**. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 3, n. 3, p. 11-23, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO (CBPMESP). **Acesso de viatura na edificação e áreas de risco - Instrução Técnica nº 06**. São Paulo, 2011a.

_____. **Resistência ao fogo dos elementos de construção – Instrução Técnica nº 08**. São Paulo, 2011b.

_____. **Compartimentação horizontal e Compartimentação vertical – Instrução Técnica nº 09**. São Paulo, 2011c.

_____. **Controle de materiais de acabamento e de revestimento – Instrução Técnica nº 10**. São Paulo, 2011d.

_____. **Controle de fumaça – Parte 1 - Regras Gerais – Instrução Técnica nº 15**. São Paulo, 2011e.

_____. **Brigada de Incêndio – Parte 1 – Brigada de Incêndio – Instrução Técnica nº 17**. São Paulo, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (CBMRS). **Processo de Segurança Contra Incêndio: edificações existentes, históricas e tombadas - Resolução Técnica nº 05 – parte 07**. Rio Grande do Sul, 2014.

FITZGERALD, R. **The anatomy of building fire safety**. Center for Fire Safety Studies, Worcester Polytechnic, Vol. 2 The Framework, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LAGOS, J. E. A.; CÁRCAMO, R. O. **Estudio comparativo de evaluación de riesgo de incendio aplicado a un edificio habitacional**. ORP journal, n. 3, Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona. 2015.

LUCENA, R. B. **Aplicação comparativa de métodos de mapeamento de riscos de incêndio nos centros urbanos das cidades de Coimbra e Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MACEDO, M.J.M. **Método de Gretener**. Lisboa: VerlagDashöfer, 2008.

MIGUEL, P. A. C. (Coord.). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MONTEIRO, S. D. **Análise de Risco de Incêndio Aplicada ao Centro Histórico de Cuiabá**. 2010. 45 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

ONO, R. **Proteção do Patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação**. Palestra apresentada na Fundação Casa de Rui Barbosa. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.casaruibarbosa.gov.br/dados/DOC/palestras/memo_info/mi_2004/FCRB_MemoriaInformacao_RosariaOno.pdf>. Acesso em: 10 out. 2014.

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

PAZMIÑO C. R. C. **Diagnóstico y evaluación del riesgo de incendio en la empresa "INSISTER SA" por el método Gretener**. Diss. Universidad de Guayaquil, Ingeniería Industrial, 2014.

PEÑA, J.F.; ROMERO, J. C. R. **Análisis comparativo de los principales métodos de Evaluación del riesgo de incêndio**. Revista Seguridad y Salud em el Trabajo. Espanha, 2003. Disponível em: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2003/25/seccionTecText Compl2.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

PREVIDELLI, A. **Os maiores incêndios do Brasil antes de Santa Maria**. EXAME. Ed. Abril, 28 jan. 2013. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/os-maiores-incendios-no-brasil?page=1>>. Acesso em 28 set. 2014.

RAMACHANDRAN, G. **Fire safety management and risk assessment**. Facilities, v. 17, n. 9/10, p. 363-377, 1999.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013**. Estabelece normas sobre segurança, prevenção e proteção contra incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Diário Oficial do Estado. Porto Alegre, 27 dez. 2013.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Complementar nº 14.555, de 03 de julho de 2014**. Altera a Lei Complementar n.º 14.376, de 26 de dezembro de 2013, que estabelece normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Diário Oficial do Estado. Porto Alegre, 03 jul. 2014a.

RIO GRANDE DO SUL. **Instrução Normativa 001.1/2014**. Baixa instruções normativas de prevenção e proteção contra incêndio provisórias para aplicação da Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013. Diário Oficial do Estado. Porto Alegre, 22 abr. 2014b.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 51.803/2014**. Regulamenta a Lei Complementar nº 14.376, de 26 de dezembro de 2013, e alterações, que estabelece normas sobre segurança, prevenção e proteção contra incêndio nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado. Porto Alegre, 10 set. 2014c.

SANTA MARIA. **Lei Municipal nº 3.301 de 22 de janeiro de 1991**. Fixa os requisitos indispensáveis a Prevenção e Proteção Contra Incêndio nos prédios e estabelecimentos do Município de Santa Maria, considerando, principalmente, a segurança de pessoas, instalações, equipamentos e mercadorias. Câmara Municipal de Santa Maria. Santa Maria, 1991.

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANONNI, F.D.; ONO, R.; SILVA, S. B.; DEL CARLO, U.; SILVA, V. P. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, V. P.; COELHO FILHO, H.S. **Índice de segurança contra incêndios para edificações**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 103-121, 2007.

SOUZA, D.T. **A nova legislação de prevenção e combate a incêndio vigente em Porto Alegre: uma análise crítica**. Monografia de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – PUCRS, Porto Alegre, 2014.

TAVARES, R. M.; PROCORO, A.; DUARTE, D. **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.

VALENTÍN, L.R.L. **La Evaluación del Riesgo de Incendios**. Espanha, 2009. Disponível em: <<http://www.monografias.com/trabajos71/evaluacion-riesgo-incendios/evaluacion-riesgo-incendios.shtml>>. Acesso em: 07 set. 2014.

WANG, Y.C.; MARSDEN, J.; KELLY, M. **Challenges of Fire Fighting in Fire Engineered Built Environment**. Procedia Engineering, v. 11, p. 583-592, 2011.

YIN, R. **Qualitative research from start to finish**. New York: Guilford Press, 2011.

ANEXOS

ANEXO A – Tabelas do Anexo A (Classificação) da Lei complementar nº 14.376 de 26 de dezembro de 2013

Tabela 1 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto a ocupação

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas. Capacidade máxima de 16 leitos
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos, divisão A-3 com mais de 16 leitos
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se <i>apart-hotéis</i> , <i>flats</i> , hotéis residenciais)
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	Artigos de metal, louças, artigos hospitalares e outros
		C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, armazéns, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
		C-3	<i>Shopping centers</i>	Centro de compras em geral (<i>shopping centers</i>)
D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, centros profissionais e assemelhados
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhados
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros
		D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados
		D-5	Teletendimento em geral	“Call-center”; televendas e assemelhados
E	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados

Tabela 1 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto a ocupação (continuação...)

		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternas, jardins de infância
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	Museus, centro de documentos históricos, galerias de arte, bibliotecas e assemelhados
		F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais e assemelhados
		F-3	Centro esportivo e de exibição	Arenas em geral, estádios, ginásios, piscinas, rodeios, autódromos, sambódromos, pista de patinação e assemelhados. Todos com arquibancadas
		F-4	Estação e terminal de passageiro	Estações rodoferroviárias e marítimas, portos, metrô, aeroportos, heliponto, estações de transbordo em geral e assemelhados
		F-5	Arte cênica e auditório	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão, auditórios em geral e assemelhados
		F-6	Clube social e diversão Casas noturnas (Redação dada pela Lei Complementar n.º 14.555/14)	Boates, casas de shows, casas noturnas, clubes em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais, bingo, bilhares, tiro ao alvo, boliche e assemelhados Boates, casas de show, casas noturnas e salões de bailes, restaurantes dançantes (Redação dada pela Lei Complementar n.º 14.555/14)
		F-7	Construção provisória e evento temporário	Eventos temporários, circos e assemelhados
		F-8	Local para refeição	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e assemelhados
		F-9	Recreação pública	Jardim zoológico, parques recreativos e assemelhados
		F-10	Exposição de objetos ou animais	Salões e salas para exposição de objetos ou animais. Edificações permanentes
		F-11	Edificações de Caráter Regional (Incluído pela Lei Complementar n.º 14.555/14)	Centros de Tradições Gaúchas – CTG's (Incluído pela Lei Complementar n.º 14.555/14)

Tabela 1 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto a ocupação (continuação...)

		F-12	Clubes sociais, comunitários e de diversão (Incluído pela Lei Complementar n.º 14.555/14)	Salões Paroquiais, Salões Comunitários, Clubes de Sócios, Clubes para Festas de Caráter Familiar, Bilhares, Tiro ao Alvo, Boliche, Sedes de Entidades de Classe. (Incluído pela Lei Complementar n.º 14.555/14)
G	Serviço automotivo e assemelhados	G-1	Garagem sem acesso de público e sem abastecimento	Garagens automáticas, garagens com manobristas
		G-2	Garagem com acesso de público e sem abastecimento	Garagens coletivas sem automação, em geral, sem abastecimento (exceto veículos de carga e coletivos)
		G-3	Local dotado de abastecimento de combustível	Postos de abastecimento e serviço, garagens (exceto veículos de carga e coletivos)
		G-4	Serviço de conservação, manutenção e reparos	Oficinas de conserto de veículos, borracharia (sem recauchutagem). Oficinas e garagens de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores
		G-5	Hangares	Abrigos para aeronaves com ou sem abastecimento
		G-6	Marinas e garagens náuticas	Garagem de barcos e assemelhados
H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento)
		H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, reformatórios, tratamento de dependentes de drogas, álcool. E assemelhados. Todos sem celas
		H-3	Hospital e assemelhado	Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação
		H-4	Edificações das forças armadas e de segurança pública	Quartéis, delegacias e assemelhados
		H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, manicômios, reformatórios, prisões em geral (casa de detenção, penitenciárias, presídios) e instituições assemelhadas. Todos com celas
		H-6	Clínica e consultório médico e odontológico	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodiálise, ambulatórios e assemelhados. Todos sem internação
I	Indústria	I-1	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam baixo potencial de incêndio. Locais onde a carga de incêndio não chega a 300MJ/m ²	Atividades que utilizam pequenas quantidades de materiais combustíveis. Aço, aparelhos de rádio e som, armas, artigos de metal, gesso, esculturas de pedra, ferramentas, jóias, relógios, sabão, serralheria, suco de frutas, louças, máquinas

Tabela 1 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto a ocupação (continuação...)

		I-2	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados apresentam médio potencial de incêndio. Locais com carga de incêndio entre 300 a 1.200MJ/m ²	Artigos de vidro, automóveis, bebidas destiladas, instrumentos musicais, móveis, alimentos, marcenarias, fábricas de caixas
		I-3	Locais onde há alto risco de incêndio. Locais com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m ²	Atividades industriais que envolvam inflamáveis, materiais oxidantes, ceras, espuma sintética, grãos, tintas, borracha, processamento de lixo
J	Depósito	J-1	Depósitos de material incombustível	Edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem
		J-2	Todo tipo de Depósito	Depósitos com carga de incêndio até 300MJ/m ²
		J-3	Todo tipo de Depósito	Depósitos com carga de incêndio entre 300 a 1.200MJ/m ²
		J-4	Todo tipo de Depósito	Depósitos onde a carga de incêndio ultrapassa a 1.200MJ/m ²
L	Explosivo	L-1	Comércio	Comércio em geral de fogos de artifício e assemelhados
		L-2	Indústria	Indústria de material explosivo
		L-3	Depósito	Depósito de material explosivo
M	Especial	M-1	Túnel	Túnel rodoferroviário e marítimo, destinados a transporte de passageiros ou cargas diversas
		M-2	Líquido ou gás inflamáveis ou combustíveis	Edificação destinada a produção, manipulação, armazenamento e distribuição de líquidos ou gases inflamáveis ou combustíveis
		M-3	Central de comunicação e energia	Central telefônica, centros de comunicação, centrais de transmissão ou de distribuição de energia e assemelhados
		M-4	Propriedade em transformação	Locais em construção ou demolição e assemelhados
		M-5	Silos	Armazéns de grãos e assemelhados
		M-6	Terra selvagem	Floresta, reserva ecológica, parque florestal e assemelhados
		M-7	Pátio de contêineres	Área aberta destinada a armazenamento de contêineres

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013.

Tabela 2 – Classificação das edificações quanto à altura

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

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013

Tabela 3 – Classificação das edificações e áreas de risco quanto a carga de incêndio

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

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013

ANEXO B – Tabela A.1 Fatores a serem utilizados no Método de Gretener

Tabela A.1 – Fatores a serem utilizados no método de Gretener

Ocupação/Usu	Descrição	Carga de incêndio (q_G) em MJ/m ²	q	c	r	k	A	β
Residencial	Alojamentos estudantis	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	9
	Apartamentos	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	9
Serviços de hospedagem	Hotéis	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	9
	Motéis	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	9
	Apert-hotéis	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	9
Comercial varejista, Loja	Açougue	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	-
	Antigüidades	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Aparelhos domésticos	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.20	-
	Amarinhos	800	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Armas	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	-
	Artigos de bijouteria, metal ou vidro	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Artigos de cera	2100	1.7	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Artigos de couro, borracha, esportivos	800	1.4	1.0	1.2	1.0	0.85	-
	Automóveis	200	1.0	1.4	1.2	1.0	1.20	10
	Bebidas destiladas	500	1.3	1.6	1.0	1.0	1.45	-
	Brinquedos	500	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	-
	Calçados	500	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	-
	Drogarias (incluindo depósitos)	1000	1.5	1.6	1.2	1.0	1.00	-
	Ferragens	300	1.2	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Floricultura	80	0.8	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Galeria de quadros	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Livrarias	1000	1.5	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Lojas de departamento ou centro de compras (Shoppings)	800	1.4	1.2	1.2	1.2	1.00	10
	Máquinas de costura ou de escritório	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Materiais fotográficos	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	-
	Móveis	400	1.2	1.2	1.2	1.0	0.85	-
	Papelarias	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Perfumarias	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Produtos têxteis	600	1.3	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Relojoarias	600	1.3	1.2	1.0	1.2	0.85	-
	Supermercados	400	1.2	1.2	1.2	1.2	1.00	10
	Tapetes	800	1.4	1.2	1.2	1.0	0.85	-
	Tintas e vernizes	1000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.00	-
	Verduras frescas	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	-
	Vinhos	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Vulcanização	1000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	-

Tabela A.1 – Fatores a serem utilizados no método de Gretener (continuação...)

Ocupação/Usos	Descrição	Carga de incêndio (q_g) em MJ/m^2	q	c	r	k	A	β
Serviços profissionais, pessoais e técnicos	Agências bancárias	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	10
	Agências de correios	400	1.2	1.2	1.0	1.0	0.85	10
	Centrais telefônicas	200	1.0	1.2	1.0	1.2	1.00	-
	Cabeleireiros (cosméticos)	200	1.0	1.6	1.0	1.0	1.45	-
	Copiadora (fotocópia)	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Encadernadoras	1000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Escritórios	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Estúdios de rádio ou de televisão ou de fotografia	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	-
	Laboratórios químicos	500	1.3	1.6	1.0	1.2	1.45	-
	Laboratórios (outros)	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.00	-
	Lavanderias	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Oficinas elétricas	600	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	-
	Oficinas hidráulicas ou mecânicas	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
Processamentos de dados	400	1.2	1.2	1.2	1.2	1.00	-	
Educativa e cultura física	Academias de ginástica e similares	300	1.0	1.0	1.0	0.85	1.00	-
	Pré-escolas e similares	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	10
	Creches e similares	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	11
	Escolas em geral	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	10
Locais de reunião de público	Bibliotecas	2000	1.7	1.2	1.0	1.0	0.85	-
	Cinemas, teatros e similares	600	1.3	1.1	1.0	1.0	1.00	10
	Clubes sociais, boates e similares	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	11
	Igrejas e templos	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	10
	Museus	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	10
	Restaurantes	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	10
Serviços automotivos e assemelhados	Estacionamentos	200	1.0	1.4	1.2	1.0	1.00	9
	Oficinas de conserto de veículos e manutenção	300	1.1	1.4	1.2	1.2	1.20	-
	Hangares	200	1.0	1.4	1.2	1.2	1.20	-
Serviços de saúde e Institucionais	Asilos	350	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	11
	Clínicas e consultórios médicos ou odontológicos.	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Hospitais em geral	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	11

Tabela A.1 – Fatores a serem utilizados no método de Gretener (continuação...)

Ocupação/Usó	Descrição	Carga de incêndio (q_0) em MJ/m ²	q	c	r	k	A	β
Industrial	Aparelhos eletroeletrônicos, fotográficos, ópticos	400	1.2	1.0	1.2	1.2	1.20	-
	Acessórios para automóveis	300	1.1	1.2	1.2	1.2	0.85	-
	Acetileno	700	1.4	1.6	1.0	1.0	0.85	10
	Alimentação	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Artigos de borracha, cortiça, couro, feltro, espuma	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	-
	Artigos de argila, cerâmica ou porcelanas	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Artigos de bijuteria	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Artigos de cera	1000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Artigos de gesso	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Artigos de mármore	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	-
	Artigos de peles	500	1.3	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Artigos de tabaco	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Artigos de vidro	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Automotiva e autopeças (exceto pintura)	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.20	-
	Automotiva e autopeças (pintura)	500	1.3	1.4	1.2	1.2	1.45	10
	Aviões	600	1.3	1.4	1.2	1.2	1.20	-
	Balanças	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.20	-
	Baterias/Acumuladores	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Bebidas destiladas	500	1.3	1.6	1.0	1.0	1.45	-
	Bebidas não alcoólicas	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Bicicletas	200	1.0	1.0	1.2	1.0	1.20	-
	Brinquedos	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	-
	Café	400	1.2	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Caixotes, barris ou pallets de madeira	1000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Calçados	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Cera de polimento	2000	1.7	1.4	1.2	1.0	1.20	10
	Cerâmica	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Cereais	1700	1.6	1.4	1.0	1.0	1.45	-
	Cervejarias	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Chocolate	400	1.2	1.0	1.0	1.0	1.20	-
	Cimento	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Cobertores, tapetes	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Colas	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	-
	Colchões (exceto espuma)	500	1.3	1.4	1.2	1.0	1.20	-
	Condimentos, conservas	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Confeitarias	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Congelados	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Couro sintético	1000	1.5	1.2	1.2	1.2	1.00	-
	Defumados	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	-
	Discos de música	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	-
	Doce	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Espumas	3000	1.8	1.4	1.2	1.0	1.20	-

Tabela A.1 – Fatores a serem utilizados no método de Gretener (continuação...)

Ocupação/Use	Descrição	Carga de incêndio (q_0) em MJ/m ²	q	c	r	k	A	β
	Farinhas (amido/albumina)	2000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.45	-
	Feltros	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Fermentos	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Fiações	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Fibras sintéticas	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Fios elétricos	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.00	-
	Flores artificiais	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Forragem	2000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Fundições de metal	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Refrigeradores	1000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	--
	Gelatinas	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	--
	Gesso	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Gorduras comestíveis	1000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	
	Gráficas (empacotamento)	2000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Gráficas (produção)	400	1.2	1.6	1.2	1.0	1.45	-
	Guarda-chuvas	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Instrumentos musicais	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Janelas e portas de madeira	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.45	-
	Jóias	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Laboratórios farmacêuticos	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Laboratórios químicos	500	1.3	1.6	1.0	1.2	1.45	-
	Lápis de madeira	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	-
	Lâmpadas	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Laticínios	200	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Malharias	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.0	-
Industrial	Máquinas de lavar de costura ou de escritório	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Massas alimentícias	1000	1.6	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Mastiques	1000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Materiais sintéticos ou plásticos	2000	1.7	1.4	1.2	1.1	1.45	-
	Materiais sintéticos ou plásticos (artigos em)	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	-
	Materiais sintéticos ou plásticos (estampagem)	400	1,2	1,2	1,2	1,0	1,00	
	Metalúrgica	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Montagens de automóveis	300	1.1	1.3 1.2	1.2	1.2	1.20	-
	Motocicletas	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.20	-
	Motores elétricos	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.20	-
	Móveis	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Oleos comestíveis	1000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	-
	Padarias	1000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	-
	Papéis (acabamento)	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Papéis (preparo de celulose)	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	-
	Papéis (procedimento)	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	-

Tabela A.1 – Fatores a serem utilizados no método de Gretener (continuação...)

Ocupação/Usos	Descrição	Carga de incêndio (q_G) em MJ/m ²	q	c	r	k	A	β
Industrial	Papelões betuminados	2000	1.7	1.4	1.2	1.0	1.45	-
	Papelões ondulados	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Pedras	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Perfumes	300	1.1	1.6	1.0	1.0	1.45	-
	Pneus	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	-
	Produtos adesivos	1000	1.5	1.6	1.2	1.0	1.45	-
	Produtos de adubo químico	200	1.0	1.4	1.0	1.0	1.20	-
	Produtos alimentícios (expedição)	1000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Produtos com ácido acético	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Produtos com ácido carbônico	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Produtos com ácido inorgânico	80	0.8	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Produtos com alcatrão	800	1.4	1.4	1.2	1.0	1.20	-
	Produtos com amido	2000	1.7	1.4	1.0	1.0	1.45	-
	Produtos com soda	40	0.6	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Produtos de limpeza	2000	1.7	1.4	1.2	1.0	1.20	-
	Produtos graxos	1000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	-
	Produtos refratários	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	-
	Rações	2000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.20	-
	Relógios	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.00	-
	Resinas	3000	1.8	1.6	1.2	1.0	1.45	-
	Roupas	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Sabões	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Sacos de papel	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	-
	Sacos de juta	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Sorvetes	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Sucos de fruta	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Tapetes	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	-
	Têxteis em geral	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.0	-
	Tintas e solventes	4000	1.9	1.6	1.2	1.0	1.80	10
	Tintas látex	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	-
	Tintas não-inflamáveis	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Transformadores	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.20	-
	Tratamento de madeira	3000	1.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-
	Tratores	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.20	-
Vagões	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	-	
Vassouras ou escovas	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	-	
Velas de cera	1300	1.6	1.2	1.0	1.0	1.00	-	
Vidros ou espelhos	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	-	
Vinagres	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	-	

Fonte: SILVA; COELHO FILHO, 2007.

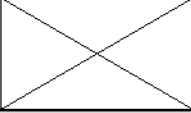
APÊNDICES

APÊNDICE A - Ficha técnica de avaliação do risco de incêndio pelo método de Gretener

FICHA TÉCNICA DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO PELO MÉTODO DE GRETENER							
Prédio:		PPCI nº:		Área total (m ²):		Nº de pavimentos:	
Altura (m):		Grau de risco:		População:		Classificação quanto a ocupação:	
Método de Gretener							
Medidas normais de proteção (N):				Medidas especiais de proteção (S):			
extintores portáteis (n ₁):		hidrantes prediais (n ₂):		Modo de detecção (s ₁):		Transmissão do alarme de incêndio (s ₂):	
Adução de água (n ₃):				Qualidade do corpo de bombeiros (s ₃):		Tipo de brigada de incêndio (s ₄):	
pressão de saída no hidrante (p):		tipo de reservatório (r):		Tipo de corpo de bombeiros (s _{cb}):		Tempo-resposta (s ₄):	
hidrante público (n ₄):		distância do hidrante público à entrada da edificação (d _h):		distância do corpo de bombeiros (d _{cb}):		tipo de equipamento de extinção de incêndio (s ₅):	
Treinamento (n ₅):				Tipo de equipamento de exaustão de calor e fumaça (s ₆):			
Medidas construtivas de proteção (E):				Risco de incêndio (R):			
resistência ao fogo das estruturas (e ₁):		Tempo de resistência ao fogo das estruturas (TRF _e):		carga de incêndio mobiliária (q):		carga de incêndio em relação à área do piso (q _n):	
resistência ao fogo das fachadas (e ₂):		Tempo de resistência ao fogo das fachadas (TRF _f):		combustibilidade (c):		enfumaçamento (f):	
resistência ao fogo das lajes (e ₃):		Tempo de resistência ao fogo das lajes (TRF _v):		toxicidade (k):		carga de incêndio imobiliária (i):	
célula corta-fogo (e ₄):		área de ventilação/área do piso (v):		cota do compartimento (h): (térreo)		maior altura livre interna do edifício (H):	
área da maior célula (A _c):		X		cota do compartimento (h): (múltiplos andares)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
Mobilidade (M):				cota do compartimento (h): (andares em subsolo)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
β				área do compartimento (a):		área do compartimento (A):	
Risco de ativação de incêndio (I):				α			

APÊNDICE B - Ficha técnica de avaliação do risco de incêndio pelo método de Gretnener aplicada as edificações.

FICHA TÉCNICA DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO PELO MÉTODO DE GRETENER							
EDIFICAÇÃO 01							
Prédio:	4			Área total (m ²):	803	Nº de pavimentos:	1
Altura (m):	Térrea	Grau de risco:	Médio	População:	521	Classificação quanto a ocupação:	E-5 (Educativa)
Método de Gretnener							
Medidas normais de proteção (N):			0,81	Medidas especiais de proteção (S):			1,60
extintores portáteis (n ₁):	1	hidrantes prediais (n ₂):	1	Modo de detecção (s ₁):	1	Transmissão do alarme de incêndio (s ₂):	1
Adução de água (n ₃):	1			Qualidade do corpo de bombeiros (s ₃):	1,6	Tipo de brigada de incêndio (s _b):	0
pressão de saída no hidrante (p):	0,4	tipo de reservatório (r):	1	Tipo de corpo de bombeiros (s _{cb}):	6	Tempo-resposta (s ₄):	1
hidrante público (n ₄):	0,9	distância do hidrante público à entrada da edificação (d _n):	100	distância do corpo de bombeiros (d _{cb}):	6	tipo de equipamento de extinção de incêndio (s ₅):	1
Treinamento (n ₅):	0,9			Tipo de equipamento de exaustão de calor e fumaça (s ₆):	1		
Medidas construtivas de proteção (E):			1,30	Risco de incêndio (R):			0,86
resistência ao fogo das estruturas (e ₁):	1,3	Tempo de resistência ao fogo das estruturas (TRF _e):	60	carga de incêndio mobiliária (q):	1,15141417	carga de incêndio em relação à área do piso (q _{fi}):	300
resistência ao fogo das fachadas (e ₂):	1	Tempo de resistência ao fogo das fachadas (TRF _f):		combustibilidade (c):	1,2	enfumaçamento (f):	1
resistência ao fogo das lajes (e ₃):	1	Tempo de resistência ao fogo das lajes (TRF _v):		toxicidade (k):	1	carga de incêndio imobiliária (i):	1
célula corta-fogo (e ₄):	1	área de ventilação/área do piso (v):		cota do compartimento (h): (térreo)	0,96666667	maior altura livre interna do edifício (H):	3
área da maior célula (A _j):	X			cota do compartimento (h): (múltiplos andares)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
Mobilidade (M):	1,15			cota do compartimento (h): (andares em subsolo)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
β	11			área do compartimento (a):	0,6421045	área do compartimento (A):	803
Risco de ativação de incêndio (I):			1	α	0,0803		
Y_{fi}:					2,93		

FICHA TÉCNICA DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO PELO MÉTODO DE GREENER							
EDIFICAÇÃO 02							
Prédio:	31			Área total (m ²):	1316	Nº de pavimentos:	1
Altura (m):	Térrea	Grau de risco:	Médio	População:	1297	Classificação quanto a ocupação:	F-8 (Restaurante)
Método de Greener							
Medidas normais de proteção (N):			0,90	Medidas especiais de proteção (S):			1,60
extintores portáteis (n ₁):	1	hidrantes prediais (n ₂):	1	Modo de detecção (s ₁):	1	Transmissão do alarme de incêndio (s ₂):	1
Adução de água (n ₃):	1			Qualidade do corpo de bombeiros (s ₃):	1,6	Tipo de brigada de incêndio (s _b):	0
pressão de saída no hidrante (p):	0,4	tipo de reservatório (r):	1	Tipo de corpo de bombeiros (s _{cb}):	6	Tempo-resposta (s ₄):	1
hidrante público (n ₄):	1	distância do hidrante público à entrada da edificação (d _n):	70	distância do corpo de bombeiros (d _{cb}):	6	tipo de equipamento de extinção de incêndio (s ₅):	1
Treinamento (n ₅):	0,9			Tipo de equipamento de exaustão de calor e fumaça (s ₆):	1		
Medidas construtivas de proteção (E):			1,30	Risco de incêndio (R):			1,54
resistência ao fogo das estruturas (e ₁):	1,3	Tempo de resistência ao fogo das estruturas (TRF _e):	60	carga de incêndio mobiliária (q):	1,15141417	carga de incêndio em relação à área do piso (q _{fi}):	300
resistência ao fogo das fachadas (e ₂):	1	Tempo de resistência ao fogo das fachadas (TRF _f):		combustibilidade (c):	1,2	enfumaçamento (f):	1
resistência ao fogo das lajes (e ₃):	1	Tempo de resistência ao fogo das lajes (TRF _v):		toxicidade (k):	1	carga de incêndio imobiliária (i):	1
célula corta-fogo (e ₄):	1	área de ventilação/área do piso (v):		cota do compartimento (h): (térreo)	0,98166667	maior altura livre interna do edifício (H):	4,8
área da maior célula (A ₁):				cota do compartimento (h): (múltiplos andares)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
Mobilidade (M):	1,01			cota do compartimento (h): (andares em subsolo)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
β	10			área do compartimento (a):	1,134328	área do compartimento (A):	1316
Risco de ativação de incêndio (I):			1	α	0,1316		
Y_{fi}:					1,60		

FICHA TÉCNICA DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO PELO MÉTODO DE GREENER							
EDIFICAÇÃO 03							
Prédio:	32			Área total (m ²):	5550	Nº de pavimentos:	3
Altura (m):	5,9	Grau de risco:	Médio	População:	357	Classificação quanto a ocupação:	B1-serviço de hospedagem (alojamentos)
Método de Greener							
Medidas normais de proteção (N):		0,63		Medidas especiais de proteção (S):		2,32	
extintores portáteis (n ₁):	1	hidrantes prediais (n ₂):	1	Modo de detecção (s ₁):	1,45	Transmissão do alarme de incêndio (s ₂):	1
Adução de água (n ₃):	0,7			Qualidade do corpo de bombeiros (s ₃):	1,6	Tipo de brigada de incêndio (s ₄):	0
pressão de saída no hidrante (p):	0,2	tipo de reservatório (r):	1	Tipo de corpo de bombeiros (s ₅):	6	Tempo-resposta (s ₆):	1
hidrante público (n ₄):	1	distância do hidrante público à entrada da edificação (d _h):	70	distância do corpo de bombeiros (d _{cb}):	6	tipo de equipamento de extinção de incêndio (s ₇):	1
Treinamento (n ₅):	0,9			Tipo de equipamento de exaustão de calor e fumaça (s ₈):	1		
Medidas construtivas de proteção (E):		1,50		Risco de incêndio (R):		1,87	
resistência ao fogo das estruturas (e ₁):	1,3	Tempo de resistência ao fogo das estruturas (TRF _e):	60	carga de incêndio mobiliária (q):	1,15141417	carga de incêndio em relação à área do piso (q _{fi}):	300
resistência ao fogo das fachadas (e ₂):	1,15	Tempo de resistência ao fogo das fachadas (TRF _f):	60	combustibilidade (c):	1,2	enfumaçamento (f):	1
resistência ao fogo das lajes (e ₃):	1	Tempo de resistência ao fogo das lajes (TRF _l):		toxicidade (k):	1	carga de incêndio imobiliária (i):	1
célula corta-fogo (e ₄):	1	área de ventilação/área do piso (v):		cota do compartimento (h): (térreo)		maior altura livre interna do edifício (H):	
área da maior célula (A _c):				cota do compartimento (h): (múltiplos andares)	1,38615507	distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	8,8
Mobilidade (M):	1,06			cota do compartimento (h): (andares em subsolo)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
β	9			área do compartimento (a):	0,97626235	área do compartimento (A):	1110
Risco de ativação de incêndio (I):			1	α	0,111		
Y_{fi}:					1,43		

FICHA TÉCNICA DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO PELO MÉTODO DE GREENER							
Edificação 04							
Prédio:	61R			Área total (m ²):	2016,52	Nº de pavimentos:	1
Altura (m):	Térrea	Grau de risco:	Médio	População:	3700	Classificação quanto a ocupação:	F-6
Método de Greener							
Medidas normais de proteção (N):			0,81	Medidas especiais de proteção (S):			4,64
extintores portáteis (n ₁):	1	hidrantes prediais (n ₂):	1	Modo de detecção (s ₁):	1,45	Transmissão do alarme de incêndio (s ₂):	1
Adução de água (n ₃):	1			Qualidade do corpo de bombeiros (s ₃):	1,6	Tipo de brigada de incêndio (s ₆):	0
pressão de saída no hidrante (p):	0,4	tipo de reservatório (r):	1	Tipo de corpo de bombeiros (s _{3b}):	6	Tempo-resposta (s ₄):	1
hidrante público (n ₄):	0,9	distância do hidrante público à entrada da edificação (d _n):	100	distância do corpo de bombeiros (d _{cb}):	6	tipo de equipamento de extinção de incêndio (s ₅):	2
Treinamento (n ₅):	0,9			Tipo de equipamento de exaustão de calor e fumaça (s ₆):	1		
Medidas construtivas de proteção (E):			1,30	Risco de incêndio (R):			4,56
resistência ao fogo das estruturas (e ₁):	1,3	Tempo de resistência ao fogo das estruturas (TRF _e):	60	carga de incêndio mobiliária (q):	1,35210083	carga de incêndio em relação à área do piso (q _n):	600
resistência ao fogo das fachadas (e ₂):	1	Tempo de resistência ao fogo das fachadas (TRF _f):		combustibilidade (c):	1,2	enfumaçamento (f):	1,2
resistência ao fogo das lajes (e ₃):	1	Tempo de resistência ao fogo das lajes (TRF _v):		toxicidade (k):	1	carga de incêndio imobiliária (i):	1
célula corta-fogo (e ₄):	1	área de ventilação/área do piso (v):		cota do compartimento (h): (térreo)	1,05	maior altura livre interna do edifício (H):	8,5
área da maior célula (A _c):				cota do compartimento (h): (múltiplos andares)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
Mobilidade (M):	1,33			cota do compartimento (h): (andares em subsolo)		distância entre o nível do terreno e o nível superior da laje do piso do compartimento (H):	
β	11			área do compartimento (a):	2,23152446	área do compartimento (A):	2016,52
Risco de ativação de incêndio (I):			1	α	0,201652		
Y_{fi}:					1,85		