

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

GIULIANNA BARON

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL
PARA A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES DE PROJETOS DE
PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO E PÂNICO EM
EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE SANTA CATARINA.**

FLORIANÓPOLIS, 2020.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

GIULIANNA BARON

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL
PARA A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES DE PROJETOS DE
PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO E PÂNICO EM
EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE SANTA CATARINA.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora:

Profª Drª Ana Paula Pupo Correia

Coorientador:

Me. Guilherme Augusto de Matheucci e Silva
Teixeira

FLORIANÓPOLIS, 2020.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Baron, Giulianna
Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para a definição de diretrizes de projetos de prevenção e combate ao incêndio e pânico em edificações históricas de Santa Catarina. / Giulianna Baron ; orientação de Ana Paula Pupo Correia; coorientação de Guilherme Augusto de Matheucci e Silva Teixeira. - Florianópolis, Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil.
Inclui Referências.

1. Preventivo de incêndio. 2. Patrimônio histórico.
3. Ferramenta Computacional. 4. Análise de Risco de Incêndio. I. Pupo Correia, Ana Paula. II. Matheucci e Silva Teixeira, Guilherme Augusto de . III. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Construção Civil. IV. Título.

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL
PARA A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES DE PROJETOS DE
PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO E PÂNICO EM
EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE SANTA CATARINA.**

GIULIANNA BARON

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 5 de novembro de 2020.

Banca Examinadora:



Ana Paula Pupo Correia, Dr^a.



Documento assinado digitalmente

Guilherme Augusto de Matheucci e Silva Teixeira


Data: 17/11/2020 15:17:38-0300

CPF: 053.468.729-65

Guilherme Augusto de Matheucci e Silva Teixeira, Me.



Maurília de Almeida Bastos, Dr^a.



Milena de Mesquita Brandão, Me.

RESUMO

A preservação do patrimônio histórico é importante para manter viva a memória e o conhecimento da história das civilizações, além de cultivar o sentimento de identidade e pertencimento nos povos contemporâneos. Todavia, a ausência de manutenção regular e a negligência deixam o patrimônio sujeito a todos os tipos de agressões, desde intempéries a incêndios. Para evitar tais problemas, os projetos preventivos de combate a incêndio e pânico podem auxiliar na longevidade do patrimônio por meio de intervenções e manutenção adequada. No Brasil, contudo, a maioria das regulamentações vigentes referentes à segurança contra incêndio se aplicam às edificações novas. São, assim, na maioria das vezes, inadequadas às construções históricas, devido à especificidade de suas características. Nesse contexto, uma alternativa para projetos de prevenção de incêndios é a análise do risco de incêndio, que permite avaliar os cenários de risco de incêndio e os sistemas e medidas de segurança propostos. Dessa forma, pensando em unir o método prescritivo com o método de análise de risco de incêndio, o presente trabalho tem como objetivo principal elaborar uma ferramenta computacional que, com a inserção dos dados da edificação, gere diretrizes para a elaboração do projeto preventivo de incêndio para edificações históricas de Santa Catarina, respeitando os requisitos das normas técnicas vigentes e Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina. Ao mesmo tempo, deverá avaliar esses requisitos quanto ao risco de incêndio. Para a elaboração do programa computacional, foram realizadas pesquisas nas Instruções Normativas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, legislações vigentes sobre patrimônios históricos e a análise pelo método da avaliação global do risco de incêndio. A ferramenta foi elaborada no *Planilhas Google*, pois não implica no pagamento de licenças de uso e permite ao usuário a possibilidade de acessar a ferramenta de qualquer dispositivo. Após a elaboração da ferramenta computacional, foi realizada uma aplicação prática na Casa do Artesanato, edificação histórica com ocupação comercial, que fica localizada no centro do município de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina. Com a aplicação da ferramenta, foi possível verificar que os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico encontrados na Casa do Artesanato são insuficientes. Dessa forma, foram feitas algumas sugestões para que a edificação atinja o nível de segurança. Ainda que a inserção dos requisitos do projeto de prevenção contra incêndio e pânico para edificações históricas, ficou limitada às Instruções Normativas do CBMSC, espera-se que a ferramenta possa auxiliar na escolha dos sistemas e medidas de segurança de forma a aumentar a eficiência da gestão e dos projetos de prevenção e combate ao incêndio de patrimônios históricos.

Palavras-chave: Preventivo de incêndio. Patrimônio histórico. Ferramenta Computacional. Análise de Risco de Incêndio.

ABSTRACT

Cultural heritage preservation is important to keep alive our civilization's history and knowledge in addition to generate a sense of identity and belonging in contemporary society. Being subject to all types of aggression, from bad weather, fire or due to neglected maintenance, preventive fire fighting and panic projects ensure longevity of assets through intervention and proper maintenance. In Brazil, most of current fire safety regulations apply to new buildings and are often unsuitable for historic buildings because of their specific features. Therefore, a viable alternative to fire prevention projects is fire risk assessment, making it possible to evaluate risk scenarios and proposed safety mechanisms. So, thinking about combining the prescriptive method with the fire risk assessment, the present work has as main objective to elaborate a computational tool which, by inputting the building data, generates the guidelines of the preventive fire project for the specified historic building, respecting the minimum requirements of the Santa Catarina Fire Department Regulatory Instructions. For the elaboration of the computational program, research was conducted on the Normative Instructions of the Military Fire Department of Santa Catarina, current legislation on historical heritage and the Analysis through the global fire risk assessment method. The tool was developed in Google Sheets, as it does not imply the payment of user licenses and allows the user the possibility to access the tool from any device. After the elaboration of the computational tool, it will be applied in Casa do Artesanato, a historical building with a commercial occupation that is located in Downtown Florianópolis, capital of Santa Catarina State. With the application of the tool, it was possible to verify that the systems and security measures against fire and panic found at Casa do Artesanato were insufficient. Therefore, some suggestions were made for the building to reach the security level. Although the insertion of the requirements of the fire and panic prevention project for historic buildings, was limited to the CBMSC Normative Instructions, it is expected that the tool can assist in the choice of security systems and measures to increase management efficiency and projects to prevent and combat the fire of historic heritage.

Keywords: Fire safety. Historical heritage. Computational tool. Fire risk assessment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Curva de desenvolvimento de um incêndio.....	19
Figura 2 – Estados Federativos do Brasil, com destaque aos Estados com normas específicas para edificações tombadas.....	23
Figura 3 – Fluxograma Simplificado da Análise da Segurança	36
Figura 4 – Fluxograma da Ferramenta Computacional	49
Figura 5 – Funcionamento Simplificado da Ferramenta Computacional	50
Figura 6 – Dados de Entrada	51
Figura 7 – Localização da Casa do Artesanato.....	53
Figura 8 – Galeria do Artesanato	54
Figura 9 – Planta do pavimento térreo e superior da Casa do Artesanato.....	54
Figura 10 – Interface do aplicativo de navegação Imersiva	55
Figura 11 – Dados de entrada e meios de obtenção.....	56
Figura 12 – Entrada da ferramenta computacional	57
Figura 13 – Aba de cálculo da ferramenta computacional	59
Figura 14 – Dados da edificação com destaque para os campos de inserção dos dados	60
Figura 15 – Cálculo do risco na ferramenta computacional	61
Figura 16 – Medidas de segurança na ferramenta computacional.....	62
Figura 17 – Fachadas da Casa do Artesanato.....	63
Figura 18 – Sistemas e Medidas de segurança existentes na Casa do Artesanato..	65
Figura 19 – Copa da Casa do Artesanato	65
Figura 20 – Telhado da Casa do Artesanato.....	66
Figura 21 – Rotas do Corpo de Bombeiros até a Casa do Artesanato.....	66
Figura 22 – Hidrantes públicos nas proximidades da Casa do Artesanato	67
Figura 23 – Memorial de cálculo: Dados da edificação	69
Figura 24 – Memorial de cálculo: Cálculo do Risco.....	70
Figura 25 – Memorial de cálculo: Medidas de segurança	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Medidas de Proteção Passiva e Ativa	21
Quadro 2 – Instruções normativas dos sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico	24
Quadro 3 – Comparação de diferentes métodos semi-quantitativos.....	27
Quadro 4 – Grupos, divisões, descrições e destinações das ocupações selecionadas	32
Quadro 5 – Sistemas vitais, indispensáveis e adequáveis por ocupação	33
Quadro 6 – Exigências de sistemas e medidas de SCI para imóveis com área menor que 750 m ² e altura menor que 12 m	34
Quadro 7 – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo aplicado a elementos estruturais e de compartimentação	35
Quadro 8 – Parâmetros e fatores de risco	37
Quadro 9 – Densidades de carga de incêndio e fatores de risco.....	38
Quadro 10 – Classificação das Edificações	38
Quadro 11 – resistência ao fogo dos materiais utilizados nas paredes.....	39
Quadro 12 – Altura do compartimento e fatores de risco	40
Quadro 13 – Distância do Corpo de Bombeiros e fatores de risco.....	40
Quadro 14 – Condições de acesso e fatores de risco.....	40
Quadro 15 – Importância específica da edificação e fatores de risco	41
Quadro 16 – Perigo de generalização e fatores de risco	41
Quadro 17 – Distância de separação para edificações com até 750 m ² de área ou 12 m de altura para isolamento de risco em função do afastamento	42
Quadro 18 – Riscos de ativação devidos à natureza da ocupação e fatores de risco	43
Quadro 19 – Risco de ativação devido a falha humana e fatores de risco.....	44
Quadro 20 – Qualidade das instalações elétricas e de gás e fatores de risco	44
Quadro 21 – Risco de ativação por descarga atmosférica e fatores de risco	45
Quadro 22 – Medidas sinalizadoras do incêndio e fatores de segurança	45
Quadro 23 – Medidas extintivas e fatores de segurança	46
Quadro 24 – Medidas de infraestrutura e fatores de segurança	46
Quadro 25 – Medidas estruturais e fatores de segurança.....	47
Quadro 26 – Medidas políticas e fatores de segurança	47

Quadro 27 – Sistemas e medidas de segurança com o respectivo fator	47
Quadro 28 – Dados da edificação	64
Quadro 29 – Sugestões para que a edificação atinja o nível de segurança.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ARICA – Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos
- BI – Brigada de Incêndio
- CBM – Corpo de Bombeiros Militar
- Comp – Compartimentação
- DAI – Detecção Automática de incêndio
- DSCI – Diretoria de Segurança Contra Incêndio
- FCC – Fundação Catarinense de Cultura
- FECAM – Federação Catarinense de Municípios
- FRAME – *Fire Risk Assessment Method for Engineering*
- FRIM – *Fire Risk Index for Historic Buildings*
- IE – Iluminação de Emergência
- IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina
- IN – Instrução Normativa
- IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
- IT – Instrução Técnica
- PE – Plano de Emergência
- PPCI – Projeto Preventivo Contra Incêndio e Pânico
- SA – Sistema de Alarme de Incêndio
- SAL – Sinalização de Abandono do Local
- SCI – Segurança Contra Incêndio
- SE – Saídas de Emergência
- SENASP – Secretaria Nacional de Segurança Pública
- SEPHAN – Serviço do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Município
- SHP – Sistema Hidráulico Preventivo
- SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas

SPE – Sistema Preventivo por Extintores

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Motivação e Justificativa	15
1.2	Delimitação da Pesquisa	16
1.3	Objetivos.....	16
1.3.1.	Objetivo geral	16
1.3.2.	Objetivos específicos.....	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	Patrimônio Histórico.....	18
2.2	Fundamentos do Incêndio	19
2.3	Segurança Contra Incêndio	20
2.3.1	Medidas de Prevenção e Proteção Passivas e Ativas Contra Incêndio.....	20
2.3.2	Legislação sobre Segurança Contra Incêndio em Edificações Históricas	22
2.3.3	Legislação em Santa Catarina.....	23
2.4	Análise de Risco de Incêndio	25
2.4.1	Métodos semi-quantitativos	26
3	METODOLOGIA	31
3.1	Exigências do Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico	31
3.1.1	Exigências de segurança para o PPCI - CBMSC	31
3.2	Análise Global de Risco de Incêndio	35
3.2.1	Parâmetros e fatores de exposição de risco.....	37
3.2.2	Parâmetros e fatores de risco de ativação de incêndios	42
3.2.3	Medidas e fatores de segurança	45
3.3	Elaboração da Ferramenta Computacional	48
3.3.1	Estrutura da Ferramenta Computacional.....	48
3.3.2	Dados de Entrada da Ferramenta Computacional	50
3.4	Aplicação da Ferramenta Computacional.....	52
3.4.1	Obtenção dos Dados de Entrada	55
4	RESULTADOS.....	57

4.1	Layout da Ferramenta Computacional.....	57
4.2	Aplicação da Ferramenta Computacional.....	63
4.3	Considerações Finais	72
5	CONCLUSÕES	74
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
	APÊNDICES	82
	APÊNDICE A – Metodologia da Análise Global de Risco de Incêndio.....	82
	APÊNDICE B – Manual da Ferramenta Computacional.....	89
	APÊNDICE C – Planilha de cálculo da carga de incêndio da Casa do Artesanato. ...	94
	ANEXOS	95
	ANEXO A - Sintaxe das expressões lógicas SE, OU, E e da expressão de consulta PROCV.....	95
	ANEXO B – Carta de Demanda.	96

1 INTRODUÇÃO

Os patrimônios históricos estão sujeitos a todos os tipos de intempéries, seja por fenômenos naturais, vandalismo ou falta de manutenção. Dentre as agressões, é possível dizer que o incêndio é responsável por perdas e danos irrecuperáveis (ONO, 2004).

A atenção primordial quando ocorre um incêndio é a preservação da vida sobre os demais aspectos. Todavia, numa edificação histórica, existem também bens patrimoniais, que, diante de sua relevância, requerem grandes cuidados (POLLUM, 2016).

A perda do patrimônio histórico, além do impacto econômico, também implica em danos emocionais para a sociedade, pois esses bens testemunham materialmente a cultura humana. Assim, são importantes tanto para o conhecimento da história das civilizações, como para os povos contemporâneos, que necessitam preservar a sua identidade como nação (ONO, 2004; PIRES, 2017).

Dessa maneira, a conservação dos patrimônios culturais e o cuidado com os projetos de prevenção de incêndio podem protegê-los de incêndios descontrolados (PIRES, 2017). Pode-se citar o exemplo do incidente que ocorreu em setembro de 2018, no Museu Nacional no Rio de Janeiro, responsável pela destruição de um acervo com mais de 20 milhões de itens; como fósseis, múmias, peças indígenas e livros raros (TORRES *et al.*, 2018).

Além da preocupação com a proteção do seu conteúdo, os edifícios históricos precisam de uma atenção especial. As edificações históricas geralmente estão mais sujeitas ao fogo que os edifícios atuais, por causa das características dos materiais e dos componentes construtivos que as compõem. Isso se dá devido à quantidade de madeira utilizada, além das instalações não previstas em seu projeto original; como, por exemplo, a rede elétrica (IPHAN, 1999; ONO, 2004).

Nesse contexto, a proteção contra incêndio em edifícios históricos deve ser estudada para que se possibilite uma proteção compatível à sua importância histórico-cultural, mantendo a integridade e o caráter histórico do edifício (ONO, 2004).

No entanto, os projetos de segurança contra incêndio elaborados hoje no Brasil devem seguir normas prescritivas para a sua aprovação. Essas normas, de

maneira geral, são inadequadas às edificações históricas. Assim, tais medidas podem não ser suficientes para garantir a proteção da edificação que abriga o patrimônio, em função de suas características muito específicas (ONO, 2004; POLLUM, 2016).

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo a elaboração de uma ferramenta computacional, desenvolvida no aplicativo *Planilhas Google*, que relaciona os requisitos mínimos do Projeto Preventivo Contra Incêndio e Pânico (PPCI) para edificações históricas de Santa Catarina, juntamente com a análise de risco de incêndio. Dessa forma, a ferramenta é capaz de indicar se os sistemas e medidas adotados nos projetos de segurança contra incêndio em edificações históricas são suficientes para garantir a sua proteção ao fogo.

A ferramenta computacional, com a inserção dos dados da edificação, sinaliza os requisitos mínimos exigidos nas Instruções Normativas (INs) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). Com a seleção dos sistemas e medidas de segurança adotados no projeto, a ferramenta indica se a edificação está ou não em segurança.

Após a elaboração da ferramenta computacional, esta foi aplicada em uma edificação histórica construída em meados do Século XIX e tombada pelo município na década de 1980, localizada no centro de Florianópolis/SC. Atualmente a edificação abriga o projeto Galeria do Artesanato, que tem como objetivo a divulgação e venda do artesanato produzido nas várias regiões do Estado de Santa Catarina.

1.1 Motivação e Justificativa

A ideia de criar a ferramenta computacional surgiu com a participação da autora como bolsista nos projetos de pesquisa e extensão nas seguintes edificações históricas: o Museu Etnográfico Casa dos Açores, localizado no município de Biguaçu/SC e no edifício que abriga hoje a Casa do Artesanato, localizada no município de Florianópolis/SC. As atividades fazem parte do projeto de pesquisa e extensão intitulado “Prevenção de Incêndio em Edifícios Históricos na Região de Florianópolis”, desenvolvido por professores e alunos do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) do campus de Florianópolis e técnicos da Fundação Catarinense de Cultura (FCC), no período entre março a dezembro de 2019.

Embora as edificações estivessem em uso, nenhuma possuía todos os sistemas de proteção exigidos pelo CBMSC. Durante a elaboração dos projetos,

percebeu-se que alguns dos requisitos solicitados pelo CBMSC não poderiam ser atendidos, como, por exemplo, a largura das saídas de emergência, devido às limitações impostas pela arquitetura.

Visto a dificuldade em atender todos os requisitos solicitados pelo CBMSC, e pensando em como melhorar os projetos, buscou-se alternativas que pudessem garantir mais segurança às edificações históricas. Dentre as diversas alternativas existentes para avaliar a eficácia do PPCI, a análise de risco de incêndio apresentou-se funcional quando pensado na praticidade da aplicação da ferramenta.

Dessa forma, espera-se que a ferramenta computacional possibilite, tanto aos projetistas quanto aos gestores dos patrimônios históricos, do IPHAN e FCC, uma maior eficiência na elaboração e/ou fiscalização dos PPCIs. Além disso, almeja-se que a mesma possa auxiliar também nas decisões para melhorar os projetos, de forma a evitar os riscos e danos causados pelo incêndio.

1.2 Delimitação da Pesquisa

As exigências dos sistemas e medidas de combate ao incêndio, definidas pelo CBMSC, são estabelecidas conforme a ocupação do imóvel. Na ferramenta computacional foram inseridas somente as ocupações de classificação comercial, serviço profissional, local de reunião de público e serviço institucional.

As ocupações citadas foram selecionadas por abrangerem a maior parte dos usos das edificações históricas tombadas, conforme a lista de Bens Tombados do IPHAN (2019a; 2019b), da FCC (2019a) e do Serviço do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do município de Florianópolis (SEPHAN, 2012).

1.3 Objetivos

A seguir, estão dispostos o objetivo geral e os objetivos específicos do presente trabalho.

1.3.1. Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral elaborar uma ferramenta computacional que forneça diretrizes aos Projetos de Prevenção e Combate ao Incêndio e pânico das edificações históricas de Santa Catarina.

1.3.2. Objetivos específicos

Este trabalho possui os seguintes objetivos específicos:

- a) Elencar e categorizar os requisitos do projeto de prevenção contra incêndio e pânico para edificações históricas, com base nas Instruções Normativas do CBMSC;
- b) Estruturar e adaptar os conceitos da Análise Global de Risco de Incêndio em sítios históricos para as Instruções Normativas do CBMSC;
- c) Elaborar uma ferramenta computacional para projetos de prevenção contra incêndio e pânico para edifícios históricos de Santa Catarina;
- d) Aplicar a ferramenta computacional na edificação histórica, Casa do Artesanato, localizada no município de Florianópolis/SC.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os tópicos a seguir abordarão temas considerados relevantes para este trabalho. Inicialmente, serão abordados alguns conceitos do patrimônio histórico. Em seguida, serão apresentadas definições e discussões acerca da segurança contra incêndio. Por fim, serão explanados alguns conceitos e métodos sobre a análise de risco de incêndio.

2.1 Patrimônio Histórico

O patrimônio histórico é o conjunto de bens herdados do passado que transmitem a história e costumes de um povo para as gerações futuras. Esses bens são representações e expressões do homem, que resultam da sua convivência e interação com o meio ambiente. A preservação do patrimônio histórico é importante devido à memória e conhecimento da história das civilizações e o sentimento de identidade e pertencimento que geram nos povos contemporâneos (BORIN e ARMELIN, 2015; CALDEIRA, 2006).

A estruturação dos sistemas de proteção ao patrimônio ocorreu após a apresentação da Carta de Atenas, manifesto urbanístico resultante do IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna realizado em Atenas, em 1933. Os preceitos contidos dessa Carta foram expressos no Decreto-Lei 25 de 1937, que ainda está em vigor. É por meio desse Decreto que é atribuída a responsabilidade da proteção do patrimônio histórico ao poder público e é instituído e regulamentado o tombamento, principal instrumento legal de proteção ao patrimônio cultural no Brasil (BRASIL, 1937; LIRA, 2009).

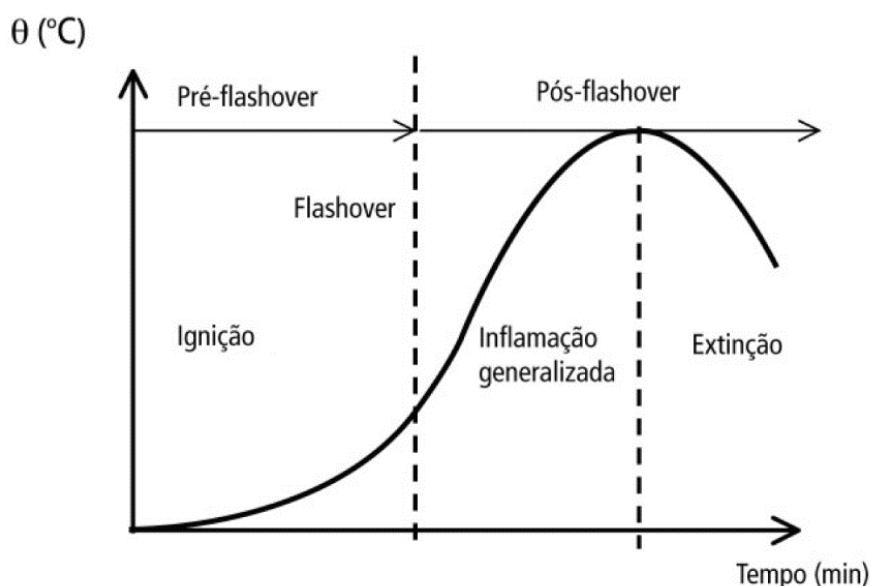
Ainda que protegidas legalmente, as edificações históricas sofrem danos decorrentes de incêndios, por não estarem adequadamente protegidas contra esse tipo de sinistro. Dessa forma, os projetos de prevenção de incêndios devem prover segurança à vida humana e proteção compatível, mantendo a integridade e o caráter histórico do edifício, de maneira a possibilitar a sua preservação (IPHAN, 2018; ONO, 2004).

2.2 Fundamentos do Incêndio

O incêndio, em sua maioria, inicia-se pequeno e pode ser compreendido por meio de três etapas distintas, cuja duração e magnitude podem variar consideravelmente (SEITO *et al.*, 2008; SERPA, 2009).

As etapas do incêndio, considerando que há uma distribuição uniforme de temperatura no compartimento, são denominadas de: início da ignição, inflamação generalizada e extinção. Como um todo, são comumente representadas por meio de uma curva de temperatura-tempo, conforme mostra a Figura 1 (GOUVEIA, 2006).

Figura 1 – Curva de desenvolvimento de um incêndio



Fonte: Adaptado de Gouveia (2006).

A fase inicial, conhecida como início da ignição, possui uma duração entre 2 e 5 minutos e a temperatura cresce de 20°C a 250-350°C. Nessa fase, apesar do incêndio já ter envolvido mais de um objeto, ainda não abrangeu todo o cômodo. Nesse momento, deve-se atuar os detectores de incêndio e os chuveiros automáticos, bem como o emprego dos extintores manuais (GOUVEIA, 2006).

Entre a fase inicial e a conhecida como inflamação generalizada, há o ponto que se denomina *flashover*. Esse ponto representa uma estreita faixa de temperatura, que está entre 250 e 350°C, na qual ocorre a generalização do incêndio (GOUVEIA, 2006).

Na fase da inflamação generalizada, há temperaturas elevadas, grandes volumes de fumaça e rápida propagação, quando os materiais do compartimento não

têm resistência ao fogo. Em geral, possui uma duração de 20 a 40 minutos e depende de muitos fatores, sendo a densidade da carga de incêndio e o fator de ventilação, os dois principais (GOUVEIA, 2006).

Após o resfriamento gradativo do ambiente incendiado, há a fase de extinção, com uma duração média de 1 a 3 horas. Nessa fase, pode ocorrer o reinício do incêndio, se não houver o consumo total dos materiais combustíveis, além do colapso de elementos estruturais e de vedação (GOUVEIA, 2006).

Entender a curva de um incêndio se torna importante na análise dos riscos de uma edificação. Assim, pode-se propor medidas de segurança que atuem efetivamente na situação, de forma a evitar o surgimento do incêndio, possibilitar sua extinção e reduzir ao máximo seus efeitos (BOTTER, 2012).

2.3 Segurança Contra Incêndio

A segurança contra incêndio (SCI) pode ser definida como uma série de medidas e recursos que viabilizem o controle de um incêndio (SERPA, 2009).

2.3.1 Medidas de Prevenção e Proteção Passivas e Ativas Contra Incêndio

As medidas de segurança contra incêndio podem ter caráter preventivo ou de proteção (ONO, 2004). A precaução contra o incêndio consiste em medidas que se destinem a prevenir a ocorrência do início do fenômeno. Já as medidas de proteção consistem em um conjunto de disposições, sistemas construtivos ou equipamentos, que tem como objetivo proteger a vida humana e os bens materiais dos efeitos nocivos do incêndio que já se desenvolve no edifício (SERPA, 2009). De um modo geral, os sistemas de proteção contra incêndios podem ser divididos em dois grandes grupos que se complementam: proteção passiva e proteção ativa (ONO, 2004).

Segundo Ono (2004), a proteção passiva é constituída de medidas de proteção contra incêndio incorporadas ao edifício e que não necessitam de um acionamento para o seu funcionamento em caso de incêndio. Podem desempenhar ou não outra função paralela ao longo do uso.

Por outro lado, a proteção ativa é constituída de instalações de equipamentos de proteção contra incêndio que necessitem de um acionamento manual ou automático para garantir seu funcionamento em caso de incêndio. Essas instalações têm como objetivos a rápida detecção do fenômeno e o alerta aos usuários

do edifício para o abandono seguro e/ou o eficiente combate e controle do fogo (ONO, 2004). As principais medidas de proteção passiva e ativa podem ser visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – 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"> • Provisão de sistemas de alarme manual; • Provisão de sistemas de detecção e alarme acústicos.
Extinção inicial do incêndio	----	<ul style="list-style-type: none"> • Provisão de 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"> • Provisão de sistemas de extinção manual (hidrantes e mangotinho); • Provisão de 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"> • Provisão de sinalização de emergência; • Provisão do sistema de iluminação de emergência; • Provisão do sistema do controle do movimento de fumaça automático; • Provisão de sistema de comunicação de emergência.
Precaução contra o colapso estrutural	<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"> • Provisão do 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"> • Provisão de sinalização de emergência; • Provisão do sistema de iluminação de emergência; • Provisão do sistema do controle do movimento de fumaça automático;

Fonte: Lucena (2014).

Essas medidas são solicitadas de forma padronizada em todo o território nacional, por meio do Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra

Incêndio e Emergências. O Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências, instituído pelo Ministério da Justiça e Segurança Pública na Portaria nº 108, de 12 de julho de 2019, por meio da Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP), propõe a padronização dos requisitos exigíveis nas edificações e áreas de risco, estabelecendo normas de segurança contra incêndios e emergências. Esse Modelo não possui categoria específica para bens tombados, que se enquadram como edificações existentes. Para essa situação, as exigências são previstas em norma específica dos Estados e do Distrito Federal, atendendo as peculiaridades de cada ente (SENASP, 2019).

2.3.2 Legislação sobre Segurança Contra Incêndio em Edificações Históricas

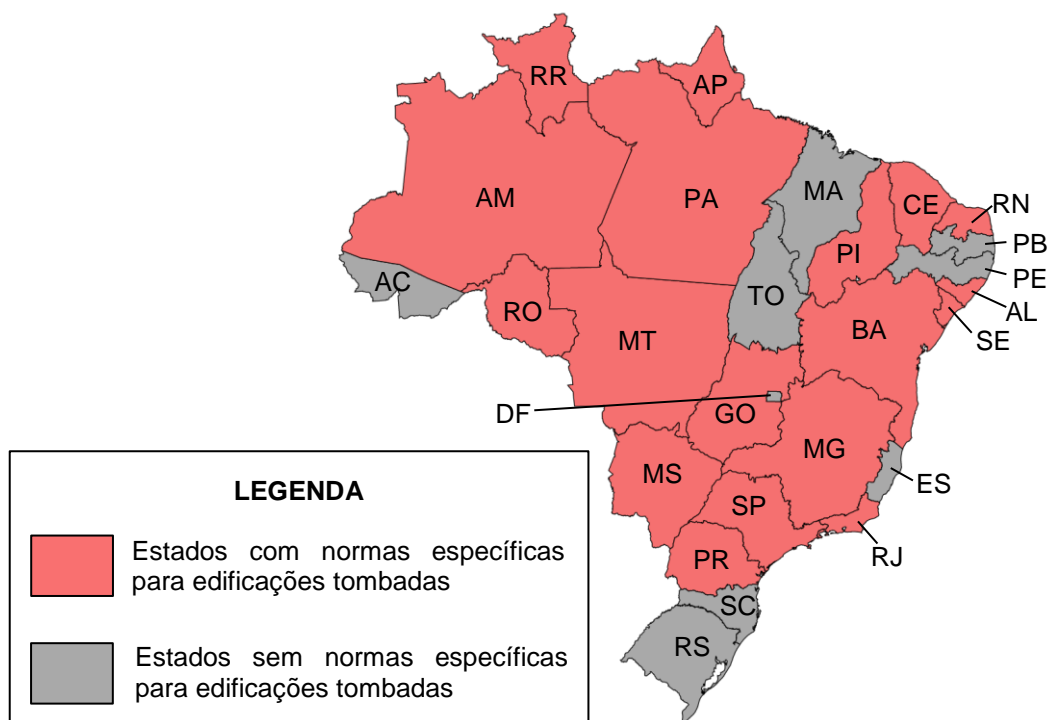
Considerando que as normativas de prevenção e combate ao incêndio são exaradas pelos Corpos de Bombeiro em cada estado federativo brasileiro, o IPHAN lançou, em 2018, após o incêndio no Museu Nacional do Rio de Janeiro, a Portaria nº 366. O documento dispõe sobre as diretrizes a serem observadas para projetos de prevenção e combate ao incêndio e pânico em bens edificados tombados (MINISTÉRIO DA CULTURA, 2018).

A Portaria esclarece como os responsáveis pelas edificações tombadas devem proceder para elaborar e analisar os Projetos de Prevenção e Combate a Incêndios e Pânico, nos casos de haver necessidade de ajustes no projeto, devido às diretrizes de preservação do bem. As diretrizes mantêm a necessidade de aprovação do projeto por parte do Corpo de Bombeiros, conforme legislação local, e define que compete ao IPHAN, a análise quanto à preservação da integridade do bem e de eventuais recomendações de alternativas às propostas específicas de prevenção e combate ao incêndio, que deverão ser reanalisadas pelo Corpo de Bombeiros (MINISTÉRIO DA CULTURA, 2018).

Os Corpos de Bombeiros Militares dos Estados de Alagoas (AL); Amapá (AP); Amazonas (AM); Bahia (BA); Ceará (CE); Goiás (GO); Mato Grosso (MT); Mato Grosso do Sul (MS); Minas Gerais (MG); Pará (PA); Paraná (PR); Piauí (PI); Rio de Janeiro (RJ); Rio Grande do Norte (RN); Rondônia (RO); Roraima (RR); São Paulo (SP) e Sergipe (SE), possuem normas específicas para edificações tombadas. A

Figura 2 apresenta os Estados Federativos Brasileiros com destaque para os que possuem normas específicas para edificações tombadas.

Figura 2 – Estados Federativos do Brasil, com destaque aos Estados com normas específicas para edificações tombadas



Fonte: Autora (2020).

Analisando a Figura 2, é possível verificar que a maioria dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados Federativos do Brasil possuem normas específicas para edificações tombadas. Nos demais estados e no Distrito Federal, as edificações tombadas são consideradas como edificações existentes.

2.3.3 Legislação em Santa Catarina

No Estado de Santa Catarina, compete ao Comando Geral do CBMSC, por meio do seu órgão próprio, Diretoria de Segurança Contra Incêndio (DSCI); normatizar e supervisionar o cumprimento das disposições legais relativas aos sistemas e medidas de segurança contra incêndios, pânico e desastre (CBMSC, 2020a).

Os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico, assim como a IN que regulamenta cada sistema, estão expostos no Quadro 2.

Quadro 2 – Instruções normativas dos sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico

Instrução Normativa
IN 01 – Procedimentos administrativos
IN 02 – Infrações administrativas
IN 03 – Carga de incêndio
IN 04 – Terminologias de segurança contra incêndio
IN 05 – Edificações recentes e existentes
IN 06 – Sistema preventivo por extintores
IN 07 – Sistema hidráulico preventivo
IN 08 – Instalações de gás combustível
IN 09 – Sistema de saída de emergência
IN 11 – Sistema de iluminação de emergência
IN 12 – Sistema de alarme e detecção de incêndio
IN 13 – Sinalização para abandono local
IN 14 – Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco
IN 15 – Sistema de chuveiros automáticos
IN 16 – Sistema fixo de gases limpos e dióxido de carbono
IN 17 – Sistema de água nebulizada
IN 18 – Controle de materiais de revestimento e acabamento
IN 19 – Instalações elétricas de baixa tensão
IN 25 – Rede pública de hidrantes
IN 28 – Brigada de incêndio
IN 31 – Plano de emergência
IN 35 – Acesso de Viaturas

Fonte: Autora (2020).

Os requisitos necessários para a elaboração do PPCI são estabelecidos para cada tipo de ocupação, de acordo com a altura ou com o número de pavimentos, com a área construída, com a capacidade de lotação, com carga de incêndio e com relação a outros parâmetros. Há situações em que o sistema ou medida de segurança contra incêndio e pânico independe de um parâmetro mínimo para o imóvel, de forma que este será obrigatório (CBMSC, 2020b).

O tipo de ocupação do imóvel, de acordo com a IN 1 (CBMSC, 2020b), cuja finalidade é padronizar os procedimentos e requisitos mínimos de segurança contra incêndio e pânico para os imóveis fiscalizados pelo CBMSC, pode ser classificado como:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| a) Residencial; | h) Serviço de saúde e institucional; |
| b) Serviço de hospedagem; | i) Indústria; |
| c) Comercial; | j) Depósito; |
| d) Serviço profissional; | k) Energia; |
| e) Educacional e cultura física; | l) Explosivo |
| f) Local de reunião de público; | m) Especial. |
| g) Serviço automotivo e
assemelhados; | |

O Estado de Santa Catarina não possui uma Instrução Normativa (IN) do CBMSC específica para patrimônios históricos. Eles se enquadram como edificações recentes e existentes de acordo com a IN 5 (CBMSC, 2020d), cujo objetivo é estabelecer o procedimento para a regularização das edificações recentes e existentes. Caso algum requisito não seja atendido, este pode ser substituído, reduzido e/ou compensado.

Dessa forma, como os projetos preventivos de combate a incêndio são elaborados de maneira prescritiva; uma das limitações, quando aplicados a edifícios históricos, ocorre quando possíveis soluções são restritas. Pode-se citar como exemplo, o que acontece com a maioria das medidas passivas que estão incorporadas ao edifício (POLLUM, 2016).

Uma possível solução é avaliar os cenários de risco de incêndio e os sistemas e medidas de segurança propostos (MATTEDI, 2005). A análise e a verificação das estratégias de proteção de combate a incêndio do projeto podem ser realizadas por meio da Análise de Risco de Incêndio (SFPE, 2006).

2.4 Análise de Risco de Incêndio

Os métodos de análise de risco de incêndio podem ser utilizados para propor melhorias nas edificações, por meio de proteções passivas e/ou ativas. Assim, é possível analisar os riscos de incêndio ao serem propostos cenários de acordo com a probabilidade de ocorrência (LUCENA, 2014).

Os métodos de avaliação de risco podem ser divididos em três tipos: método qualitativo, método quantitativo e método semi-quantitativo (LUCENA, 2014).

Com o método qualitativo é possível identificar apenas o perigo de incêndio, não sendo possível quantificar a probabilidade do risco e nem avaliar a segurança contra incêndio. O risco é considerado aceitável se estiver em conformidade com as recomendações solicitadas (LUCENA, 2014; SFPE, 2006).

O método quantitativo se baseia na abordagem probabilística para determinar a quantificação do risco, com base na frequência e nas consequências. Por exigir mais informações, torna-se mais extenso que o qualitativo (LUCENA, 2014; SFPE, 2006).

Por fim, o método semi-quantitativo determina os perigos relativos associados aos eventos indesejados. Os perigos são classificados de acordo com um sistema de pontuação, que também serve para estabelecer o valor mínimo aceitável para atingir o nível de segurança pretendido para a edificação (LUCENA, 2014; SFPE, 2006).

Como o método semi-quantitativo foi desenvolvido no intuito de simplificar os processos criteriosos de avaliação de risco de incêndio, e são de fácil implementação (CUNHA, 2010), este foi o tipo de método adotado nesse trabalho. Na próxima subseção será discutido sobre esse método.

2.4.1 Métodos semi-quantitativos

O método semi-quantitativo combina métodos qualitativos e quantitativos para determinar o risco relativo de perigo de incêndio. Comparado com o qualitativo, os resultados são mais objetivos e quantificáveis. Em relação ao quantitativo, é mais conciso e não necessita de tanta informação (WU e GUO, 2018).

Ao longo do tempo, diferentes métodos de análise de risco foram desenvolvidos, com particularização de cada situação. Dentre eles, pode-se destacar o método de GRETENER, o método de FRAME, o método de FRIM, o método de ARICA e o método da Análise Global de Risco de Incêndio (PAIS e SANTOS, 2015).

O método de GRETENER foi criado em 1965 pelo suíço Max Gretener. Seu procedimento consiste em expressar fatores de iniciação e propagação do fogo e fatores para a proteção contra incêndio, que são obtidos com aplicação de tabelas de dados. A proporção desses produtos é considerada a medida da gravidade esperada do incêndio (BENTO, 2019; SFPE, 2006).

O método de FRAME (*Fire Risk Assessment Method for Engineering*) foi desenvolvido a partir do método de GRETENER. Tem como objetivo calcular o risco de incêndio em edifícios considerando três fatores: o risco de incêndio para a edificação, para a população e para as atividades desenvolvidas. O procedimento pode ser utilizado para todos os tipos de edificação (RODRIGUES, 2010).

O método de FRIM (*Fire Risk Index for Historic Buildings*), desenvolvido para edificações históricas, recorre a um modelo linear de avaliação de variadas características, que resultam num valor relativo, que representa o nível de segurança contra incêndio do edifício (VICENTE *et al.*, 2010).

O método ARICA (Análise do Risco de Incêndio em Centros Urbanos Antigos) tem como objetivo avaliar o risco de incêndio em centros históricos. A metodologia considera quatro fatores: o risco associado ao início do incêndio, o risco associado ao desenvolvimento e propagação do incêndio, o risco associado à evacuação do edifício e a eficácia associada ao combate ao incêndio (RODRIGUES, 2010).

O método de Análise Global de Risco de Incêndio foi desenvolvido pelo Professor Antônio Maria Claret Gouveia, docente da Universidade Federal de Ouro Preto, adaptando o método de GRETENER para aplicar nas edificações históricas brasileiras. O risco de incêndio é calculado com o balanceamento entre os parâmetros de risco e as medidas de segurança presentes na edificação (GOUVEIA, 2006).

O Quadro 3 apresenta uma comparação entre os métodos ARICA, GRETENER, FRAME, FRIM e Análise Global de Risco de Incêndio.

Quadro 3 – Comparação de diferentes métodos semi-quantitativos

Critérios	ARICA	GRETENER	FRAME	FRIM	Análise Global de Risco de Incêndio
Estado de conservação do edifício	X	-	-	-	-
Instalações elétricas	X	-	X	-	X
Instalações de gás	X	-	-	-	X
Cargas de incêndio mobiliárias	X	X	X		X
Compartimentação corta-fogo	X	X	X	X	X
Deteção, alerta e alarme de incêndio	X	X	X	X	X
Equipes de segurança	X	-	-	-	X
Afastamento entre vãos	X	-	-	-	X
Largura dos diversos elementos dos caminhos de evacuação	X	-	X	X	-
Distância a percorrer nas vias de evacuação	X	-	-	X	-

Continua

Conclusão

Critérios	ARICA	GRETENER	FRAME	FRIM	Análise Global de Risco de Incêndio
Número de saídas dos locais	X	-	X	X	-
Inclinação das vias verticais de evacuação	X	-	-	X	-
Proteção das vias de evacuação	X	-	-	X	-
Controle de fumaça das vias de evacuação	X	X	-	X	-
Sinalização e iluminação de emergência	X	-	-	X	X
Realização de exercícios de evacuação	X	-	-	-	X
Acessibilidade do edifício	X	-	X	-	-
Hidrantes públicos	X	-	X	-	X
Fiabilidade da rede de alimentação de água	X	X	X	-	X
Extintores	X	X	X	-	X
Brigada de incêndio	X	X	-	-	X
Colunas secas ou úmidas	X	-	-	-	-
Sistema automático de extinção	X	X	X	X	X
Sistema de ventilação	-	-	X	X	-
Número de pisos	X	-	X	-	-
Carga de incêndio	-	X	X	-	X
Temperatura de inflamação	-	-	X	-	X
Comprimento do compartimento	-	X	X	-	-
Superfície coberta do compartimento	-	-	X	-	X
Largura do compartimento	-	X	X	-	-
Altura do compartimento	-	X	X	-	X
Sistema de aquecimento	-	-	X	-	-
Risco de explosão	-	-	X	-	-
Número estimado de pessoas	X	-	X	-	-
Fator de mobilidade das pessoas	X	-	X	-	-
Hidrantes interiores	-	X	X	-	X
Combustibilidade	-	X	-	-	X
Produção de fumaça	-	X	-	-	-
Perigo de corrosão e toxicidade	-	X	-	-	-
Nível do andar ou altura do local	-	X	-	-	X
Medidas especiais	-	X	-	-	-
Resistência ao fogo da fachada	-	X	-	X	X
Comprimento da conduta de alimentação exterior de água	-	X	-	-	X
Tempo de intervenção dos bombeiros	-	X	-	X	X
Distância mínima entre edifícios adjacentes	-	-	-	X	X
Sistema de controle de fumaça	-	-	-	X	-
Inspeção e manutenção dos sistemas de evacuação e vias de comunicação	-	-	-	X	-

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2010) e Gouveia (2006).

Ao considerar que os níveis de risco requerem um valor para comparação, e cada método desenvolvido tem um valor de julgamento diferente com base nas informações técnicas disponíveis e na experiência adquirida do autor (WU e GUO, 2018), neste trabalho, optou-se por utilizar o método de Análise Global de Risco de Incêndio.

a) Análise Global do Risco de Incêndio

A Análise Global do Risco de Incêndio foi baseada no método desenvolvido pelo engenheiro suíço Max Gretener. Esse procedimento foi adaptado por Gouveia (2006) para as condições brasileiras, mais especificamente para as edificações históricas. Assim, pode ser aplicado tanto para uma edificação histórica isolada, quanto para um conjunto de edifícios (GOUVEIA, 2006).

O método propõe a quantificação do risco de incêndio, por meio da análise do sistema da edificação, do usuário e do incêndio. O coeficiente de segurança contra o incêndio é calculado por meio do balanceamento das medidas facilitadoras e inibidoras do incêndio (GOUVEIA, 2006).

Esse método foi utilizado por Araújo *et al.* (2004) para fazer um mapeamento de risco de incêndio e produzir um diagnóstico para o bairro Antônio Dias, cidade de Ouro Preto - MG. Foram selecionadas vinte e nove edificações residenciais, apresentando como resultado que o risco global de incêndio para o bairro é alto.

O autor Baranoski (2008) utilizou o método para analisar o risco de incêndio em um conjunto de edificações de um assentamento urbano precário, localizado na região do Guarituba, no município de Piraquara, na Região Metropolitana de Curitiba – PR. Como resultado, as edificações estão em uma situação desfavorável, mesmo após a simulação da adoção de medidas de segurança devido as especificidades dos assentamentos e das características precárias.

A autora Rezende (2008) aplicou o método na Santa Casa de Misericórdia de São João Del Rei, MG, o que indicou que as medidas de segurança não eram suficientes.

A autora Serpa (2009) aplicou o método com a finalidade de estabelecer os níveis mínimos de proteção em três edificações localizadas em Florianópolis (SC). As edificações analisadas foram a Capela do Menino Deus, o Teatro Álvaro de Carvalho

e o Palácio Cruz e Sousa. Destas, somente a Capela do Menino Deus estava em situação de insegurança.

O autor Antunes (2011) utilizou o método, por meio das instruções da IT-35 do CBMMG, em edificações sede de arquivos públicos, localizadas nos municípios de Campo Belo, Bonfim, Paracatu, Ouro Preto, Carangola, Barbacena, Formiga, Uberlândia - MG. O resultado da pesquisa mostrou que as edificações estão em situação de insegurança, com exceção da edificação localizada em Uberlândia.

O autor Silva (2011) aplicou o método na Escola de Minas e Metalurgia e na Casa da Baronesa, ambas localizadas em Ouro Preto - MG. Ambas edificações estavam em estado de insegurança.

A autora Pollum (2016) utilizou o método da Análise Global de Risco de Incêndio para diagnosticar o Museu Histórico Municipal e a Igreja Matriz, localizadas em São José - SC, quanto à segurança contra incêndio e posteriormente para a proposição de outros sistemas. Com o método foi constatado que as edificações não estavam seguras.

O autor Ferreira (2020) aplicou o método para analisar o Conjunto de edificações da Igreja São Pedro dos Clérigos, em Mariana – MG, e concluiu que há necessidade de adoção de mais medidas de segurança nas edificações estudadas. No final, foi proposto um conjunto de medidas suficientes para satisfazer.

Nas pesquisas citadas, o método de Análise Global de Risco de Incêndio auxiliou na adoção de conjunto de medidas de forma a satisfazer o critério de segurança, com exceção do trabalho de Baranoski (2008), que não atingiu, mesmo após a simulação da adoção de medidas de segurança.

Com a análise global de risco de incêndio, é possível identificar as medidas de segurança contra incêndio e pânico necessárias para garantir o nível de segurança nas edificações tombadas. O método, além de utilizado em estudos acadêmicos, foi adaptado e é utilizado pelos CBM dos Estados de MG, MT e PA. Nesses Estados, com a Análise Global de Risco de Incêndio, é possível dispensar alguma medida prevista quando comprovado o nível de segurança (CBMMG, 2018; CBMMT, 2019; CBMPA, 2019).

3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada nesta pesquisa foi dividida em quatro partes. A primeira corresponde à análise das exigências necessários para o PPCI; a segunda está relacionada à estruturação e adaptação do método de Análise Global de Risco de Incêndio; a terceira consiste na elaboração da ferramenta e a quarta refere-se à aplicação e melhoria da mesma.

A ferramenta computacional foi criada com base nos requisitos mínimos exigidos do PPCI pela Legislação. Conta com a adaptação da Análise Global de Risco de Incêndio para verificar se as medidas de segurança selecionadas para a elaboração do PPCI atendem os critérios de segurança baseados na análise de risco.

Para a validação da ferramenta, foi feita a aplicação da mesma na Casa do Artesanato, edificação histórica de uso comercial, que fica localizada no centro do município de Florianópolis/SC.

3.1 Exigências do Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico

O tópico a seguir abordará as exigências dos sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico para a elaboração de PPCIs para edificações tombadas. Serão observadas as exigências das Instruções Normativas (INs) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), visto que as exigências da Portaria nº 366:2018 do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) só devem ser consideradas quando há necessidade de ajustes no projeto.

3.1.1 Exigências de segurança para o PPCI - CBMSC

Como o CBMSC não possui uma Instrução Normativa (IN) específica para patrimônios históricos, foram consideradas as exigências da instrução normativa IN 05 (CBMSC, 2020d), utilizada para edificações recentes e existentes. A definição das medidas de segurança é estabelecida para cada ocupação, considerando a área total e a altura da edificação.

Os grupos, divisões, descrições e destinações das ocupações de classificação comercial, serviço profissional, local de reunião de público e serviço institucional estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Grupos, divisões, descrições e destinações das ocupações selecionadas

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Destinação
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	Açougue, Artigos de metal ou vidro, bijuterias, louças, artigos hospitalares, eletrodomésticos, açougue, verdureiras, floricultura, automóveis, bebidas fermentadas (vinhos, cervejas) outros
	Comercial	C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, armarinhos, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados, bebidas destiladas, brinquedos, calçados, drogarias, artigos em couro, artigos esportivos, livrarias, têxteis, móveis e outros
	Comercial	C-3	<i>Shopping centers</i>	Centro de compras em geral (shopping centers)
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, agências de correios, processamento de dados
	Serviço profissional	D-2	Agência bancária	Agências bancárias 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
	Local de Reunião de Público	F-2	Local religioso e velório	Igrejas, capelas, sinagogas, mesquitas, templos, cemitérios, crematórios, necrotérios, salas de funerais e assemelhados
	Local de Reunião de Público	F-5	Arte cênica e auditório	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão, auditórios em geral e assemelhados
	Local de Reunião de Público	F-6	Clubes sociais e diversão	Salões de festa (buffet), centro de eventos, restaurantes dançantes, clubes sociais, bingo, bilhares, tiro ao alvo, boliche e assemelhados
	Local de Reunião de Público	F-9	Recreação pública	Jardim zoológico, parques recreativos e temáticos, parques aquáticos e assemelhados
	Local de Reunião de Público	F-10	Exposição de objetos ou animais	Salões e salas para exposição de objetos ou animais. Edificações permanentes
H	Serviço de saúde e institucional	H-4	Edificação Pública	Edificações dos poderes executivo, legislativo e judiciário, cartórios, quartéis, delegacias, postos policiais, consulados e assemelhados

Fonte: Adaptado de CBMSC (2020b).

Os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico das edificações recentes e existentes, classificados na Instrução Normativa, possuem três tipos: vital, indispensável e adequável (CBMSC, 2020d).

Quando os sistemas e medidas de segurança são considerados vitais, pode ser concedido o atestado de edificação em regularização desde que seja

comprovada a instalação de, no mínimo, 50% dos sistemas e medidas de segurança (CBMSC, 2020d).

Quando os sistemas e medidas de segurança são considerados indispensáveis, pode ser concedido o atestado de edificação em regularização. E, por fim, quando os sistemas e medidas de segurança são considerados adequáveis, há a concessão de atestado de edificação em regularização (CBMSC, 2020d).

O Quadro 5 apresenta os sistemas considerados vitais, indispensáveis e adequáveis por divisão da ocupação e uso das edificações recentes e existentes.

Quadro 5 – Sistemas vitais, indispensáveis e adequáveis por ocupação

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Sistemas e medidas de SCI		
				Vital	Indispensável	Adequável
C	Comercial	C-1	Comércio com baixa carga de incêndio	SPE IE SAL	SA	TE
		C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	SPE IE SAL	PE SHP SA Comp	TE
		C-3	<i>Shopping centers</i>	SPE IE SAL	PE SA DAI BI	TE
D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	SPE IE SAL	SA	TE
		D-2	Agência bancária			
F	Local de Reunião de Público	F-1	Local onde há objeto de valor inestimável	SPE IE SAL	SA BI	TE
		F-2	Local religioso e velório			
		F-5	Arte cênica e auditório	SPE IE SAL SE	CMAR PE SA DAI BI	TE
		F-6	Clubes sociais e diversão			
		F-9	Recreação pública	SPE IE SAL	PE SA CMAR SE BI	TE
		F-10	Exposição de objetos ou animais	SPE IE SAL	CMAR SE BI	TE
H	Serviço de saúde e institucional	H-4	Edificação Pública	SPE IE SAL	SA	TE

LEGENDA:

SE – Saídas de emergência;	DAI - Detecção Automática de incêndio;	Comp- Compartimentação – IN 14; CMAR - IN 18; SHP – Sistema hidráulico preventivo; TE – São todos os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico previstos nas NSCI, exceto aqueles considerados vitais ou sem possibilidade de adequação previstos na tabela.
SPE – Sistema preventivo por extintores;	PE – Plano de emergência;	
IE – Iluminação de emergência;	SAL – Sinalização de abandono do local;	
SA – Sistema de alarme de incêndio;	BI – Brigada de incêndio;	

Fonte: Adaptado de CBMSC (2020d).

De acordo com o Art. 9º da IN 5 (CBMSC, 2020d), caso haja alteração na ocupação original sem ampliação de área, mas que importe em maior grau de rigor na SCI, a edificação deverá seguir as diretrizes conforme os preceitos da IN 1 (CBMSC, 2020b).

As exigências da IN 1 (CBMSC, 2020b) também são estabelecidas para cada ocupação e são separadas em imóveis com área menor ou igual que 750 m² e altura menor ou igual a 12 m e imóveis com área maior que 750 m² e altura maior que 12 m. Com base na IT 35 (CBMMG, 2018), NT 35 (CBMMT, 2019) e IT 11 (CBMPA, 2019), no trabalho foi considerada como limite das edificações a altura de 12 m e área de 750 m².

As exigências dos sistemas e medidas de SCI para imóveis com área menor ou igual que 750 m² e altura menor ou igual a 12 m, de acordo com a ocupação, estão apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Exigências de sistemas e medidas de SCI para imóveis com área menor que 750 m² e altura menor que 12 m

Medidas de Segurança Contra Incêndio	C	D	F		H
			F1, F2, F5, F6 e F10	F9	H4
Brigada de Incêndio	-	-	x ¹	x ¹	-
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	x ³	-	-
Extintores	x (V)	x (V)	x (V)	x (V)	x (V)
Gás combustível	x	x	x	x	x
Hidráulico preventivo	x ⁶	x ⁶	x ⁶	x ⁶	x ⁶
Iluminação de Emergência	x ⁷⁻⁸	x ⁷⁻⁸ (V)	x ⁹	x ⁹	x ⁷⁻⁸
Instalações elétricas de baixa voltagem	x ²	x ²	x ¹ (V)	x ³ (V)	x ² (V)
Saídas de Emergência	x	x	x (V)	x	x
Sinalização para abandono de local	x ⁷⁻⁸	x ⁷⁻⁸ (V)	x ⁹	x ⁹ (V)	x ⁷⁻⁸ (V)

Notas Específicas – (V) Sistema ou medida vital

¹ Exigido para lotação acima de 250 pessoas

² Isento para edificação com área inferior a 200m²

³ Isento para lotação de até 100 pessoas

⁶ Exigido para edificações com 4 pavimentos ou mais. SHP ligado ao reservatório de consumo com mínimo 2.000 litros

⁷ Dispensado para edificações com área de até 200 m²

⁸ Dispensado para ambientes internos com área de até 200 m² e distância máxima percorrida de 20 m até a porta de acesso a circulação comum do pavimento ou área externa

⁹ Para edificações com lotação superior a 50 pessoas ou com mais de um pavimento.

Fonte: Adaptado de CBMSC (2020b).

De acordo com o Art. 56 da IN 14 (CBMSC, 2020f), essa IN é exigida para construções novas, aplicando-se a edificações recentes e existentes somente quando a IN 5 (CBMSC, 2020d) dispuser (Quadro 5). Portanto, o Quadro 7 apresenta os tempos requeridos de resistência ao fogo para edificações comerciais, grupo C.

Quadro 7 – Tempo Requerido de Resistência ao Fogo aplicado a elementos estruturais e de compartimentação

Grupo	Divisão	TRRF (em minutos) em função da altura da edificação
		Altura da edificação (h) em metros
		$H \leq 23$
C	C-1 a C-3	60

Fonte: Adaptado de CBMSC (2020f).

Em 2019, a IN 10 (CBMSC, 2018) do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) foi revogada, deixando de ser fiscalizada por parte do Serviço de Segurança Contra Incêndio do CBMSC, sendo de responsabilidade do proprietário (CBMSC, 2019).

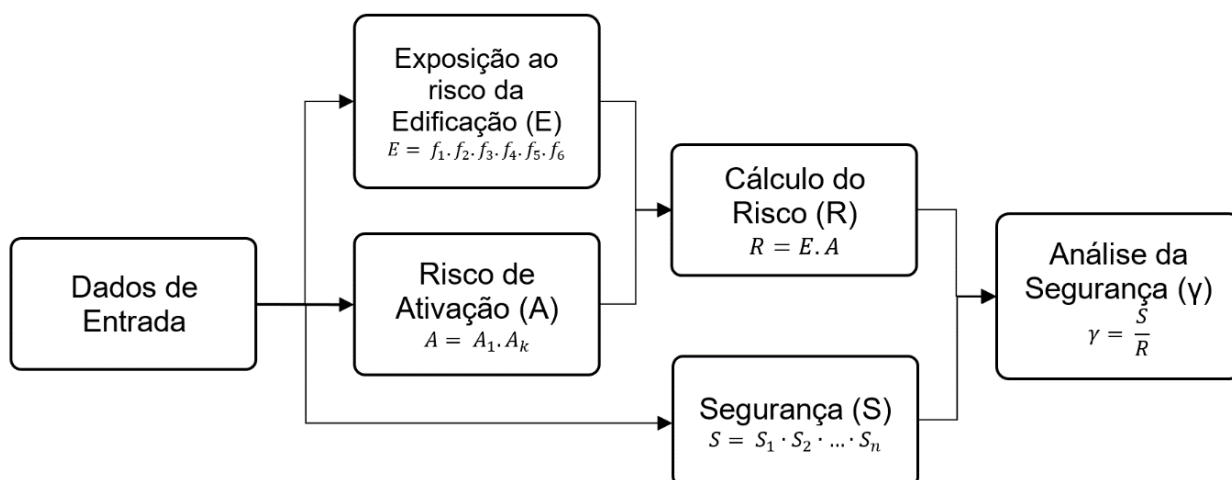
No entanto, como as descargas atmosféricas são fenômenos naturais capazes de causar incêndio nas edificações, o sistema de proteção contra descargas atmosféricas deve ser considerado, de forma a manter a segurança da edificação, principalmente para as edificações históricas (MINISTÉRIO DA CULTURA, 2018).

3.2 Análise Global de Risco de Incêndio

Para analisar a segurança dos sistemas e medidas de SCI no PPCI, foi utilizado o Método de Análise Global de Risco de Incêndio. O método possibilita estimar o risco global de incêndio em uma edificação isolada ou um conjunto de edifícios. O procedimento mede o que existe de favorável e de contrário ao desenvolvimento e propagação de um incêndio na edificação (GOUVEIA, 2006).

A análise Global de Risco de incêndio está apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma Simplificado da Análise da Segurança



Fonte: Autora (2020).

O balanceamento entre as medidas que dificultam o incêndio é representado pelos parâmetros de segurança (S), e as facilitadoras são representadas pelos parâmetros de risco (R) (GOUVEIA, 2006). O coeficiente de segurança da edificação (γ) é determinado pela razão entre o risco de incêndio e a segurança, conforme mostra a Equação 1:

$$\gamma = \frac{S}{R} \quad (1)$$

Onde:

γ = coeficiente de segurança da edificação

S = parâmetros de segurança

R = parâmetros de risco

O coeficiente de segurança indicará que a edificação, ou o conjunto, é segura quando $\gamma_{\min} \geq 1$ (GOUVEIA, 2006).

O parâmetro de risco (R) é determinado pelo produto da exposição ao risco (E) e pelo risco de ativação (A) (GOUVEIA, 2006), conforme mostra a Equação 2:

$$R = E \cdot A \quad (2)$$

Onde:

R = risco de incêndio;

E = exposição ao risco

A = risco de ativação.

Tanto o parâmetro de risco (R), quanto o parâmetro de segurança (S) são quantificados por meio de pesos denominados de “fatores de risco” e “fatores de segurança” (GOUVEIA, 2006).

3.2.1 Parâmetros e fatores de exposição de risco

A exposição do risco de incêndio é calculada a partir da atribuição dos pesos aos parâmetros favoráveis ao desenvolvimento e à propagação do incêndio, chamados fatores de risco (GOUVEIA, 2006), conforme mostra a Equação 3:

$$E = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 \quad (3)$$

Onde:

E = exposição ao risco

f = fatores de risco

Esses fatores de risco são agrupados em três categorias de parâmetros: os que facilitam o início da ignição e o desenvolvimento de um incêndio; os que se referem à edificação; e os que refletem a política de preservação para a edificação ou conjunto (GOUVEIA, 2006). Esses fatores podem ser visualizados no Quadro 8.

Quadro 8 – Parâmetros e fatores de risco

Origem	Parâmetros	Símbolo	Fator
Carga de incêndio	Densidade de carga de incêndio	q	f_1
	Altura do compartimento	H, S	f_2
Compartimento	Distância da unidade do Corpo de Bombeiros mais próxima	D	f_3
	Condições de acesso à edificação	—	f_4
	Perigo de generalização	—	f_5
Política de preservação	Importância específica da edificação	—	f_6

Fonte: Gouveia (2006).

A densidade de carga de incêndio é a medida da quantidade de energia que pode ser liberada durante um incêndio. Os valores característicos e a classificação da carga de incêndio são apresentados na IN 3 (CBMSC, 2020c). Podem

ser calculados pelo método de cálculo probabilístico ou pelo método de cálculo determinístico.

O método de cálculo probabilístico é baseado em resultados estatísticos do tipo de atividade exercida na edificação e estão listados na IN 3 (CBMSC, 2020c). O método de cálculo determinístico é baseado no prévio conhecimento da quantidade e qualidade de materiais existentes na edificação (CBMSC, 2020c).

Para as edificações históricas, é indicado que o cálculo seja realizado pela medição direta da densidade de carga, método determinístico, pois estes valores podem superar os prescritos em normas técnicas (GOUVEIA, 2006). Os fatores de risco, devido à densidade de carga de incêndio podem ser visualizados no Quadro 9.

Quadro 9 – Densidades de carga de incêndio e fatores de risco

Densidade de carga de incêndio (MJ/m ²)	f_1	Densidade de carga de incêndio (MJ/m ²)	f_1
$q \leq 200$	1,0	$1700 \leq q < 2500$	1,7
$200 \leq q < 300$	1,1	$2500 \leq q < 3500$	1,8
$300 \leq q < 400$	1,2	$3500 \leq q < 5000$	1,9
$400 \leq q < 600$	1,3	$5000 \leq q < 7000$	2,0
$600 \leq q < 800$	1,4	$7000 \leq q < 10000$	2,1
$800 \leq q < 1200$	1,5	$10000 \leq q < 14000$	2,2
$1200 \leq q < 1700$	1,6	$14000 \leq q < 20000$	2,3

Fonte: Gouveia (2006).

A edificação, para a Análise Global de Risco de Incêndio, é classificada de acordo com o volume. Quanto maior for o volume do compartimento, maior será a dificuldade de combate ao fogo. Nesse sentido, as edificações foram separadas em três classificações: Tipo C, Tipo H e Tipo V. Essas classificações são separadas de acordo com a resistência do fogo das suas características construtivas e a área de piso, quando considerada uma altura de 4,5 m, conforme mostra o Quadro 10 (GOUVEIA, 2006).

Quadro 10 – Classificação das Edificações

Resistência ao Fogo (min)			Área de Piso (m ²)	Classificação
Parede	Fachada	Forro		
≥ 120	≥ 120	≥ 120	≤ 200	C
< 120	≥ 120	≥ 120	>200	H
< 120	< 120	< 120	>200	V

Fonte: Adaptado de Gouveia (2006).

A resistência ao fogo dos materiais utilizados nas paredes da edificação pode ser visualizada no Quadro 11.

Quadro 11 – resistência ao fogo dos materiais utilizados nas paredes

Paredes ensaiadas (*)		Características das paredes		Resultado dos ensaios				
		Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Duração do ensaio (min)	Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (horas)			Resistência ao fogo (horas)
					Integridade	Estanqueidade	Isolação térmica	
1 ¹⁻² Parede de tijolos de barro cozido dimensões nominais dos tijolos: 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	½ tijolo s/ revestimento	-	10	120	≥ 2	≥ 2	1 ½	1 ½
	1 tijolo s/ revestimento	-	20	395 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 6
	½ tijolo c/ revestimento	2,5	15	300	≥ 4	≥ 4	4	4
	1 tijolo com revestimento	2,5	25	300 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 5	> 6
3 ² Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) blocos com dimensões: 14 cm x 19 cm x 39 cm (massa 13 kg) e 19 cm x 19 cm x 39 cm (massa 17 kg)	Bloco de 14 cm s/ revestimento	-	14	100	≥ 1 ½	≥ 1 ½	1 ½	1 ½
	Bloco de 19 cm s/ revestimento	-	19	120	≥ 2	≥ 2	1 ½	1 ½
	Bloco de 14 cm c/ revestimento	1,5	17	150	≥ 2	≥ 2	2	2
	Bloco de 19 cm c/ revestimento	1,5	22	185	≥ 3	≥ 3	3	3
4 ² Paredes de tijolos cerâmicos de 8 furos dimensões dos tijolos: 10 cm x 20 cm x 20 cm (massa 2,9 Kg)	½ tijolo com revestimento	1,5	13	150	≥ 2	≥ 2	2	2
	1 tijolo com revestimento	1,5	23	300	≥ 4	≥ 4	≥ 4	≥ 4
Paredes de concreto armado monolítico sem revestimento	Traço do concreto em volume, 1 cimento: 2,5 areia média: 3,5 agregado graúdo (granizo pedra nº 3): armadura simples posicionada à meia espessura das paredes, possuindo malha de lados 15 cm, de aço CA – 50A diâmetro ¼ polegada	11,5	150	2	2	1	1 ½	
		16	210	3	3	3	3	

NOTAS ESPECÍFICAS

- ¹ Traço em volume da argamassa de assentamento: 1 Cal: 5 Areia - Espessura da média da argamassa de 1 cm.
² Traço em volume da argamassa de assentamento: Chapisco = 1 Cimento: 3 Areia / Esboço = 1 Cimento: 2 Cal: 9 de Areia.
³ Traço em volume da argamassa de assentamento: 1 Cimento: 1 Cal: 8 Areia - Espessura da média da argamassa de 1 cm.
⁴ Traço em volume da argamassa de assentamento: 1 Cal: 4 Areia - Espessura da média da argamassa de 1 cm.
* Paredes sem função estrutural ensaiadas totalmente vinculadas dentro da estrutura de concreto armado, com dimensões 2,8 m x 2,8 m totalmente expostas ao fogo (em uma face).
** Ensaio encerrado sem ocorrência de falência em nenhum dos 3 critérios de avaliação.

Fonte: CBMSC (2020f).

A altura do compartimento refere-se à altura em relação ao nível de descarga dos usuários da edificação com o nível do último pavimento útil superior. Assim, a profundidade do subsolo refere-se a altura entre o piso de descarga dos usuários e o nível do piso do pavimento útil inferior (CBMSC, 2020b). Esses parâmetros variam também de acordo com a classificação da edificação (GOUVEIA, 2006). O Quadro 12 apresenta os fatores de risco em função da altura do compartimento com o tipo da edificação.

Quadro 12 – Altura do compartimento e fatores de risco

Tipo da edificação.	Profundidade do subsolo (m)			Altura do piso mais elevado (m)		
	$S \leq 4$	$4 < S \leq 8$	$8 < S \leq 12$	$H \leq 6$	$6 < H \leq 12$	$12 < H \leq 23$
	f_2					
C	1,0	1,9	3,0	1,0	1,3	1,5
H	1,3	2,4	4,0	1,3	1,6	2,0
V	1,5	3,0	4,5	1,5	2,0	2,3

Fonte: Gouveia (2006).

A distância entre a edificação e o Corpo de Bombeiros visa a avaliar o tempo de resposta da unidade de bombeiros mais próxima (GOUVEIA, 2006). O Quadro 13 apresenta os fatores de risco em função da distância entre a edificação e o Corpo de Bombeiros.

Quadro 13 – Distância do Corpo de Bombeiros e fatores de risco

Tipo	Denominação	D (km)	f_3
I	Muito próximo	$D \leq 1$	1,00
II	Próximo	$1 \leq D < 6$	1,25
III	Medianamente distante	$6 \leq D < 11$	1,60
IV	Distante	$11 \leq D < 16$	1,80
V	Muito distante ou inexistente	$D > 16$	4,00

Fonte: Gouveia (2006).

As condições de acesso à edificação se referem às condições de acesso às fachadas da edificação e da disponibilidade de água para combate de incêndio, o Quadro 14 apresenta os respectivos fatores de risco (GOUVEIA, 2006).

Quadro 14 – Condições de acesso e fatores de risco

Denominação do acesso	Descrição	f_4
Fácil	Acesso da viatura a pelo menos duas fachadas da edificação, quando esta é do tipo C ou H, ou a três fachadas, quando a edificação é do tipo V; hidrante público a até 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,00
Restrito	Acesso a uma só fachada, quando a edificação é do tipo C ou H, ou a duas fachadas, quando a edificação é do tipo V; hidrante público a até 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,25
Difícil	Acesso a uma só fachada da edificação; hidrante público a pelo menos 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,60

Continua

Conclusão

Denominação do acesso	Descrição	f_4
Muito difícil	Acesso a uma só fachada da edificação; hidrante público a mais de 75 m da edificação.	1,90

Fonte: Gouveia (2006).

Os fatores de risco relacionados com a importância específica da edificação foram associados com o tipo de tombamento, conforme apresentado no Quadro 15.

Quadro 15 – Importância específica da edificação e fatores de risco

Tipo de tombamento	f_6
Tombamento em todos os níveis	1,2
Patrimônio Histórico da Humanidade	1,5
Tombada pela União	1,7
Tombada pelo Estado	1,9
Tombada pelo Município	2,2

Fonte: Gouveia (2006).

Os fatores de risco para o perigo de generalização foram determinados considerando a presença de características de isolamento de risco nas paredes externas, fachadas, empenas e coberturas, conforme mostra o Quadro 16.

Quadro 16 – Perigo de generalização e fatores de risco

Denominação da situação de perigo	Descrição	f_5
I	Paredes	1,0
	Fachadas	
	Empenas	
	Cobertura	
II	Paredes	1,5
	Fachadas	
	Empenas	
	Cobertura	
III	Paredes	2,0
	Fachadas	
	Empenas	
	Cobertura	
IV	Paredes	3,0

Continua

Conclusão

Denominação da situação de perigo	Descrição		f_5
IV	Fachadas	Combustíveis ou com aberturas acima dos limites do Quadro 17.	3,0
	Empenas	Combustíveis ou incombustíveis com resistência ao fogo inferior a 120 min ou com aberturas acima dos limites do Quadro 17.	
	Cobertura	Combustível, sem a faixa de proteção de largura 1,5 m a partir das bordas	

Fonte: Gouveia (2006).

Gouveia (2006) utiliza a tabela disponibilizada pelo CBPMSP de 2004. Porém, neste trabalho, será substituída pelo Quadro 17, disponibilizada pelo CBMSC, com os afastamentos mínimos para edificações de até 750 m² de área e altura de até 12 m, para que as estruturas sejam consideradas isoladas entre si.

Quadro 17 – Distância de separação para edificações com até 750 m² de área ou 12 m de altura para isolamento de risco em função do afastamento

Porcentagem de aberturas (%)	Distância "d" em metros (m)		
	1 pvto (térreo)	2 pvtos	3 ou + pvtos
< 10	4	6	8
11 a 20	5	7	9
21 a 30	6	8	10
31 a 40	7	9	11
41 a 50	8	10	12
51 a 70	9	11	13
> 70	10	12	14

NOTAS GERAIS

a Distâncias devem ser aplicadas entre as aberturas mais próximas na projeção horizontal, independente do pavimento.

b Considerar o maior percentual de aberturas na fachada das duas edificações em análise.

c A distância entre aberturas situadas em banheiros, vestiários, saunas e piscinas pode ser reduzida a 4 m.

d Paredes na fachada que possuam TRRF < 30 minutos, devem ser consideradas com percentual de abertura de 100%.

Fonte: CBMSC (2020f).

Para as edificações com área maior que 750 m² a IN 14 (CBMSC, 2020f) indica adotar a IT 07 (CBPMESP, 2019), que não foi considerada nesse trabalho.

Com os fatores de exposição de risco é possível calcular o valor de exposição ao risco (E). Para calcular o risco de incêndio é necessário calcular também o risco de ativação (GOUVEIA, 2006).

3.2.2 Parâmetros e fatores de risco de ativação de incêndios

Os fatores de risco de ativação de incêndios em uma edificação consistem em todos os elementos que favorecem o desenvolvimento e a propagação das chamas. Esses riscos foram divididos em três classes (GOUVEIA, 2006).

A primeira classe contempla a natureza da ocupação e da falha humana. A segunda inclui a qualidade da instalação elétrica e da instalação de gás. Já na terceira, são considerados os fenômenos naturais, que, no caso do Brasil, foi considerado apenas o risco causado pelas descargas atmosféricas (GOUVEIA, 2006).

Os riscos de ativação de incêndios (A) são determinados a partir da Equação 4:

$$A = A_1 \cdot A_k \quad (4)$$

Onde:

A_1 = risco devido à natureza da ocupação

A_k = maior valor entre A_2 , A_3 e A_4

A_2 = risco devido à falha humana

A_3 = risco devido à deficiência das instalações elétrica e de gás

A_4 = risco devido à descarga atmosférica

O valor A_k , é o maior valor entre A_2 , A_3 e A_4 , em face do princípio da exclusão, ou seja, deve-se adotar o maior valor entre os riscos de falha humana, a deficiência das instalações elétrica e instalações de gás e de descargas atmosféricas (GOUVEIA, 2006).

O risco de ativação devido à natureza da ocupação está presente desde que a edificação esteja em uso contínuo. Para os demais riscos de incêndio, não é razoável supor a coincidência das causas. Por isso, adota-se o maior valor entre elas (GOUVEIA, 2006).

Para a determinação do fator de risco devido à caracterização das ocupações, deve-se considerar a natureza da ocupação (GOUVEIA, 2006). O Quadro 18 apresenta os riscos de ativação devidos à natureza da ocupação.

Quadro 18 – Riscos de ativação devidos à natureza da ocupação e fatores de risco

Descrição	Grupo de ocupação	Símbolo	Fator de risco de ativação
Estabelecimentos comerciais e centros de compras	C	A_1	1,5
Escritórios, agências bancárias, oficinas de eletrodomésticos; laboratórios fotográficos, de análises clínicas e químicos	D		
Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, boates, clubes, salões de baile	F-6, F-8		

Continua

Descrição	Grupo de ocupação	Símbolo	Conclusão
			Fator de risco de ativação
Locais de reunião de público, que não os anteriores	F-1 a F-11, exceto os anteriores	A_1	1,0
Edificação Pública	H-4		1,5

Fonte: Adaptado de Gouveia (2006).

No método proposto por Gouveia (2006), por não haver o fator de risco de ativação para o Grupo de ocupação para locais de Edificação Pública, considerou-se o mesmo risco para o Grupo de ocupação D, que é o grupo de serviço profissional, devido a sua semelhança.

O segundo risco de ativação decorrente de atividade humana é o que se deve às falhas humanas involuntárias. Este risco está associado com a educação para a segurança contra incêndio (GOUVEIA, 2006), conforme mostra o Quadro 19.

Quadro 19 – Risco de ativação devido a falha humana e fatores de risco

Descrição	Símbolo	Fator de risco de ativação
Usuários treinados e reciclados no treinamento ao menos uma vez por ano	A_2	1,00
Usuários treinados e reciclados no treinamento ao menos uma vez a cada dois anos		1,25
Usuários não treinados		1,75

Fonte: Gouveia (2006).

Os riscos decorrentes das instalações elétricas e de gás são fontes comuns de risco de ativação de incêndio. Esses riscos serão avaliados de acordo com a existência ou não de projeto segundo as normas técnicas (GOUVEIA, 2006), e estão apresentados no Quadro 20.

Quadro 20 – Qualidade das instalações elétricas e de gás e fatores de risco

Caracterização das instalações	Símbolo	Fator de risco de ativação
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; uso e manutenção regulares	A_3	1,00
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; uso inadequado (extensões sem projeto) e manutenção irregular		1,25
Instalações não projetadas segundo as normas técnicas aplicáveis		1,50

Fonte: Gouveia (2006).

Os riscos devido a fenômenos naturais, nesse caso por descargas atmosféricas, serão, também, avaliados de acordo com a existência ou não de projeto segundo as normas técnicas (GOUVEIA, 2006), conforme mostra no Quadro 21.

Quadro 21 – Risco de ativação por descarga atmosférica e fatores de risco

Caracterização das instalações	Símbolo	Fator de risco de ativação
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; manutenção regular	A ₄	1,00
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis, manutenção irregular		1,25
Projeto inexistente		1,50

Fonte: Gouveia (2006).

Com os fatores de risco de ativação é possível calcular o risco de ativação (A) que considera, direta ou indiretamente, a ação ou omissão humana.

3.2.3 Medidas e fatores de segurança

As medidas e fatores de segurança visam balancear os riscos de incêndio. Desse modo, é possível medir a segurança contra o incêndio (S), por meio da atribuição dos pesos definidos (GOUVEIA, 2006), com a Equação 5:

$$S = S_1 \cdot S_2 \cdot \dots \cdot S_n \quad (5)$$

Onde:

S = segurança contra incêndio

S₁, S₂, S_n = medidas de segurança observadas nas edificações

Essas medidas de segurança podem fazer parte do projeto da edificação, ser introduzidas posteriormente, ou ainda estar relacionadas à infraestrutura pública. As medidas de segurança foram divididas em cinco grupos:

a) Medidas sinalizadoras do incêndio

As medidas sinalizadoras do incêndio, são as medidas que visam detectar o início do incêndio e comunicá-lo a usuários ou profissionais incumbidos do combate (GOUVEIA, 2006). São elas: os alarmes de incêndio e os detectores de calor e fumaça, conforme mostra o Quadro 22.

Quadro 22 – Medidas sinalizadoras do incêndio e fatores de segurança

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Alarme de incêndio com acionamento manual	S ₁	1,5
Detector de calor e fumaça	S ₂	2,0
Detector de calor e fumaça com transmissão automática do sinal de alarme para o Corpo de Bombeiros ou para central de segurança	S ₃	3,0

Fonte: Gouveia (2006).

b) Medidas extintivas

As medidas extintivas são as medidas que visam extinguir o incêndio em qualquer uma de suas fases (GOUVEIA, 2006). São os aparelhos extintores, o sistema extintor fixo de gases, o sistema interno e externo de chuveiros automáticos e brigadas de incêndio, conforme mostra no Quadro 23.

Quadro 23 – Medidas extintivas e fatores de segurança

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Aparelhos extintores	S_4	1,0
Sistema fixo de gases	S_5	6,0
Brigada de incêndio em plantão durante o expediente	S_6	8,0
Brigada de incêndio em plantão permanente	S_7	8,0
Instalação interna de chuveiros automáticos	S_{8a}	10,0
Instalação externa de chuveiros automáticos	S_{8b}	6,0
Sistema de água nebulizada	S_{8c}	10,0

Fonte: Adaptado de Gouveia (2006).

Nas medidas extintivas foi adicionado o fator de segurança para o sistema de água nebulizada, considerando o mesmo valor da instalação interna de chuveiros automáticos.

c) Medidas de infraestrutura

As medidas de infraestrutura são as medidas que visam tornar possíveis as atividades de combate, como os sistemas de hidrantes e as reservas de água, conforme mostra o Quadro 24.

Quadro 24 – Medidas de infraestrutura e fatores de segurança

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Sistema de hidrantes internos à edificação e mangotinhos com abastecimento por meio de reservatório público	S_9	6,0
Sistema de hidrantes internos à edificação e mangotinhos com abastecimento por meio de reservatório particular	S_{10}	6,0
Reserva de águas	S_{11}	1,0

Fonte: Gouveia (2006).

d) Medidas estruturais

As medidas estruturais são os diversos níveis de resistência ao fogo que se pode conseguir pela adoção de materiais estruturais adequados ou pelo uso de proteção passiva conforme mostra o Quadro 25.

Quadro 25 – Medidas estruturais e fatores de segurança

Resistência ao fogo da estrutura (min)	Símbolo	Fator de segurança
≥ 30	S_{12}	1,0
≥ 60	S_{13}	2,0
≥ 90	S_{14}	3,0
≥ 120	S_{15}	4,0

Fonte: Gouveia (2006).

e) Medidas políticas

As medidas políticas são as medidas que orientam a ação de usuários e profissionais no evento de um incêndio, visando ordená-los no sentido de atuarem eficazmente para a redução de severidade do incêndio, conforme mostra o Quadro 26.

Quadro 26 – Medidas políticas e fatores de segurança

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Planta de risco	S_{16}	1,0
Plano de intervenção	S_{17}	1,2
Plano de escape	S_{18}	1,2
Sinalização das saídas de emergência e rotas de fuga	S_{19}	1,0
Iluminação de emergência	S_{20}	1,0
Sistema de saída de emergência	S_{21}	1,0

Fonte: Adaptado de Gouveia (2006).

Nas medidas que orientam a ação de usuários e profissionais no evento de um incêndio, foram adicionados o sistema de iluminação de emergência e o sistema de saída de emergência, considerando o mesmo peso da sinalização das saídas de emergência e rotas de fuga.

No Quadro 27 são apresentados os sistemas e medidas de segurança do PPCI com o respectivo fator do método da Análise Global de Risco de Incêndio.

Quadro 27 – Sistemas e medidas de segurança com o respectivo fator

Sistemas e Medidas de Segurança	Fator
Sistema preventivo por extintores	S_4
Sistema hidráulico preventivo	S_9 a S_{11}
Instalações de gás combustível	A_3
Sistema de saída de emergência	S_{20}
Sistema de iluminação de emergência	S_{21}
Sistema de alarme e detecção de incêndio	S_1 a S_3
Sinalização para abandono local	S_{19}
Compartimentação, tempo de resistência ao fogo e isolamento de risco	S_{12} a S_{15}
Sistema de chuveiros automáticos	S_{8a} a S_{8b}

Continua

Conclusão	
Sistemas e Medidas de Segurança	Fator
Sistema fixo de gases limpos e dióxido de carbono	S_5
Sistema de água nebulizada	S_{8c}
Controle de materiais de revestimento e acabamento	f_5
Instalações elétricas de baixa tensão	A_3
Rede pública de hidrantes	f_4
Brigada de incêndio	S_6 e S_7
Plano de emergência	S_{18}
Acesso de Viaturas	f_3
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas	A_4

Fonte: Autora (2020).

Observando o Quadro 27, é possível notar que o método da Análise Global de Risco de Incêndio, com algumas adaptações, abrangeu todas as exigências necessárias para a elaboração de PPCIs das INs do CBMSC. A falta dos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, instalações elétricas e de gás combustível aumentam o risco de ativação de incêndio.

Além dessas exigências, o processo considera também a importância específica da edificação, que, indiretamente, está relacionada com a fonte de recursos, importante para a realização de manutenções na edificação, e o treinamento, ou falta dele, dos usuários quanto ao combate de incêndio, importante para combater o incêndio no início e evitar a inflamação generalizada.

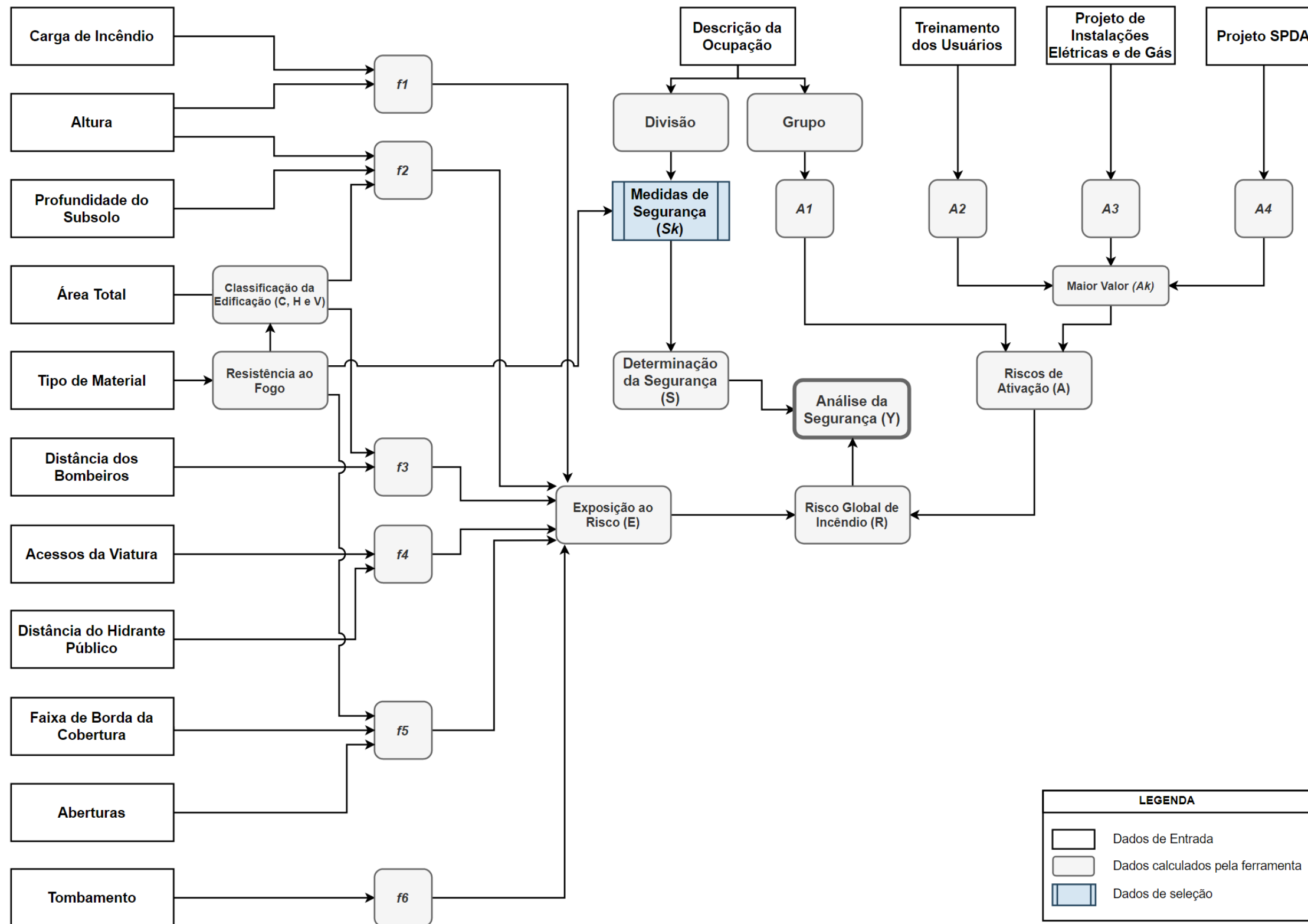
3.3 Elaboração da Ferramenta Computacional

Anteriormente, foi realizado o levantamento dos requisitos exigidos para aprovação do PPCI para o Estado de Santa Catarina. Em seguida, foram feitas algumas adaptações no método de Análise Global do Risco de Incêndio para abranger as normativas exigidas. Com esses dados foi elaborada a estrutura da ferramenta computacional.

3.3.1 Estrutura da Ferramenta Computacional

O Fluxograma da ferramenta computacional está apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma da Ferramenta Computacional

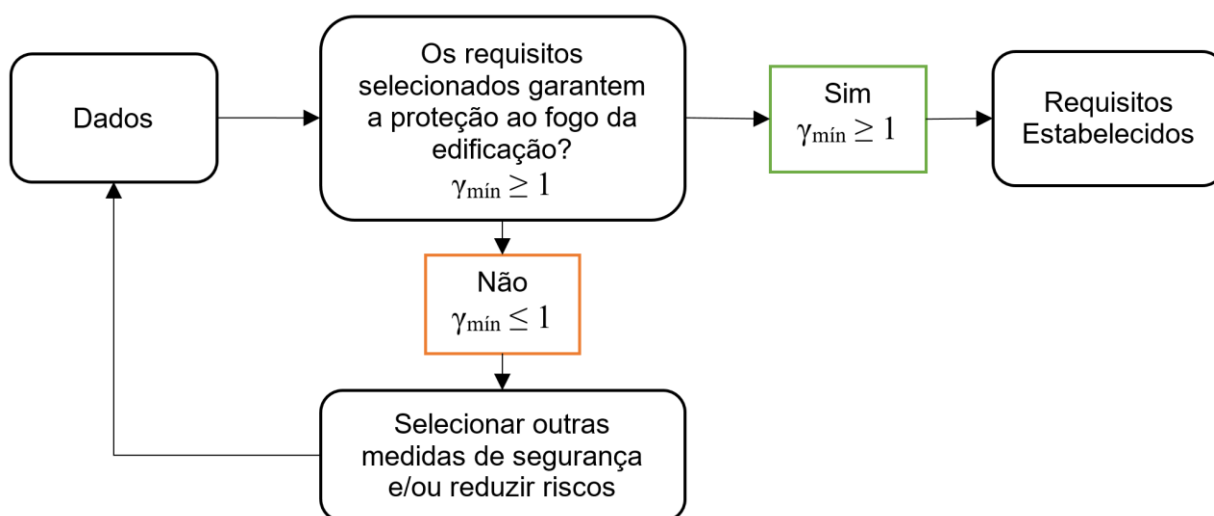


Fonte: Autora (2020).

A ferramenta computacional foi criada com o auxílio do programa *Planilhas Google*. O programa foi escolhido por ser um *software* livre, ou seja, não implica no pagamento de licenças de uso. Além disso, por ser *online*, há a possibilidade de acessá-lo em qualquer lugar, por qualquer dispositivo.

O funcionamento simplificado da ferramenta computacional está apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Funcionamento Simplificado da Ferramenta Computacional



Fonte: Autora (2020).

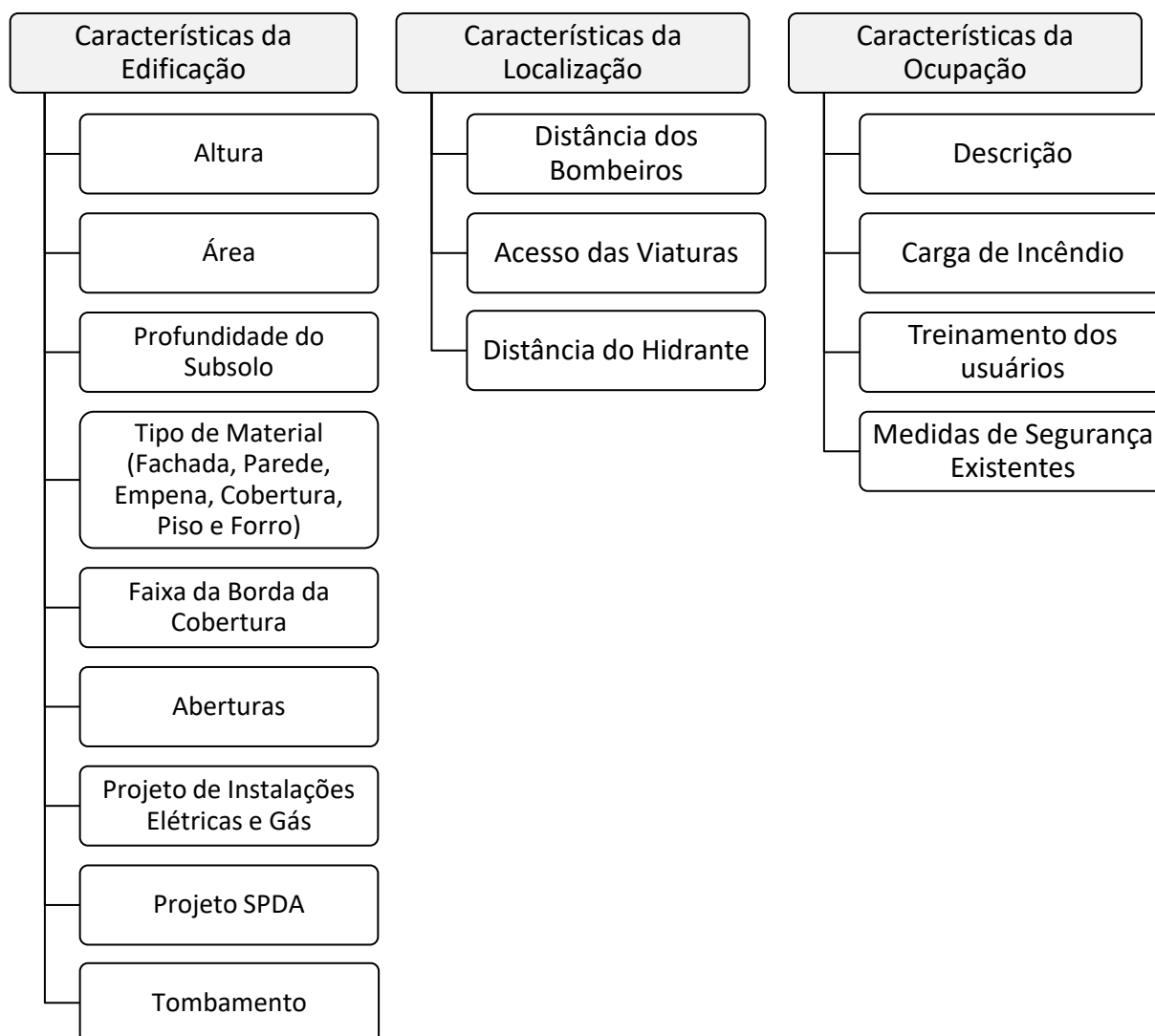
Conforme mostra a Figura 5, a ferramenta, com a inserção dos dados, indica se os requisitos selecionados garantem ou não a proteção ao fogo da edificação. Caso o coeficiente de segurança (γ_{\min}) for menor que 1, o usuário poderá selecionar outras medidas de segurança e/ou reduzir os riscos, até o valor do coeficiente ser maior que 1, indicando que a edificação, ou o conjunto, é segura.

A partir da ferramenta computacional, o usuário pode analisar se os sistemas e medidas de segurança adotados do projeto preventivo de incêndio são suficientes para garantir a proteção ao fogo da edificação.

3.3.2 Dados de Entrada da Ferramenta Computacional

Para o funcionamento da ferramenta computacional, é necessária uma inserção dos dados de entrada. Esses dados consistem em características da edificação, da localização e da ocupação do imóvel. Com esses dados é possível calcular e avaliar os requisitos, conforme mostram a Figura 4 e a Figura 5. Os dados de entrada necessários estão apresentados na Figura 6.

Figura 6 – Dados de Entrada



Fonte: Autora (2020).

Os dados de entrada de Descrição; Tipo de Material da fachada, parede, empena, cobertura, piso e forro; Carga de Incêndio; Distância do Corpo de Bombeiros; Nível de Tombamento da Edificação; Treinamento dos Usuários; Projetos de Instalações Elétricas e Gás; e Projeto SPDA, foram criados a partir de uma Lista de um intervalo, com os dados dos Quadro 4, Quadro 9, Quadro 11, Quadro 13, Quadro 15, Quadro 19, Quadro 20 e Quadro 21 que foram inseridos numa aba auxiliar.

Os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico foram inseridos em lista e adicionado uma caixa de seleção ao lado, com exceção da IN 18, que aparece como uma observação. Os demais dados são inseridos pelo usuário de forma manual.

As exigências apresentadas nos Quadros 5, 6 e 7, foram inseridas no *Planilhas Google* com a combinação das lógicas: SE(IF), OU(OR) e E(AND). A sintaxe dessas expressões pode ser visualizada no ANEXO A.

Essas exigências foram transcritas na ferramenta de forma visual. Com a inserção das características da edificação, os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico obrigatórios mudam de cor de acordo com o tipo, vital e indispensável.

Para a obtenção dos fatores de exposição ao risco f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 e f_6 e dos fatores do risco de ativação A_1, A_2, A_3 e A_4 , foram inseridos no *Planilhas Google* os Quadros 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21, com a combinação das lógicas: PROCV(VLOOKUP), SE(IF), OU (OR) e E(AND). A sintaxe da expressão de consulta PROCV(VLOOKUP) pode ser visualizada no ANEXO A.

Com os fatores de exposição ao risco f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 e f_6 e os fatores do risco de ativação A_1, A_2, A_3 e A_4 , são calculados os valores da Exposição ao Risco, com a Equação 3; do Risco de Ativação, com a Equação 4; e o Risco de Incêndio com a Equação 2.

O parâmetro de Segurança é calculado pela Equação 5, e, por fim, o coeficiente de segurança da edificação é calculado com a Equação 1. O fluxograma da Análise Global de Risco de incêndio foi apresentado na Figura 3.

3.4 Aplicação da Ferramenta Computacional

A Casa do Artesanato está localizada na esquina da rua Victor Meirelles com a Praça XV de Novembro, no centro do município de Florianópolis/SC, conforme mostra a Figura 7.

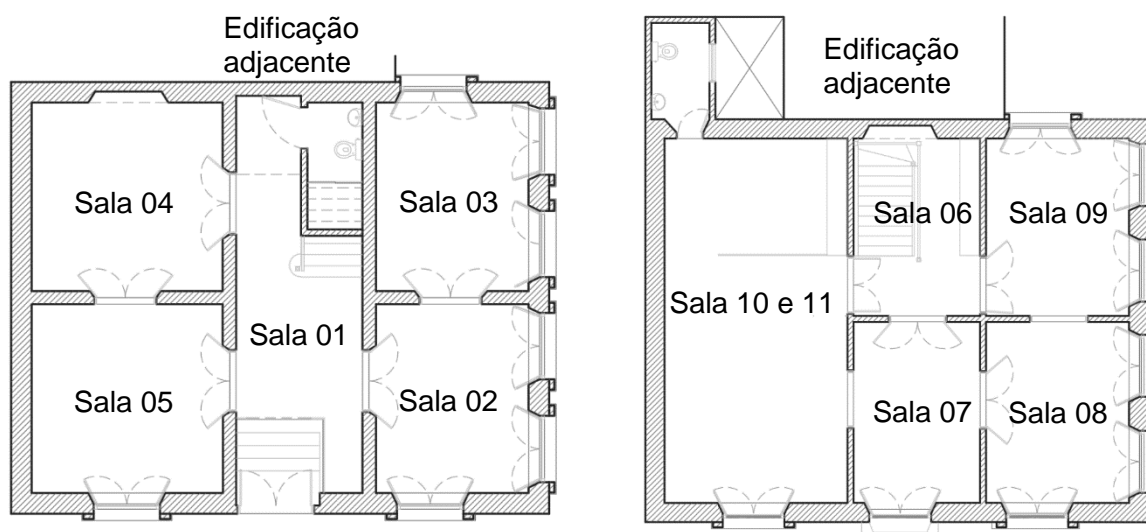
Figura 8 – Galeria do Artesanato



Fonte: Autora (2020).

Essa edificação possui dois pavimentos, sendo que a planta do pavimento térreo e do pavimento superior estão apresentadas na Figura 9.

Figura 9 – Planta do pavimento térreo e superior da Casa do Artesanato



a) Planta do pavimento térreo

b) Planta do pavimento superior

Fonte: Adaptado de FCC (2019c).

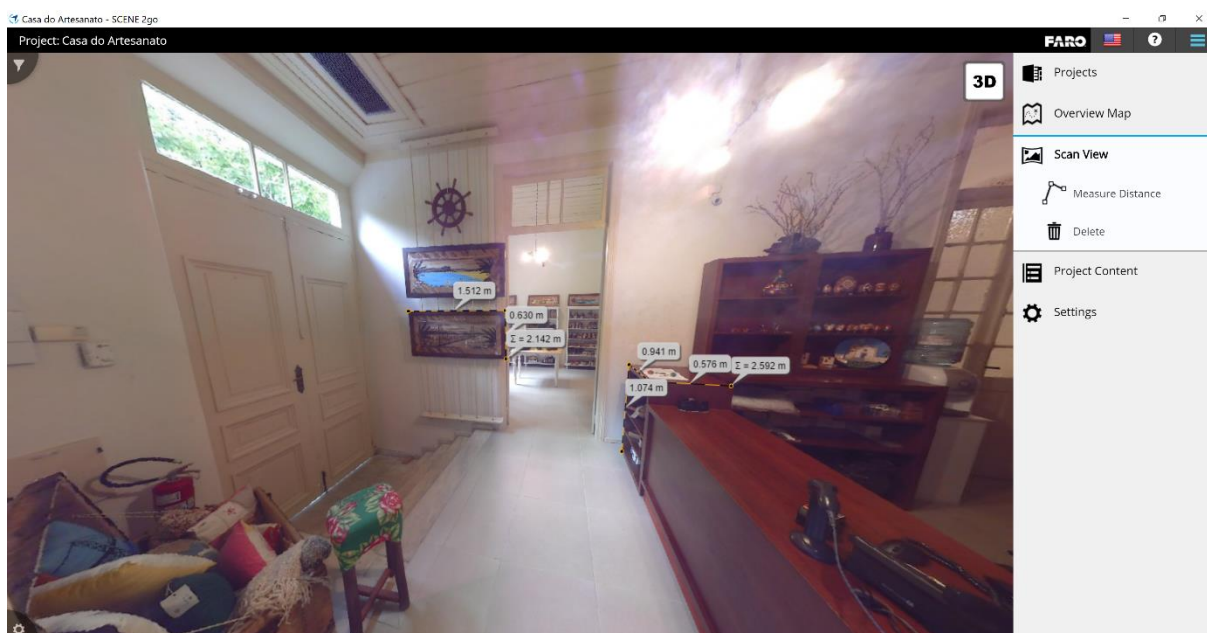
O acesso do público é limitado ao pavimento térreo, o qual expõe e comercializa os trabalhos dos artesões. O pavimento superior possui acesso restrito e é destinado à administração da galeria. Possui também uma área para depósito do estoque, banheiro e copa para os funcionários.

3.4.1 Obtenção dos Dados de Entrada

As características da edificação e da ocupação foram obtidas com o auxílio da planta baixa fornecida pela FCC, pela visita técnica, realizada no dia 21 de setembro de 2020; e do aplicativo fornecido pelo IFSC, por meio do Projeto de Pesquisa e Extensão intitulado “Prevenção de Incêndio em Edifícios Históricos na Região de Florianópolis”, do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) do campus de Florianópolis. As características de localização foram obtidas com o auxílio do programa *Google Maps* e do Geoprocessamento da Prefeitura do Município de Santa Catarina.

O aplicativo de navegação imersiva (*SCENE 2go*) permitiu a visualização da Casa do Artesanato, tanto internamente, quanto externamente, e obter as medidas necessárias para inserir na ferramenta computacional. O *SCENE 2go* foi utilizado também para estimar a massa dos materiais combustíveis na edificação e obter a carga de incêndio pelo método determinístico, conforme exigido pela IN 3 (CBMSC, 2020c). As massas dos materiais foram calculadas com a obtenção do volume e multiplicados pelo respectivo peso específico. A Figura 10 apresenta a interface do aplicativo.

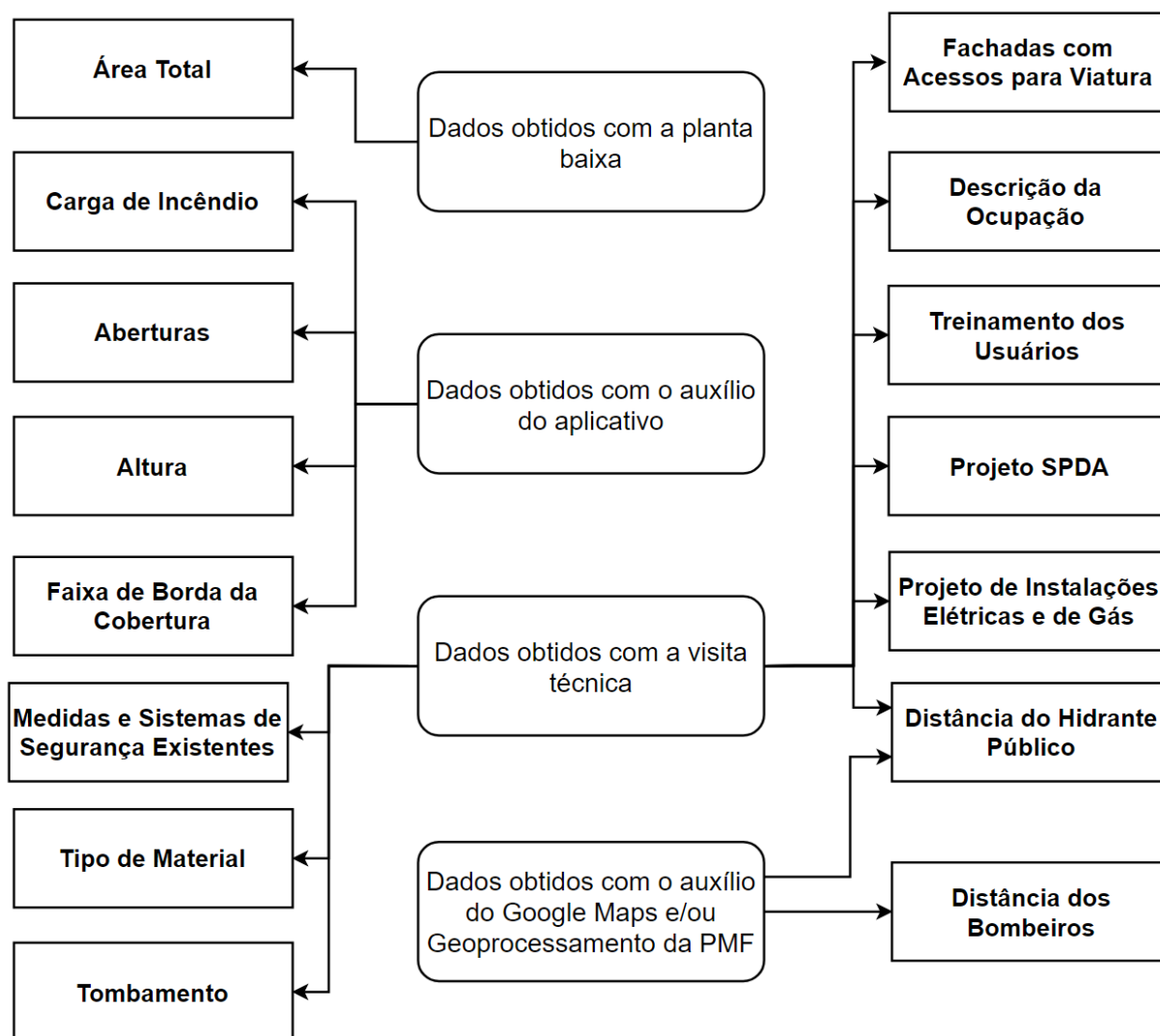
Figura 10 – Interface do aplicativo de navegação Imersiva



Fonte: Autora (2020).

A descrição dos meios de obtenção dos dados de entrada está apresentada na Figura 11.

Figura 11 – Dados de entrada e meios de obtenção



Fonte: Autora (2020).

Após a criação da ferramenta computacional e do levantamento desses dados, foi possível verificar quais medidas e sistemas de segurança são necessários para atender as normativas exigidas, assim como garantir a proteção ao fogo da edificação.

4 RESULTADOS

A seguir será apresentado o layout da ferramenta computacional e a sua aplicação na Casa do Artesanato, localizada na esquina da rua Victor Meirelles com a Praça XV de Novembro, no centro do município de Florianópolis/SC.

4.1 Layout da Ferramenta Computacional

A ferramenta computacional foi dividida em cinco abas: a capa; a explicação da metodologia da Análise Global de Risco de Incêndio; um manual com instruções; a interface de cálculo para o usuário; e uma aba com os quadros auxiliares aos cálculos. Esta última fica oculta para os usuários, de forma a evitar possíveis modificações.

Na capa, foram inseridas a logo da instituição; o nome da instituição; o nome do campus; o nome do curso; o título; o nome da autora; o nome da orientadora; o nome do coorientador e os *links* de acesso às abas sobre a metodologia; o manual com instruções da ferramenta; e a interface de cálculo para o usuário. A capa pode ser visualizada na Figura 12.

Figura 12 – Entrada da ferramenta computacional



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA A DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES DE PROJETOS
PREVENTIVOS CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE SANTA
CATARINA

Desenvolvido por: Julianna Baron

Orientação de: Ana Paula Pupo Correia

Coorientação de: Guilherme Augusto de Matheucci e Silva Teixeira

[Sobre o
Método](#)

[Cálculo](#)

[Manual](#)

Fonte: Autora (2020).

Na aba sobre o método, é apresentada a metodologia da Análise Global de Risco de Incêndio da mesma forma que foi apresentada na Seção 3.2 deste trabalho, e pode ser visualizada no Apêndice A.

A aba manual apresenta o objetivo do trabalho; a legislação aplicada com as exigências apresentadas nos Quadro 5, Quadro 6 e Quadro 7; os dados de entrada (Figura 6), e explicações sobre as etapas de cálculo da ferramenta. Esse manual foi elaborado para orientar os usuários ao utilizarem a ferramenta computacional. O manual pode ser visualizado no Apêndice B.

A aba de cálculo apresenta o memorial e pode ser visualizado na Figura 13. Em todas as abas foram adicionados índices para facilitar a navegação da ferramenta.

Figura 13 – Aba de cálculo da ferramenta computacional

ANÁLISE GLOBAL DO RISCO DE INCÊNDIO										
MEMÓRIAL DE CÁLCULO										
Dados da Edificação						Data Vistoria				
Autor da Análise						Data da Análise				
Edificação						Tipo				
Localização						Área Total (m²)				
Ocupação Predominar Local de Reunião de Público						Grupo				
Descrição						Divisão				
Destinação						Teve alteração da ocupação original? Não				
Saões e salas para exposição de objetos ou animais. Edificações permanentes						F-10				
Ao inserir os valores, deve considerar o ponto "." como separador decimal.										
Fachada Lateral Direita	Área (m²)		Distância de afastamento (m)	Parede de tijolos de barro cozido	Muro tipo com revestimento	Espessura de 16 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Abertura (m²)		
Fachada Frontal	Área (m²)		Isolada	Parede de tijolos de barro cozido	Muro tipo com revestimento	Espessura de 16 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Abertura (m²)		
Fachada Lateral Esquerda	Área (m²)		Geminada	Parede de tijolos de barro cozido	Muro tipo com revestimento	Espessura de 16 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura		
Fachada Posterior	Área (m²)		Distância de afastamento (m)	Parede de tijolos de barro cozido	Muro tipo com revestimento	Espessura de 16 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura		
Empena	Área (m²)		Isolada	Parede de tijolos de barro cozido	Muro tipo com revestimento	Espessura de 16 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura		
CoBERTura				Madeira	Combustível	Com Fava de Fixação (m)				
Piso	Área de Piso (m²)			Madeira	Combustível	Lotação Área Total				
Forro				Madeira	Combustível	202				
Nº de Pavimentos		Nº de fachadas com Acesso para os Bombeiros			Hidrante Público		Distância [m]			
Cálculo do Risco										
Densidade de Carga de Incêndio (MJ/m²)				q =	800 ≤ q < 1200	f1 =	1.50			
Altura do Compartimento (m)				H =		f2 =	1.50			
Profundidade do Piso de Subsolo (m)				S =		f3 =	1.25			
Distância do Corpo de Bombeiros (km)				D =	1 ≤ D < 6	f4 =	1.25			
Condições de Acesso				Restrito		f5 =	3.00			
Perigo de Generalização				IV		f6 =	2.20			
Importância Específica da Edificação				Tombada pelo Município		E = f1 . f2 . f3 . f4 . f5 . f6 =				
Exposição ao Risco de Incêndio:				E		23.20				
Descrição				Riscos Encontrados		Medidas Propostas				
Risco de Ativação devido a Natureza da Ocupação				A1 =	F-10	1.00	F-10			
Risco de Ativação devido a Falha Humana				A2 =	Usuários não treinados	1.75	Usuários treinados e incluídos no treinamento de incêndio uma vez a cada dois anos			
Qualidade das Instalações Elétricas e de Gás				A3 =	Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis, com manutenção preventiva e manutenção regular	1.25	Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis, com manutenção regular			
Risco de Ativação por Descargas Atmosféricas				A4 =	Projeto existente	1.50	Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis, manutenção regular			
Risco de Ativação de Incêndio				A = A1 . Ak =	1.75	1.25				
Risco Global de Incêndio:				R = E . A =	40.61	29.00				
Medidas de Segurança										
Descrição				Medidas Encontradas		Medidas Propostas				
IN 12	Alarme de incêndio manual			s1	1.5	-	-	-	-	
	Detector de calor e fumaça			s2	2.0	-	-	2.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Detector de calor e fumaça com transmissão automática do sinal de alarme para o Corpo de Bombeiros ou para central de segurança			s3	3.0	-	-	3.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
IN 06	Aparelhos extintores			s4	1.0	-	-	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
IN 16	Sistemas fixos de gases			s5	6.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
IN 28	Brigada de incêndio - plantão expediente			s6	8.0	-	-	8.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
IN 28	Brigada de incêndio - plantão permanente			s7	8.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
IN 15	Chuveiros automáticos internos			s8a	10	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
	Chuveiros automáticos externos			s8b	6.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
IN 17	Sistema de água nebulizada			s8c	10.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
IN 25	Hidrantes - reservatório público			s9	6.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
IN 07	Hidrantes - reservatório particular			s10	6.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
	Reserva de água			s11	1.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
IN 14	Resistência ao fogo ≥ 30 min			s12	1.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
	Resistência ao fogo ≥ 60 min			s13	2.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
	Resistência ao fogo ≥ 90 min			s14	3.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
	Resistência ao fogo ≥ 120 min			s15	4.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
	Planta de risco			s16	1.0	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
	Plano de intervenção			s17	1.2	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
IN 31	Plano de escape			s18	1.2	-	-	-	<input type="checkbox"/>	
IN 13	Sinalização das saídas de emergência e das rotas de fuga			s19	1.0	-	-	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
IN 11	Iluminação de Emergência			s20	1.0	-	-	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
IN 09	Sistema de saída de emergência			s21	1.0	-	-	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Segurança				S	0.00		48.00			
Risco Global de Incêndio				R	40.61		29.00			
Coeficiente de Segurança				V	0.00		INSEGURO		1.65 SEGURO	
Legenda				OBSERVAÇÕES						
Sistema e Medida de Segurança Considerado Vital				ANALISAR A IN 18 - CONTROLE DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E ACABAMENTO						
Sistema e Medida de Segurança Considerado Indispensável										

[Voltar para o Início](#) [Ir para o Manual](#) [Sobre o Método](#)

Índices para navegação

[Voltar para o Início](#) [Ir para o Manual](#) [Sobre o Método](#)

Fonte: Autora (2020).

O memorial de cálculo foi criado a partir da modificação do quadro disponibilizado pelo próprio Gouveia (2006). A inserção dos dados foi pensada de forma a diminuir a subjetividade do método, automatizando a seleção de parâmetros que dependiam de uma mesma variável e mantendo os procedimentos matemáticos em uma única página.

O *layout* foi dividido em três partes, a primeira com os dados da edificação, destacado em vermelho na Figura 13; a segunda com os dados e o cálculo do risco, destacado em laranja na Figura 13; e a terceira parte com a seleção das medidas de segurança, destacado em verde na Figura 13. No final é apresentado o cálculo do coeficiente de segurança e a legenda das cores, informando quando o sistema e a medida de segurança são vitais e indispensáveis para a edificação.

As células que necessitam da inserção dos dados estão em branco e as demais em cinza claro, conforme mostra a Figura 14.

Figura 14 – Dados da edificação com destaque para os campos de inserção dos dados

ANÁLISE GLOBAL DO RISCO DE INCÊNDIO										
MEMÓRIAL DE CÁLCULO										
Dados da Edificação								Data Vistoria		
Autor da Análise								Data da Análise		
Edificação								Tipo		V
Localização								Área Total (m²)		
Ocupação Predomina		Local de Reunião de Público						Grupo		F
Descrição		Exposição de objetos ou animais			Teve alteração da ocupação original?		Não		Divisão	F-10
Destinação		Salões e salas para exposição de objetos ou animais. Edificações permanentes								
Ao inserir os valores, deve considerar o ponto "." como separador decimal.										
Fachada Lateral Direita	Área (m²)		Distância de afastamento (m)		Parede de tijolos de barro cozido	Meio tijolo com revestimento	Espessura de 15 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Abertura (m²)	
Fachada Frontal	Área (m²)		Isolada		Parede de tijolos de barro cozido	Meio tijolo com revestimento	Espessura de 15 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Abertura (m²)	
Fachada Lateral Esquerda	Área (m²)		Geminada		Parede de tijolos de barro cozido	Meio tijolo com revestimento	Espessura de 15 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura	
Fachada Posterior	Área (m²)		Distância de afastamento (m)		Parede de tijolos de barro cozido	Meio tijolo com revestimento	Espessura de 15 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura	
Empena	Área (m²)		Isolada		Parede de tijolos de barro cozido	Meio tijolo com revestimento	Espessura de 15 cm	Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura	
Cobertura					Madeira		Combustível	Com Faixa de Proteção (m)		
Piso	Área de Piso (m²)				Madeira		Combustível	Lotação Área Total	202	
Forro					Madeira		Combustível			
Nº de Pavimentos			Nº de fachadas com Acesso para os Bombeiros			Hidrante Público		Distância [m]		

Dados Manuais

Dados em Lista

Células com Informação/Cálculo Automático

Fonte: Autora (2020).

Para o cálculo do risco, boa parte dos dados estão em forma de lista, conforme mostra a Figura 15.

Figura 15 – Cálculo do risco na ferramenta computacional

Cálculo do Risco					
Densidade de Carga de Incêndio (MJ/m ²)	q =	800 ≤ q < 1200	f1 =	1.50	
Altura do Compartimento (m)	H =	6	f2 =	1.50	
Profundidade do Piso de Subsolo (m)	S =	0	f3 =	1.25	
Distância do Corpo de Bombeiros (km)	D =	1 ≤ D < 6	f4 =	1.25	
Condições de Acesso	Restrito		f5 =	3.00	
Perigo de Generalização	IV		f6 =	1.70	
Importância Específica da Edificação	Tombada pela União		E = f1 . f2 . f3 . f4 . f5 . f6 =		
Exposição ao Risco de Incêndio:			17.93		
Descrição		Riscos Encontrados		Medidas Propostas	
Risco de Ativação devido a Natureza da Ocupação	A1 =	C-2	1.50	C-2	1.50
Risco de Ativação devido a Falha Humana	A2 =	Usuários não treinados	1.75	Usuários treinados e recicladados no treinamento ao menos uma vez a cada dois anos	1.25
Qualidade das Instalações Elétricas e de Gás	A3 =	Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis, uso e manutenção regular (sem projeto) e manutenção regular	1.25	Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis, uso e manutenção regular	1.00
Risco de Ativação por Descargas Atmosféricas	A4 =	Projeto inexistente	1.50	Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis, manutenção regular	1.00
Risco de Ativação de Incêndio	A = A1 . Ak =	2.63		1.88	
Risco Global de Incêndio:	R = E . A =	47.07		33.62	

Dados Manuais

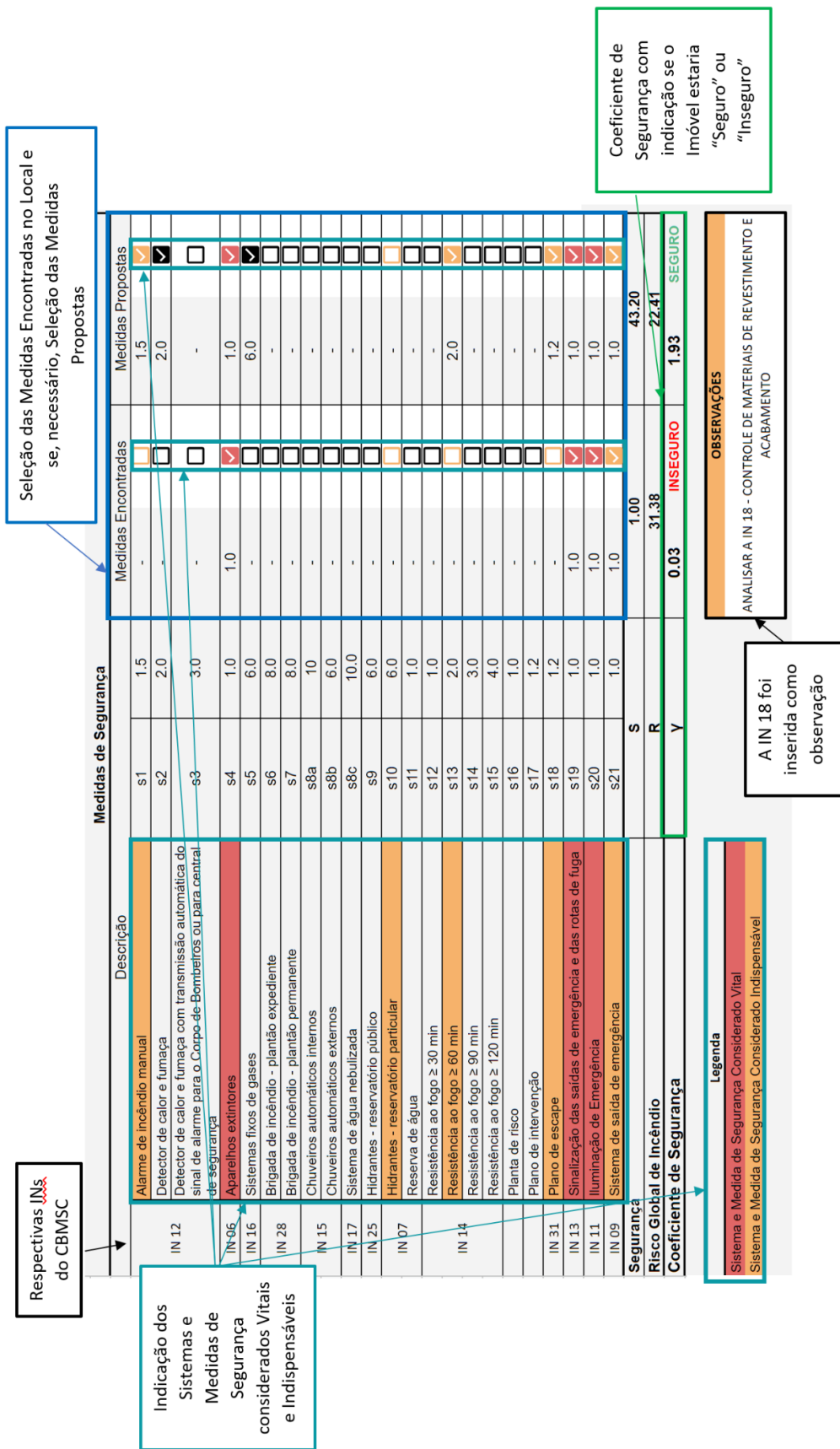
Dados em Lista

Células com Informação/Cálculo Automático

Fonte: Autora (2020).

Na parte do cálculo de risco e das medidas de segurança, há duas colunas. Na coluna da esquerda, o usuário deve marcar os sistemas e medidas de segurança encontrados no local. A partir disso, o programa calculará um Coeficiente de Segurança, conforme mostrado na Equação 1. Caso o mesmo seja maior que 1,00, a edificação está em uma situação favorável. Caso contrário, o projetista deve marcar na coluna da direita os sistemas e medidas de segurança encontrados no local, juntamente com os necessários, para que a edificação possa ficar em segurança. O processo pode ser visto na Figura 16.

Figura 16 – Medidas de segurança na ferramenta computacional



Fonte: Autora (2020).

Conforme é mostrado na Figura 16, os sistemas e medidas de segurança considerados vitais são sinalizados em vermelho e os sistemas e medidas de segurança considerados indispensáveis são sinalizados em laranja, de acordo com os requisitos estabelecidos pelo CBMSC (Quadro 5 e Quadro 6).

A seguir será apresentada a aplicação da ferramenta computacional na Casa do Artesanato, localizada no centro do município de Florianópolis/SC.

4.2 Aplicação da Ferramenta Computacional

A Casa do Artesanato é uma edificação com tombamento municipal e possui área total de 257,85 m² e 201,91 m² de área de piso. Essa edificação possui dois pavimentos, com 5,90 m de altura entre o nível de descarga e o nível do piso do último pavimento útil superior. Por abrigar o projeto da Galeria do Artesanato, de acordo com a IN 1 (CBMSC, 2020b), se enquadra como Comercial com divisão C-2. Possui duas fachadas de acesso, pois é geminada com o Banco Bradesco e uma boa parte com a edificação do Procon Estadual. Inclusive, o banheiro da Casa do Artesanato fica no prédio do Procon, conforme mostra a Figura 9. As fachadas da Casa do Artesanato podem ser visualizadas na Figura 17.

Figura 17 – Fachadas da Casa do Artesanato



a) Fachada frontal e Fachada lateral direita



b) Fachada Posterior

Fonte: Autora (2020).

Devido à proximidade entre as edificações, há a probabilidade de propagação de incêndio entre as fachadas e coberturas. Por essa razão, foi verificada

a distância entre as edificações, a área das fachadas e aberturas, assim como a largura da borda da cobertura. Esses dados foram obtidos com o auxílio do aplicativo *Scene 2go*, e estão apresentados no Quadro 28.

Quadro 28 – Dados da edificação

Fachada	Área (m ²)	Área das Aberturas (m ²)	Distância de afastamento (m)
Fachada Frontal	118,80	20,79	-
Fachada Lateral Direita	96,34	26,98	6,57
Fachada Posterior	33,57	6,57	0,62
Empena	8,94	-	-
Faixa de proteção da cobertura (m)		0,50	

Fonte: Autora (2020).

Assim como o perigo de propagação de incêndio entre as fachadas, há também o perigo de propagação no interior da edificação, que é determinado considerando as características de isolamento de risco nas paredes, fachadas, pisos e forros (GOUVEIA, 2006). As paredes da casa são feitas de alvenaria com tijolos de barro cozidos. A cobertura, o forro e o piso do segundo pavimento são de madeira. O piso do pavimento térreo é de cerâmica, no entanto, foi considerado no cálculo o piso de madeira, pois é o pavimento superior que vai garantir, ou não, o isolamento entre os pavimentos.

Outro fator predominante é a densidade da carga de incêndio, pois indica a quantidade de energia que pode ser liberada durante um incêndio. Essa pode ser baseada em resultados estatísticos ou pelo método de cálculo determinístico, fornecidos pela IN 3 (CBMSC, 2020c). Nesse trabalho, por se tratar de uma edificação histórica, foi calculada pelo método de cálculo determinístico. A carga de incêndio, obtida com o auxílio do aplicativo *Scene 2go*, é de 1.062,78 MJ/m². A planilha de cálculo pode ser visualizada no Apêndice C.

Os sistemas e medidas de segurança, instalados na Casa do Artesanato, foram verificados na visita realizada no dia 21 de setembro de 2020, conforme mostra a Figura 18. Foram encontrados o sistema preventivo por extintores, sistema de iluminação de emergência e sinalização de abandono do local.

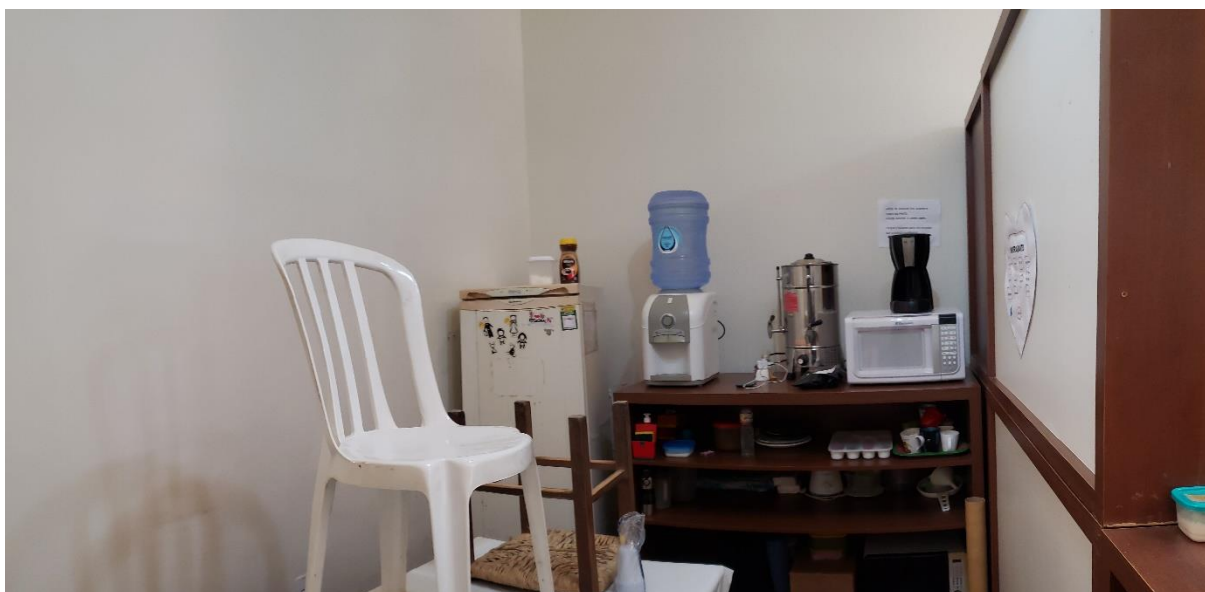
Figura 18 – Sistemas e Medidas de segurança existentes na Casa do Artesanato



Fonte: Autora (2020).

Foi informado que os usuários não receberam treinamento para segurança contra incêndio. Sobre os projetos de instalações elétrica e sistema de proteção contra descargas atmosféricas, não souberam informar. A edificação não possui nenhuma instalação de gás, e na copa possui apenas eletrodomésticos elétricos, conforme mostra a Figura 19.

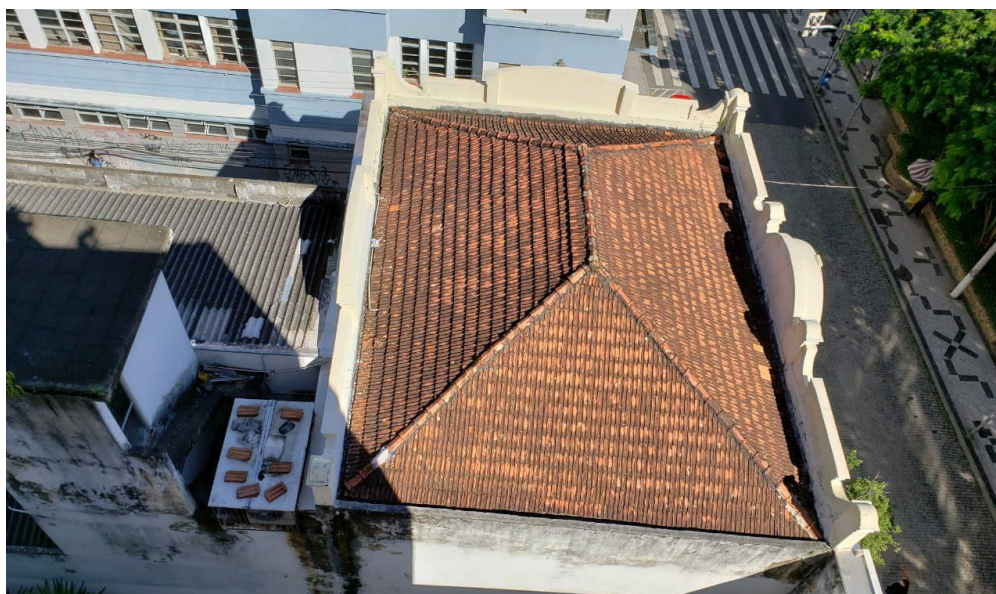
Figura 19 – Copa da Casa do Artesanato



Fonte: Autora (2020).

Como foi realizada uma reforma recente (FCC, 2019b), foi considerada que a instalação elétrica foi projetada e executada segundo as normas técnicas, com manutenção irregular. O sistema de proteção contra descargas atmosféricas foi considerado como projeto inexistente, pois não foi encontrado no telhado, conforme mostra a Figura 20.

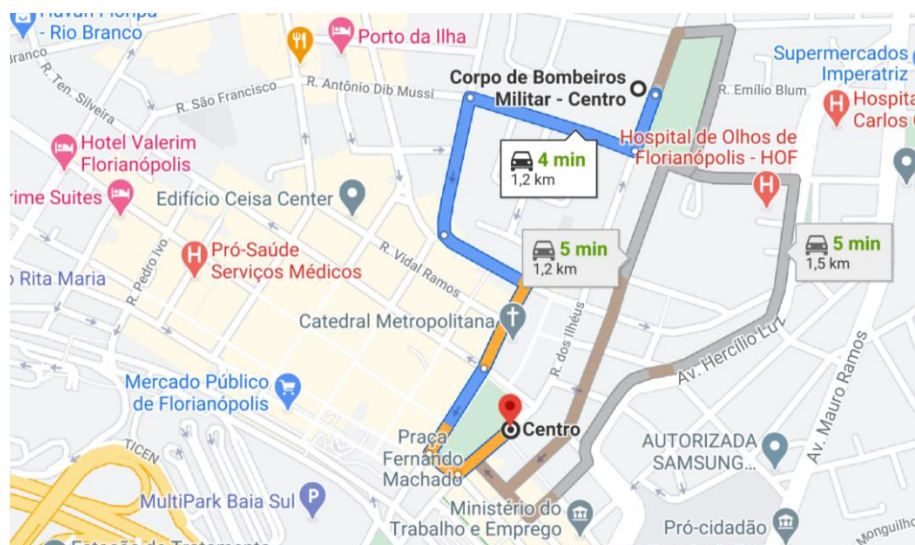
Figura 20 – Telhado da Casa do Artesanato



Fonte: Autora (2020).

A distância entre a edificação e o Corpo de Bombeiros ficam a, aproximadamente, 1,5 km de distância, conforme mostra a Figura 21. Naturalmente, quanto mais cedo se iniciar o combate, menor a severidade esperada do incêndio.

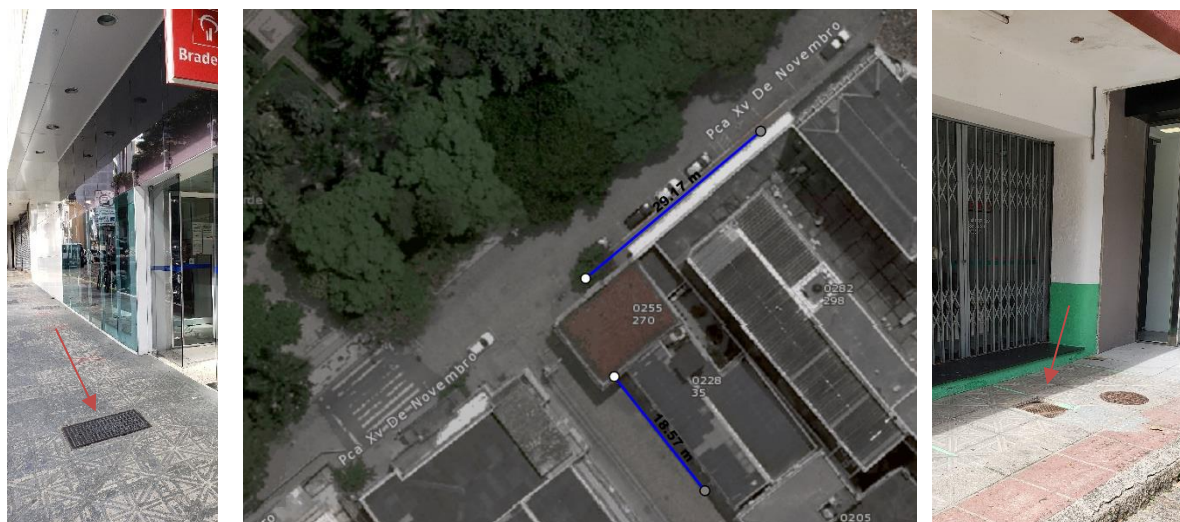
Figura 21 – Rotas do Corpo de Bombeiros até a Casa do Artesanato



Fonte: Google Maps (2020).

Além da distância do Corpo de Bombeiros, deve ser considerada a disponibilidade de água para o combate. Como a Casa do Artesanato não possui sistema hidráulico preventivo, foram considerados os hidrantes públicos. Nas proximidades foram encontrados dois hidrantes públicos e, em seguida, foi verificada a distância pelo geoprocessamento da Prefeitura, conforme mostra a Figura 22.

Figura 22 – Hidrantes públicos nas proximidades da Casa do Artesanato



Fonte: Autora e adaptado de PMF (2020).

Conforme apresenta Figura 22, o hidrante de frente para o Procon está a, aproximadamente, 18,57 m de distância da Casa do Artesanato. E o hidrante em frente ao Banco Bradesco está a, aproximadamente, 29,17 m de distância.

Após o levantamento dos dados, estes foram inseridos na ferramenta computacional. O resultado pode ser visualizado na Figura 23, Figura 24 e Figura 25.

A Figura 23 apresenta os dados da edificação: nome; localização; descrição; área total; área de piso; área das fachadas; área das aberturas; distância de afastamento; materiais das paredes, cobertura, piso e forro; número de pavimentos; número de acesso a fachadas; e distância do hidrante público. Apresenta também os dados do autor, data da análise, e data da vistoria.

A Figura 24 apresenta o memorial de cálculo do risco. Para o cálculo foram inseridas as informações: densidade da carga de incêndio; altura do compartimento; distância do Corpo de Bombeiros; importância específica da edificação; risco de ativação devido a falha humana; qualidade das instalações elétricas e de gás; e risco de ativação por descargas atmosféricas. A Figura 24 apresenta os valores para o risco global de incêndio antes e após as sugestões para diminuir o risco. O valor encontrado

para o risco global de incêndio (R), antes das sugestões, foi de 60,91, com a exposição ao risco (E) de 23,20 e risco de ativação (A) de 2,63. Após as sugestões de redução de risco, o valor para o risco global de incêndio (R), foi de 43,51, com o risco de ativação (A) de 1,88. A exposição ao risco (E) se manteve em 23,20.

A Figura 25 apresenta as medidas de segurança. Na coluna “descrição” é possível marcar qualquer medida e sistema de segurança que possa ser solicitada pelo CBMSC. De acordo com a ocupação da edificação, os aparelhos extintores, a sinalização das saídas de emergência e das rotas de fuga e a iluminação de emergência, são sistemas e medidas de segurança considerados vitais para o CBMSC. Já os sistemas de alarme de incêndio, hidráulico preventivo, plano de escape e compartimentação, são sistemas e medidas de segurança considerados indispensáveis. Na coluna “Medidas Encontradas” foram inseridos os sistemas e medidas encontrados no local e na coluna “Medidas Propostas” foram inseridas as medidas encontradas, juntamente com as medidas necessárias, para que a edificação possa ficar em segurança.

Figura 23 – Memorial de cálculo: Dados da edificação

ANÁLISE GLOBAL DO RISCO DE INCÊNDIO										
MEMÓRIAL DE CÁLCULO										
Dados da Edificação										
Autor da Análise		Giulianna Baron		Data Vistoria		21/09/2020		Data da Análise		22/09/2020
Edificação		Casa do Artesanato		Tipo		V		Área Total (m²)		257.85
Localização		Esquina da rua Victor Meirelles com a Praça XV de Novembro, centro, Florianópolis/SC		Grupo		C		Divisão		C-2
Ocupação Predomina Comercial		Comércio com média e alta carga de incêndio		Teve alteração da ocupação original?		Não		Resistência ao fogo de 240 min		26.98
Descrição		Edifícios de lojas de departamentos, magazines, armazéns, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados, bebidas destiladas, brinquedos, calçados, drogarias, artigos em couro, artigos esportivos, livrarias, têxteis, móveis e outros		Espessura de 15 cm		Resistência ao fogo de 240 min		Abertura (m²)		20.79
Destinação				Espessura de 15 cm		Resistência ao fogo de 240 min		Sem Abertura		
				Espessura de 15 cm		Resistência ao fogo de 240 min		Abertura (m²)		6.60
				Espessura de 15 cm		Resistência ao fogo de 240 min		Sem Abertura		0.50
				Espessura de 15 cm		Resistência ao fogo de 240 min		Com Faixa de Proteção (m)		29
Cobertura				Madeira		Combustível		Lotação Área Total		
Piso		201.91		Madeira		Combustível				
Forro				Madeira		Combustível				
Nº de Pavimentos		2		Nº de fachadas com Acesso para os Bombeiros		2		Hidrante Público		19
Nº de fachadas com Acesso para os Bombeiros		2		Nº de fachadas com Acesso para os Bombeiros		2		Hidrante Público		19

Fonte: Autora (2020).

Figura 24 – Memorial de cálculo: Cálculo do Risco

Cálculo do Risco			
Densidade de Carga de Incêndio (MJ/m ²)	q =	800 ≤ q < 1200	f1 =
Altura do Compartimento (m)	H =	5,9	f2 =
Profundidade do Piso de Subsolo (m)	S =	0	f3 =
Distância do Corpo de Bombeiros (km)	D =	1 ≤ D < 6	f4 =
Condições de Acesso		Restrito	f5 =
Perigo de Generalização		IV	f6 =
Importância Específica da Edificação		Tombada pelo Município	
Exposição ao Risco de Incêndio:			
		E = f1 . f2 . f3 . f4 . f5 . f6 =	23.20
		Riscos Encontrados	Medidas Propostas
Risco de Ativação devido a Natureza da Ocupação	A1 =	C-2	1.50
Risco de Ativação devido a Falha Humana	A2 =	Usuários não treinados	1.75
Qualidade das Instalações Elétricas e de Gás	A3 =	Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis, uso inadequado (extensões sem projeto) e manutenção irregular	1.25
Risco de Ativação por Descargas Atmosféricas	A4 =	Projeto inexistente	1.50
Risco de Ativação de Incêndio	A = A1 . Ak =	2.63	1.88
Risco Global de Incêndio:	R = E . A =	60.91	43.51

Fonte: Autora (2020).

Figura 25 – Memorial de cálculo: Medidas de segurança

Medidas de Segurança		Medidas Encontradas		Medidas Propostas	
	Descrição	s1	1.5		
IN 12	Alarme de incêndio manual	s1	1.5	<input type="checkbox"/>	1.5 <input checked="" type="checkbox"/>
	Detector de calor e fumaça	s2	2.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
	Detector de calor e fumaça com transmissão automática do sinal de alarme para o Corpo de Bombeiros ou para central de segurança	s3	3.0	<input type="checkbox"/>	3.0 <input checked="" type="checkbox"/>
IN 06	Aparelhos extintores	s4	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0 <input checked="" type="checkbox"/>
IN 16	Sistemas fixos de gases	s5	6.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
IN 28	Brigada de incêndio - plantão expediente	s6	8.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
	Brigada de incêndio - plantão permanente	s7	8.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
IN 15	Chuveiros automáticos internos	s8a	10	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
	Chuveiros automáticos externos	s8b	6.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
IN 17	Sistema de água nebulizada	s8c	10.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
IN 25	Hidrantes - reservatório público	s9	6.0	<input checked="" type="checkbox"/>	6.0 <input checked="" type="checkbox"/>
IN 07	Hidrantes - reservatório particular	s10	6.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
	Reserva de água	s11	1.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
IN 14	Resistência ao fogo ≥ 30 min	s12	1.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
	Resistência ao fogo ≥ 60 min	s13	2.0	<input type="checkbox"/>	2.0 <input checked="" type="checkbox"/>
	Resistência ao fogo ≥ 90 min	s14	3.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
	Resistência ao fogo ≥ 120 min	s15	4.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
	Planta de risco	s16	1.0	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
	Plano de intervenção	s17	1.2	<input type="checkbox"/>	- <input type="checkbox"/>
IN 31	Plano de escape	s18	1.2	<input type="checkbox"/>	1.2 <input checked="" type="checkbox"/>
IN 13	Sinalização das saídas de emergência e das rotas de fuga	s19	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0 <input checked="" type="checkbox"/>
IN 11	Iluminação de Emergência	s20	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0 <input checked="" type="checkbox"/>
IN 09	Sistema de saída de emergência	s21	1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0 <input checked="" type="checkbox"/>
Segurança		S		6.00	64.80
Risco Global de Incêndio		R		60.91	43.51
Coefficiente de Segurança		Y		0.10	1.49
					SEGURO

Legenda

 Sistema e Medida de Segurança Considerado Vital

 Sistema e Medida de Segurança Considerado Indispensável

Conforme apresenta a Figura 25, os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico encontrados na Casa do Artesanato são insuficientes ($\gamma = 0,10$). Dessa forma, para que a edificação atinja o nível de segurança satisfatório, $\gamma \geq 1$, foram feitas algumas sugestões. Essas sugestões estão apresentadas no Quadro 29.

Quadro 29 – Sugestões para que a edificação atinja o nível de segurança

Sugestões para reduzir o risco:
Treinar os usuários uma vez a cada dois anos sobre a segurança contra incêndio;
Executar o projeto de descarga atmosférica;
Fazer manutenções regulares nas instalações elétricas;
Sugestões para aumentar a segurança:
Instalar o sistema de alarmes de incêndio;
Instalar o sistema de detecção de calor e fumaça com transmissão para uma central de segurança;
Instalar o plano de escape
Passar produto retardador de chamas nas superfícies de madeira, para que se obtenha, no mínimo, 60 minutos de resistência ao fogo.

Fonte: Autora (2020).

Para a Casa do Artesanato, o sistema hidráulico preventivo é uma medida indispensável para o CBMSC (2020d) e, por não ter sido considerado, foi sugerido como medida mitigadora a instalação do sistema de detecção de calor e fumaça com transmissão para uma central de segurança. Porém, a viabilidade das medidas sugeridas deve ser verificada junto ao CBMSC e ao IPHAN. Dessa forma, se forem implementados os sistemas e medidas sugeridos, o PPCI da Casa do Artesanato satisfaz o critério de segurança ($\gamma = 1,49$).

4.3 Considerações Finais

A categorização dos requisitos do projeto de prevenção contra incêndio e pânico para edificações históricas, com base nas Instruções Normativas do CBMSC, por meio de sinalização na ferramenta, foi eficaz. Pois, foi possível inserir, na ferramenta computacional, os requisitos considerados no trabalho, com algumas adaptações da Análise Global de Risco de Incêndio (Quadro 27).

Essas adaptações foram realizadas no risco de generalização, adotando o quadro de distância de separação para edificações para isolamento de risco em função do afastamento (Quadro 17), disponibilizado pelo CBMSC; e acrescentando

os sistemas de água nebulizada, iluminação de emergência e de saída de emergência. Com essas adaptações, no método da Análise Global de Risco de Incêndio, foi possível abranger todas as medidas e sistemas solicitados pelo CBMSC.

A construção da ferramenta computacional no programa *Planilhas Google* permite ao usuário a possibilidade de acessar a ferramenta de qualquer dispositivo, sem a necessidade de pagar pela licença de uso. Foi automatizada a seleção de parâmetros que dependiam de uma mesma variável, de forma a diminuir a subjetividade do método.

Com a metodologia da Análise Global de Risco de Incêndio, é possível verificar se os requisitos selecionados garantem ou não a proteção ao fogo da edificação; e, visualmente, verificar os requisitos solicitados nas instruções do CBMSC para aprovação do projeto de PPCI para edifícios históricos de Santa Catarina. Foram inseridos também a explicação da metodologia da Análise Global de Risco de Incêndio e um manual com instruções da ferramenta.

Por fim, a ferramenta computacional foi aplicada na edificação histórica, Casa do Artesanato, localizada no município de Florianópolis/SC. Assim, foi possível verificar que a edificação está em uma situação desfavorável. Para que a edificação atinja o nível de segurança favorável, foram feitas algumas recomendações para diminuir o risco e aumentar a segurança da edificação (Quadro 29). Essas recomendações devem ser verificadas junto ao CBMSC e ao IPHAN. Se forem aprovadas e instaladas, o PPCI da Casa do Artesanato irá satisfazer o critério de segurança.

5 CONCLUSÕES

O trabalho, como um todo, conseguiu atingir o seu objetivo geral, de elaborar uma ferramenta computacional que forneça diretrizes aos Projetos de Prevenção e Combate ao Incêndio das edificações históricas de Santa Catarina.

Os objetivos de elencar os requisitos do PPCI para edificações históricas, com base nas INs do CBMSC, juntamente com a adaptação do método de Análise Global de Risco de Incêndio, foram atingidos. Esses objetivos foram fundamentais para a construção da ferramenta computacional, elaborada no *Planilhas Google*, que tem a possibilidade de ser acessada de qualquer dispositivo, sem a necessidade de pagar pela licença de uso. A aplicação da ferramenta computacional na Casa do Artesanato permitiu a visualização de um estudo de caso, verificando a necessidade de complementar os sistemas e medidas de segurança já instalados. Para isso, foram feitas algumas recomendações para diminuir o risco e aumentar a segurança da edificação, que devem ser verificadas junto ao CBMSC e ao IPHAN.

A metodologia da Análise Global de Risco de Incêndio, ainda que tenha sido desenvolvida para edificações históricas, pode ser aplicada em qualquer edificação. No entanto, como o Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências não possui categoria específica para bens tombados, e essas exigências previstas são diferentes em cada estado. A inserção dos requisitos do projeto de prevenção contra incêndio e pânico para edificações históricas, por meio de sinalização na ferramenta, ficou limitada às Instruções Normativas do CBMSC.

Além dessa limitação, quando há alteração na ocupação original sem ampliação de área, a ferramenta indica somente os requisitos necessários para aprovação do PPCI para edificações com área menor, ou igual, a 750 m² ou altura menor, ou igual, a 12 m. Portanto, recomenda-se verificar junto ao IPHAN e FCC a frequência de alteração de uso nas edificações históricas do Estado de Santa Catarina, assim como as suas características, de forma a verificar a necessidade de inserção dos requisitos da IN 1 (CBMSC, 2020b) para edificações com área maior que 750 m² ou altura maior que 12 m.

Embora a sinalização dos requisitos, exigidos pelo CBMSC, não influencie nos cálculos da Análise Global de Risco de Incêndio, recomenda-se a atualização da ferramenta conforme as atualizações da legislação do CBMSC. Dessa forma, evita-se

a obsolescência dos requisitos necessários para a aprovação do projeto em Santa Catarina. Recomenda-se ainda, a inserção dos requisitos necessários para a aprovação do projeto de outros estados, de forma a auxiliar na elaboração de PPCIs para outros Estados Federativas do Brasil.

Por fim, espera-se que a ferramenta possa auxiliar na escolha dos sistemas e medidas de segurança de forma a aumentar a eficiência da gestão e dos projetos de prevenção e combate ao incêndio de patrimônios históricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Marco Antônio das Graças. **Alternativa de prevenção de incêndio em arquivos públicos – Estudo de caso.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2011. 210 p.

ARAÚJO, Sílvia Maria Soares de *et al.* **Análise de risco de incêndio em cidades históricas brasileiras – A metodologia aplicada à cidade de Ouro Preto.** Rev. Int. de Desastres Naturais, acidentes e Infraestrutura Civil, 2005. Vol. 5 5(1) 55. 14 p.

BARANOSKI, Emerson Luiz. **Análise do Risco de Incêndio em Assentamentos Urbanos Precários – Diagnóstico da Região de Ocupação do Guarituba – Município de Piraquara-Paraná.** Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008. 193 p.

BENTO, Maria Isabel de Oliveira. **Avaliação do Risco de Incêndio no Centro Histórico de Leiria.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Construções Cívicas) – Instituto Politécnico de Leiria. Leiria, 2019. 165 p.

BORIN, Roseli e ARMELIN, Priscila Kutne. **Patrimônio Cultural e Direitos da Personalidade.** Revista Magister de Direito Ambiental e Urbanístico, v.60, p. 111-128, 2015.

BOTTER, Ivan Faccineto. **Requisitos mínimos para comissionamento de sistemas de alarme de incêndio.** Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2012. 172 p.

BRASIL. **Decreto-Lei nº25, de 30 de novembro de 1937.** Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico Nacional. Rio de Janeiro, RJ: 1937. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0025.htm>. Acesso em: 06 nov. 2019.

CALDEIRA, Cleide Cristina. **Conservação Preventiva: histórico.** V.1 n.1, p. 91-102. São Paulo, 2005.

CBMMG. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Diretoria de Atividades Técnicas. Instrução Técnica 35:** Segurança Contra Incêndio em Edificações que Compõem o Patrimônio Cultural. Belo Horizonte, 2018. 28 p. Disponível em: <https://www.bombeiros.mg.gov.br/storage/files/shares/intrucoestecnicas/IT_35_2_e_d_Portaria_32.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

CBMMT. Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso. **Diretoria de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Norma Técnica do Corpo de Bombeiros Nº 35:**

Edificações Históricas. Cuiabá, 2019. 20 p. Disponível em:

<http://www.cbm.mt.gov.br/arquivos/File/NORMAS_TECNICAS/NTCBs%202019/NTCB_35_2019_Edificacoes_historicas.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

CBMPA. Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso. **Diretoria de Serviços Técnicos. Instrução Técnica IT 11 – Parte II:** Edificações Históricas. Belém, 2019.

25 p. Disponível em: < <https://www.bombeiros.pa.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/IT-11-Parte-I-.pdf>>.

Acesso em: 26 out. 2020.

CBPMESP. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Instrução Técnica nº 07:** Separação entre edificações (isolamento de risco).

São Paulo, 2019. 11 p. Disponível em:

<http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/IT-07-19.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

CBMSC. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Normas de Segurança**

Contra Incêndio. IN 1 - Parte 1: Procedimentos Administrativos: Processos Gerais

de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Florianópolis, 2020a. 48 p. Disponível em:

<https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_001_parte_1_18dezembro2019.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

_____. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Normas de Segurança**

Contra Incêndio. IN 1 - Parte 2: Procedimentos Administrativos: Sistemas e

Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico. Florianópolis, 2020b. 65 p.

Disponível em:

<https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_001_parte_2_18junho2020_2edicao.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

_____. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Normas de Segurança**

Contra Incêndio. IN 3: Carga de Incêndio. Florianópolis, 2020c. 17 p. Disponível

em:

<https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_003_18dezembro2019.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

_____. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Normas de Segurança**

Contra Incêndio. IN 5: Edificações Recentes e Existentes. Florianópolis, 2020d. 18

p. Disponível em:

<https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_005_18dezembro2019_final.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

_____. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Normas de Segurança**

Contra Incêndio. IN 14: Compartimentação, Tempo de Resistência ao Fogo e

Isolamento de Risco. Florianópolis, 2020f. 25 p. Disponível em: <https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_14_2020-06-17_2edicao.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

_____. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Nota Técnica nº 48/2019:** Revoga a IN 010/DAT/CBMSC (edição de 22 de janeiro de 2018) e altera a IN 09/DAT/CBMSC (edição de 28 de março de 2014). Florianópolis, 2019. 1 p. Disponível em: <https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/Nota_Tecnica/NT_48_SPDA_DAC_LRA.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

_____. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Instrução Normativa – IN 10:** Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Florianópolis, 2018. 7 p. Disponível em: <https://dsci.cbm.sc.gov.br/images/arquivo_pdf/IN/Em_vigor/IN_010_SPDA_16out2018-1.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

FCC. Fundação Catarinense de Cultura. **Lista de Bens Tombados de Santa Catarina.** Publicado em 2019a. Disponível em: <<https://www.cultura.sc.gov.br/a-fcc/patrimoniocultural/patrimonio-material/listagem-de-bens-tombados>>. Acesso em: 02 set. 2020.

_____. Fundação Catarinense de Cultura. **Galeria do Artesanato da Casa da Alfândega reabrirá em novo endereço.** Publicado em 17 de maio de 2019b. Disponível em: <<https://www.cultura.sc.gov.br/noticias/1423-noticias-casa-da-alfandega/21782-galeria-do-artesanato-da-casa-da-alfandega-reabrir-em-novo-endereco>>. Acesso em: 17 out. 2020.

_____. Fundação Catarinense de Cultura. **Planta Baixa da Casa do Artesanato.** Florianópolis, 2019c.

CUNHA, Diogo Vaz da Fonseca. **Análise de Risco de Incêndio de um Quarteirão do Centro Histórico da Cidade do Porto: Quarteirão 14052 – Aldas, Sé do Porto.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2010. 177 p.

FERREIRA, Luiz Henrique. **Análise de risco de incêndio em edificações históricas. Estudo de caso do Conjunto de edificações da Igreja São Pedro dos Clérigos, em Mariana - MG.** Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2020. 82 p.

GOOGLE. **Planilhas Google.** Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/sheets/about/>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

GOOGLE MAPS. **Google Maps**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/>>. Acesso em: 26 out. 2020.

GOUVEIA, Antonio Maria Claret. **Análise de Risco de Incêndio em Sítios Históricos**. Brasília, DF: IPHAN / Monumenta, 2006. 104 p.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico E Artístico Nacional. **Portaria nº 366 de 04 de setembro de 2018**. Dispõe sobre diretrizes a serem observadas para projetos de prevenção e combate ao incêndio e pânico em bens edificados tombados.

_____. Planilha: **Lista de Bens Tombados e processos em andamento (1938 – 2019)**. 2019a. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/126>>. Acesso em: 02 set. 2020.

_____. **Manual de conservação preventiva para edificações**. IPHAN/Monumenta, 1999. 243 p. Disponível em: <http://ipurb.bentogoncalves.rs.gov.br/uploads/downloads/IPHAN_Manual_de_conservacao_preventiva.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2019.

_____. **Patrimônio Material**. 2019b. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/276>>. Acesso em: 09 nov. 2019.

LIRA, Flaviana Barreto. **Patrimônio Cultural e Autenticidade: Montagem de um sistema indicado para o monitoramento**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2009. 247 p.

LUCENA, Renata Batista. **Aplicação comparativa de método de mapeamento de riscos de incêndio nos centros urbanos das cidades de Coimbra e Porto Alegre**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014. 188 p.

MATTEDI, Domenica Loss. **Uma contribuição ao estudo do processo de projeto de segurança contra incêndio baseado em desempenho**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005. 228 p.

MINISTÉRIO DA CULTURA. **Portaria Define diretrizes para a prevenção e combate a incêndio**. Assessoria de Comunicação do Ministério da Cultura. Publicado em: 06 de setembro de 2018. Disponível em: <<http://cultura.gov.br/portaria-define-diretrizes-para-a-prevencao-e-combate-a-incendio/>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

ONO, Rosária. **Proteção do Patrimônio Histórico-Cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação.** Rio de Janeiro, 2004.

PAIS, Pedro Aurélio Cordeiro. SANTOS, Cristina Calmeiro dos. Avaliação de risco de incêndio em centros históricos – o caso de Castelo Branco. *Agroforum: Revista da Escola Superior Agrária de Castelo Branco*, 2015. P. 39-50.

PIRES, Rodrigo Azevedo Gonçalves. **Medidas de segurança contra incêndio, em edificações históricas, no município de São Paulo.** Artigo apresentado do VI Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. São Paulo, 2017.

POLLUM, Jéssica. **A segurança contra incêndio em edificações históricas.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016. 332 p.

PMF. Prefeitura Municipal de Florianópolis. **Geoprocessamento Corporativo - Prefeitura de Florianópolis.** Florianópolis, 2020. Disponível em: <http://geo.pmf.sc.gov.br/>. Acesso em: 26 out. 2020.

REZENDE, Mariana Felicetti. Análise do risco global de incêndio em edifícios hospitalares – Diagnóstico de Risco da Santa Casa de Misericórdia de São João Del Rei/MG, Brasil. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2008. 229 p.

RODRIGUES, Ana Sofia Ferreira. **Risco de incêndio em centros históricos: Índice de risco.** Aveiro: Departamento de engenharia civil da Universidade de Aveiro. Dissertação de Mestrado. Aveiro, 2010.

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A segurança contra incêndio no Brasil.** Projeto Editora. São Paulo, 2008. 496 p.

SENASP. Secretaria Nacional de Segurança Pública. Portaria nº 108, de julho de 2019. Institui o Modelo Nacional de Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Emergências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2019. 16 p.

SEPHAN. Serviço do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Município de Florianópolis. **Política de preservação do patrimônio cultural.** Projeto Renovar. Florianópolis, 2012. 13 p.

SERPA, Fabíola Bristot. **A segurança contra incêndio como abordagem de conservação do patrimônio histórico edificado: a aplicação do sistema de**

projeto baseado em desempenho em edificações históricas em Florianópolis/SC. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009. 198 f.

SFPE. *Society of Fire Protection Engineers. Engineering Guide: Fire Risk Assessment.* SFPE, 2006.

SILVA, Gustavo Antonio. **Gerenciamento de riscos de incêndios ativados por eletricidade em sítios históricos: Estudo de caso em Ouro Preto – MG.** Dissertação (mestrado) – Universidade de Ouro Preto. Ouro Preto, 2011. 105 p.

TORRES, Livia *et al.* Incêndio de grandes proporções destrói o Museu Nacional. Na Quinta da Boa Vista. **Jornal da Globo**, Rio de Janeiro, 02 de setembro de 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/02/incendio-atinge-a-quinta-da-boa-vista-rio.ghtml>>. Acesso em: 31 ago. 2020.

VICENTE, Romeu *et al.* **Caracterização construtiva do edificado. Coimbra: Caderno de apoio à avaliação do risco sísmico e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos do Seixal.** Instituto Pedro Nunes. Coimbra, 2010. 71p.

WU, Lizhi. GUO, Shigang. **Comparison and Analysis of Building Fire Risk Assessment Methods.** *2018 3rd International Conference on System Reliability and Safety (ICSRS)*, Barcelona, Spain, 2018, pp. 381-385.

Os fatores de risco, devido à densidade de carga de incêndio podem ser visualizados no Quadro 2.

Quadro 2 – Densidades de carga de incêndio e fatores de risco.

Densidade de carga de incêndio (MJ/m ²)	f1	Densidade de carga de incêndio (MJ/m ²)	f1
q ≤ 200	1,0	1700 ≤ q < 2500	1,7
200 ≤ q < 300	1,1	2500 ≤ q < 3500	1,8
300 ≤ q < 400	1,2	3500 ≤ q < 5000	1,9
400 ≤ q < 600	1,3	5000 ≤ q < 7000	2,0
600 ≤ q < 800	1,4	7000 ≤ q < 10000	2,1
800 ≤ q < 1200	1,5	10000 ≤ q < 14000	2,2
1200 ≤ q < 1700	1,6	14000 ≤ q < 20000	2,3

Fonte: Gouveia, 2006.

A altura do compartimento refere-se à posição da carga de incêndio em relação ao nível de descarga dos usuários da edificação. Esses parâmetros variam também de acordo com a classificação da edificação. A edificação, para a análise global de risco de incêndio, é classificada de acordo com o volume. Quanto maior for o volume do compartimento, maior será a dificuldade de combate ao fogo. Nesse sentido, as edificações foram separadas em três classificações: Tipo C, Tipo H e Tipo V. Essas classificações são separadas de acordo com a resistência ao fogo das suas características construtivas e a área de piso, quando considerada uma altura de 4,5 m, conforme mostra o Quadro 3 (GOUVEIA, 2006).

Quadro 3 – resistência ao fogo dos materiais utilizados na envoltória.

Resistência ao Fogo (min)		Área de Piso (m ²)	Classificação
Parede	Fachada	Forro	
≥ 120	≥ 120	≥ 200	C
< 120	≥ 120	> 200	H
< 120	< 120	> 200	V

Fonte: Gouveia, 2006.

A resistência ao fogo dos materiais utilizados na envoltória da edificação pode ser visualizada no Quadro 4.

Quadro 4 – resistência ao fogo dos materiais utilizados na envoltória.

Paredes ensaiadas	Espessura de argamassa de revestimento (cada face) (cm)	Espessura total da parede (cm)	Duração do ensaio (min)	Resultado dos ensaios		
				Tempo de atendimento aos critérios de avaliação (horas)	Resistência ao fogo (horas)	Isolação térmica
Características das paredes				Integridade	Estanteabilidade	Isolação térmica
^{**} Parede de tijolos com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	-	10	120	≥ 2	≥ 2	1 ½
^{**} Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm (massa 13 Kg) e 19 cm x 19 cm x 29 cm (massa 17 Kg)	-	20	365 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 6
^{**} Parede de tijolos com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	2,5	15	300	≥ 4	≥ 4	4
^{**} Parede de tijolos com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	2,5	25	300 (**)	≥ 6	≥ 6	≥ 5
^{**} Parede de blocos vazados de concreto (2 furos) com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm (massa 13 Kg) e 19 cm x 19 cm x 29 cm (massa 17 Kg)	-	14	100	≥ 1 ½	≥ 1 ½	1 ½
^{**} Parede de tijolos com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	-	19	120	≥ 2	≥ 2	1 ½
^{**} Parede de tijolos com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	1,5	17	150	≥ 2	≥ 2	2
^{**} Parede de tijolos com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	1,5	22	185	≥ 3	≥ 3	3
^{**} Parede de tijolos com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	1,5	13	150	≥ 2	≥ 2	2
^{**} Parede de tijolos com argamassa de revestimento nominal dos 5 cm x 10 cm x 20 cm; Massa: 1,5 Kg	1,5	23	300	≥ 4	≥ 4	≥ 4
^{**} Parede de concreto em volume, 1 cimento, 2,5 areia e 3,5 agregado graúdo, para paredes, possuindo malha de laços 15 cm, de aço CA-50, diâmetro ¼ polegada		11,5	150	2	2	1
^{**} Parede de concreto em volume, 1 cimento, 2,5 areia e 3,5 agregado graúdo, para paredes, possuindo malha de laços 15 cm, de aço CA-50, diâmetro ¼ polegada		16	210	3	3	3

Fonte: CBMSC/ IN 14 (2020).

O Quadro 5 apresenta os fatores de risco em função da altura do compartimento com o tipo da edificação.

Tipo da edificação.	Profundidade do subsolo (m)		Altura do piso mais elevado (m)	
	$S \leq 4$	$4 < S \leq 8$	$8 < S \leq 12$	$12 < H \leq 23$
C	1,0	1,9	3,0	1,0
H	1,3	2,4	4,0	1,3
V	1,5	3,0	4,5	1,5
				2,0
				2,3

Fonte: Gouveia, 2006.

A distância entre a edificação e o Corpo de Bombeiros visa a avaliar o tempo de resposta da unidade de bombeiros mais próxima (GOUVEIA, 2006).

O Quadro 6 apresenta os fatores de risco em função da distância entre a edificação e o Corpo de Bombeiros.

Tipo	Denominação	D (km)	f3
I	Muito próximo	$D \leq 1$	1,0
II	Próximo	$1 \leq D < 6$	1,25
III	Medianamente distante	$6 \leq D < 11$	1,6
IV	Distante	$11 \leq D < 16$	1,8
V	Muito distante ou inexistente	$D > 16$	4,0

Fonte: Gouveia, 2006.

As condições de acesso se referem às condições de acesso às fachadas da edificação e da disponibilidade de água para combate de incêndio, o Quadro 7 apresenta os respectivos fatores de risco (GOUVEIA, 2006).

Quadro 7 – Condições de acesso e fatores de risco

Denominação do acesso	Descrição	f4
Fácil	Acesso da viatura a pelo menos duas fachadas da edificação, quando esta é do tipo C ou H, ou a três fachadas, quando a edificação é do tipo V; hidrante público a até 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,0
Restrito	Acesso a uma só fachada, quando a edificação é do tipo C ou H, ou a duas fachadas, quando a edificação é do tipo V; hidrante público a até 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,25
Difícil	Acesso a uma só fachada da edificação; hidrante público a pelo menos 75 m da edificação ou instalação de hidrante interno ou externo à edificação.	1,6
Muito difícil	Acesso a uma só fachada da edificação; hidrante público a mais de 75 m da edificação.	1,9

Fonte: Gouveia, 2006.

Os fatores de risco relacionados com a importância específica de edificação foram associados com o tipo de tombamento, conforme apresentado no Quadro 8.

Importância específica da edificação	f6
Tipo de tombamento	1,2
Tombamento em todos os níveis	1,5
Património Histórico da Humanidade	1,7
Tombada pela União	1,9
Tombada pelo Estado	2,2
Tombada pelo Município	2,2

Fonte: Gouveia (2006).

Os fatores de risco para o perigo de generalização foram determinados considerando a presença de características de isolamento de risco nas paredes externas, fachadas, empenas e coberturas, conforme mostra o Quadro 9.

Denominação da situação de perigo	Descrição	f5

I	Paredes	Resistência ao fogo de 120 min, sem aberturas ou com aberturas de acordo com o Quadro 18.	1,0
	Fachadas	Incombustíveis, com aberturas obedecendo o Quadro 18.	
	Empenas	Incombustíveis, com resistência ao fogo de 120 min, sem aberturas.	
	Cobertura	Incombustível ou incombustível protegida em uma faixa de pelo menos 1,5 m a partir das bordas.	
II	Paredes	Resistência ao fogo de 120 min, sem aberturas ou com aberturas de acordo com o Quadro 18.	1,5
	Fachadas	Incombustíveis, com aberturas obedecendo o Quadro 18.	
	Empenas	Combustíveis ou incombustíveis com resistência ao fogo inferior a 120 min ou com aberturas acima dos limites do Quadro 18.	
	Cobertura	Combustível, sem a faixa de proteção de largura de 1,5 m a partir das bordas.	
III	Paredes	Resistência ao fogo de 120 min, sem aberturas ou com aberturas de acordo com o Quadro 18.	2,0
	Fachadas	Combustíveis ou com aberturas acima dos limites do Quadro 18.	
	Empenas	Combustíveis ou incombustíveis com resistência ao fogo inferior a 120 min ou com aberturas acima dos limites do Quadro 18.	
	Cobertura	Combustível, sem a faixa de proteção de largura de 1,5 m a partir das bordas.	
IV	Paredes	Combustíveis ou incombustíveis com resistência ao fogo inferior a 120 min ou com aberturas acima dos limites do Quadro 18.	3,0
	Fachadas	Combustíveis ou com aberturas acima dos limites do Quadro 18.	
	Empenas	Combustíveis ou incombustíveis com resistência ao fogo inferior a 120 min ou com aberturas acima dos limites do Quadro 18.	
	Cobertura	Combustível, sem a faixa de proteção de largura de 1,5 m a partir das bordas.	

Fonte: Gouveia (2006).

Gouveia (2006) utiliza a tabela disponibilizada pelo CBPMSP de 2004. Porém, neste trabalho, será substituída pelo Quadro 10, disponibilizada pelo CBMSC, com os afastamentos mínimos para edificações de até 750 m² de área e altura de até 12 m, para que as estruturas sejam consideradas isoladas entre si.

Quadro 10 – Distância de separação para edificações com até 750 m² de área ou 12 m de altura para isolamento de risco em função do afastamento.

Porcentagem de aberturas (%)	Distância "d" em metros (m)		
	1 pivô (lêreo)	2 pivôs	3 ou + pivôs
< 10	4	6	8
11 a 20	5	7	9
21 a 30	6	8	10
31 a 40	7	9	11
41 a 50	8	10	12
51 a 70	9	11	13
> 70	10	12	14

NOTAS GERAIS

a Distâncias devem ser aplicadas entre as aberturas mais próximas na projeção horizontal, independente do pavimento.

b Considerar o maior percentual de aberturas na fachada das duas edificações em análise.

c A distância entre aberturas situadas em banheiros, vestiários, saunas e piscinas pode ser reduzida a 4 m.

d Paredes na fachada que possuem TRRF < 30 minutos, devem ser consideradas com percentual de abertura de 100%.

Fonte: IN 14/2020 CBMSC.

Parâmetros e fatores de risco de ativação de incêndios

Os fatores de risco de ativação de incêndios em uma edificação consistem em todos os elementos que favorecem o desenvolvimento e a propagação das chamas. Esses riscos foram divididos em três classes (GOUVEIA, 2006). A primeira classe contempla a natureza da ocupação e da falha humana. A segunda inclui a qualidade da instalação elétrica e da instalação de gás. Já na terceira, são considerados os fenômenos naturais, que, no caso do Brasil, foi considerado apenas o risco causado pelas descargas atmosféricas (GOUVEIA, 2006).

Índice
Parâmetros e fatores de exposição de risco Parâmetros e fatores de risco de ativação de incêndios Medidas e fatores de segurança Bibliografia

Os riscos de ativação de incêndios (A) são determinados a partir de Equação (4):

$$A = A1 \cdot Ak$$

Onde: A1 é o risco devido à natureza da ocupação e o Ak, é o maior valor entre A2, A3 e A4, em face do princípio da exclusão, ou seja, deve-se adotar o maior valor entre os riscos de falha humana, a deficiência das instalações elétrica e instalações de gás e de descargas atmosféricas.

O risco de ativação devido à natureza da ocupação está presente desde que a edificação esteja em uso contínuo. Para os demais riscos de incêndio, não é razoável supor a coincidência das causas. Por isso, adota-se o maior valor entre elas (GOUVEIA, 2006).

Para a determinação do fator de risco devido à caracterização das ocupações, deve-se considerar a natureza da ocupação (GOUVEIA, 2006).

O Quadro 11 apresenta os riscos de ativação devidos à natureza da ocupação de acordo com a descrição estabelecida pelo Decreto 46.076/2001 do Governo do Estado de São Paulo.

Quadro 11 – Riscos de ativação devidos à natureza da ocupação e fatores de risco.

Descrição	Grupo de ocupação	Símbolo	Fator de risco de ativação
Estabelecimentos comerciais e centros de compras	C		
Escritórios, agências bancárias, oficinas de eletrodomésticos, laboratórios fotográficos, de análises clínicas e químicos	D	A1	1,5
Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, boates, clubes, salões de baile	F-6, F-8		
Locais de reunião de público, que não os anteriores	F-1 a F-11, exceto os anteriores		1
Edificação Pública	H-4		1,5

Fonte: Adaptado de Gouveia (2006).

No método proposto por Gouveia (2006), por não haver o fator de risco de ativação para o Grupo de ocupação para locais de Edificação Pública, considerou-se o mesmo risco para o Grupo de ocupação D, que é o grupo de serviço profissional, devido a sua semelhança.

O segundo risco de ativação decorrente de atividade humana é o que se deve às falhas humanas involuntárias. Este risco está associado com a educação para a segurança contra incêndio, conforme mostra o Quadro 12.

Quadro 12 – Risco de ativação devido a falha humana e fatores de risco.

Descrição	Símbolo	Fator de risco de ativação
Usuários treinados e reciclados no treinamento ao menos uma vez por ano	A2	1,0
Usuários treinados e reciclados no treinamento ao menos uma vez a cada dois anos		1,25
Usuários não treinados		1,75

Fonte: Gouveia (2006).

Os riscos decorrentes das instalações elétricas e de gás são fontes comuns de risco de ativação de incêndio. Esses riscos serão avaliados de acordo com a existência ou não de projeto segundo as normas técnicas e estão apresentados no Quadro 13.

Quadro 13 – Qualidade das instalações elétricas e de gás e fatores de risco.

Caracterização das instalações	Símbolo	Fator de risco de ativação
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; uso e manutenção regulares		1,0

Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; uso inadequado (extensões sem projeto) e manutenção irregular	A3	1,25
Instalações não projetadas segundo as normas técnicas aplicáveis		1,50

Fonte: Gouveia (2006).

Os riscos devido a fenômenos naturais, nesse caso por descargas atmosféricas, serão, também, avaliados de acordo com a existência ou não de projeto segundo as normas técnicas, conforme mostra no Quadro 14

Quadro 14 – Risco de ativação por descarga atmosférica e fatores de risco.

Caracterização das instalações	Símbolo	Fator de risco de ativação
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; manutenção regular	A4	1,0
Instalações projetadas e executadas segundo as normas técnicas aplicáveis; manutenção irregular		1,25
Projeto inexistente		1,50

Fonte: Gouveia (2006).

Medidas e fatores de segurança

As medidas e fatores de segurança visam balancear os riscos de incêndio. Desse modo, é possível medir a segurança contra o incêndio (S), por meio da atribuição dos pesos definidos, com a Equação (5):

$$S = S1 \cdot S2 \cdot \dots \cdot Sn$$

Onde S1, S2, Sn consiste nas medidas de segurança observadas nas edificações.

Essas medidas de segurança podem fazer parte do projeto de edificação, ser introduzidas posteriormente, ou ainda estar relacionadas à infraestrutura pública. As medidas de segurança foram divididas em cinco grupos:

a) Medidas sinalizadoras do incêndio

São as medidas que visam a detectar o início do incêndio e a comunicá-lo a usuários ou a profissionais incumbidos do combate (GOUVEIA, 2006). São elas: os alarmes de incêndio e os detectores de calor e fumaça, conforme mostra no Quadro 15.

Quadro 15 – Medidas sinalizadoras do incêndio e fatores de segurança.

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Alarme de incêndio com acionamento manual	S1	1,5
Detector de calor e fumaça	S2	2,0
Detector de calor e fumaça com transmissão automática do sinal e alarme externo para Bombeiros ou para central de segurança	S3	3,0

Fonte: Gouveia (2006).

b) Medidas extintivas

São as medidas que visam a extinguir o incêndio em qualquer uma de suas fases (GOUVEIA, 2006). São os aparelhos extintores, o sistema extintor fixo de gases, o sistema interno e externo de chuveiros automáticos e brigadas de incêndio, conforme mostra no Quadro 16.

Quadro 16 – Medidas extintivas e fatores de segurança.

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Aparelhos extintores	S4	1,0
Sistema fixo de gases	S5	6,0

Índice

Parâmetros e fatores de exposição de risco
Parâmetros e fatores de risco de ativação de incêndios
Medidas e fatores de segurança
Bibliografia

Voltar para o Índice	Ir para o Cálculo	Ir para o Manual
----------------------	-------------------	------------------

Brigada de incêndio em plantão durante o expediente	S6	8,0
Brigada de incêndio em plantão permanente	S7	8,0
Instalação interna de chuveiros automáticos	S8a	10,0
Instalação externa de chuveiros automáticos	S8b	6,0
Sistema de água nebulizada	S8c	10,0

Fonte: Gouveia (2006).

Nas medidas extintivas foi adicionado o fator de segurança para o sistema de água nebulizada, considerando o mesmo valor da instalação interna de chuveiros automáticos.

a) Medidas de infraestrutura

São as medidas que visam a tomar possíveis as atividades de combate, como os sistemas de hidrantes e as reservas de água, conforme mostra no Quadro 17.

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Sistema de hidrantes internos à edificação e mangotinhos com abastecimento por meio de reservatório público	S9	6,0
Sistema de hidrantes internos à edificação e mangotinhos com abastecimento por meio de reservatório particular	S10	6,0
Reserva de águas	S11	1,0

Fonte: Gouveia (2006).

São os diversos níveis de resistência ao fogo que se pode conseguir pela adoção de materiais estruturais adequados ou pelo uso de proteção passiva conforme mostra no Quadro 18.

Resistência ao fogo da estrutura (min)	Símbolo	Fator de segurança
≥ 30	S12	1,0
≥ 60	S13	2,0
≥ 90	S14	3,0
≥ 120	S15	4,0

Fonte: Gouveia (2006).

a) Medidas políticas

São as medidas que orientam a ação de usuários e profissionais no evento de um incêndio, visando ordená-los no sentido de atuarem eficazmente para a redução de severidade do incêndio, conforme mostra no Quadro 19.

Descrição	Símbolo	Fator de segurança
Planta de risco	S16	1,0
Plano de intervenção	S17	1,2
Plano de escape	S18	1,2
Sinalização das saídas de emergência e rotas de fuga	S19	1,0
Iluminação de emergência	S20	1,0
Sistema de saída de emergência	S21	1,0

Fonte: Gouveia (2006).

Nas medidas que orientam a ação de usuários e profissionais no evento de um incêndio, foram adicionados o sistema de iluminação de emergência e o sistema de saída de emergência, considerando o mesmo peso da sinalização das saídas de emergência e rotas de fuga.

Índice
Parâmetros e fatores de exposição de risco
Parâmetros e fatores de risco de ativação de incêndio
Medidas e fatores de segurança
Bibliografia

Voltar para o Início	Ir para o Cálculo	Ir para o Manual
--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

H	F-9	Ressaneja pública Exposição de corpos ou funerais	SPE IE SAL	PE SA CIAR SE BI	TE

LEGENDA:
 SE – Saídas de emergência;
 SHP – Sistema preventivo por extintores;
 IE – Iluminação de emergência;
 SA – Sistema de alarme de incêndio;
 BI – Brigada de incêndio;
 DAI – Detecção Automática de Incêndio;
 PE – Plano de emergência;
 SAL – Sinalização de abandono do local;
 Comp- Compartimentação – IN 14;
 CIAR – IN 18;
 SHP – Sistema hidráulico preventivo;
 TE – São todos os sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico previstos nas NSCI, exceto aqueles considerados viáveis ou sem possibilidade de adequação previstos na tabela.

Fonte: Adaptado da IN 5/2020 CBMSC, 2020.

De acordo com o Art. 9º da IN 05/CBMSC (2020), caso haja alteração na ocupação original sem ampliação de área, mas que importe em maior grau de rigor na SCI, a edificação deverá seguir as diretrizes conforme os preceitos da IN 11/CBMSC (2020).

As exigências da IN 11/CBMSC também são estabelecidas para cada ocupação. Neste trabalho foram consideradas as exigências da IN 01/CBMSC para os imóveis com área menor ou igual que 750 m² e altura menor ou igual a 12 m. Essas exigências estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Exigências de sistemas e medidas de SCI para imóveis com área < 750 m² e altura < 12 m.

Medidas de Segurança Contra Incêndio	C	D	F	H
			F1, F2, F5, F6 e F-10	H4
Brigada de Incêndio	-	-	x ¹	-
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	x ³	-
Extintores	x (V)	x (V)	x (V)	x (V)
Gás combustível	x	x	x	x
Hidráulico preventivo	x ⁶	x ⁶	x ⁶	x ⁶
Iluminação de Emergência	x ²⁻³	x ²⁻³	x ²⁻³	x ²⁻³
Instalações elétricas de baixa voltagem	x ²	x ²	x ²	x ²
Saídas de Emergência	x	x	x (V)	x
Sinalização para abandono de local	x ²⁻³	x ²⁻³	x ⁶	x ²⁻³

Notas Específicas – (V) Sistema ou medida vital
 1 Exigido para lotação acima de 250 pessoas
 2 Isento para lotação de até 100 pessoas
 3 Exigido para edificações com 4 pavimentos ou mais. SHP ligado ao reservatório de consumo com mínimo 2.000 litros
 4 Dispensado para edificações com área de até 200 m²
 5 Exigido para edificações com área de até 200 m² e distância máxima percorrida de 20 m até a porta de acesso a circulação comum do pavimento ou área externa
 6 Para edificações com lotação superior a 50 pessoas ou com mais de um pavimento.

Fonte: Adaptado da IN 1/2020 CBMSC, 2020.

Índice

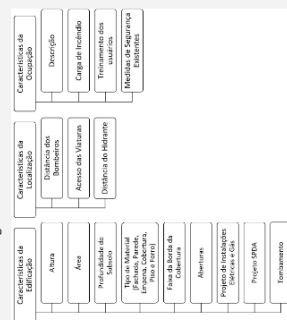
Legislação Aplicada – Limitações da Ferramenta
 Dados de Entrada
 Cuidado!
 Informações sobre a Ferramenta e os Dados de Entrada

Voltar para o Início Ir para o Cálculo Sobre o Método

Dados de Entrada

Para o funcionamento da ferramenta computacional, é necessária uma inserção dos dados de entrada. Esses dados consistem em características da edificação, da localização e da ocupação do imóvel. Os dados de entrada necessários estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Dados de Entrada.



Fonte: Autora (2020).

Cuidado!

Ao inserir os valores na ferramenta, deve considerar o ponto ".", como separador decimal.

Informações sobre a Ferramenta e os Dados de Entrada

A ferramenta computacional foi criada a partir da modificação do quadro disponibilizado pelo próprio Gouveia (2006). A inserção dos dados foi pensada de forma a diminuir a subjetividade do método, automatizando a seleção de parâmetros que dependiam de uma mesma variável e mantendo a memória de cálculo numa única página.

O layout foi dividido em três partes, a primeira com os dados da edificação, a segunda com os dados e o cálculo do risco e a terceira parte com a seleção das medidas de segurança. No final é apresentado o cálculo do coeficiente de segurança e a legenda das cores, informando quando o sistema e a medida de segurança são vitais e indispensáveis para a edificação.

As células que necessitam da inserção dos dados estão em branco e as demais em cinza claro.

Dados de Entrada

ANÁLISE GLOBAL DO RISCO DE INCÊNDIO										
MEMORIAL DE CÁLCULO										
Dados da Edificação										
Autor da Análise									Data Vistoria	
Edificação									Tipo	
Localização									Área Total (m²)	
Ocupação Predomina	Local de Reunião de Público								Grupo	
Destinação	Exposição de objetos ou animais								Divisão	
	Sabão e sala para exposição de objetos ou animais. Edificações permanentes								F-10	
Ao inserir os valores, deve considerar o ponto "." como separador decimal.										
Fachada lateral Diagonal	Área (m²)		Distância de afastamento (m)		Proteção de fachada de barro cozido		Muro lizo com revestimento		Resistência ao fogo de 240 min	Abertura (m²)
Fachada Frontal	Área (m²)		Isolada		Proteção de fachada de barro cozido		Muro lizo com revestimento		Resistência ao fogo de 240 min	Abertura (m²)
Fachada Lateral	Área (m²)		Geminada		Proteção de tijolo de barro cozido		Muro lizo com revestimento		Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura
Esquerda	Área (m²)		Distância de afastamento (m)		Proteção de tijolo de barro cozido		Muro lizo com revestimento		Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura
Posterior	Área (m²)		Isolada		Proteção de tijolo de barro cozido		Muro lizo com revestimento		Resistência ao fogo de 240 min	Sem Abertura
Empena	Área (m²)				Proteção de tijolo de barro cozido		Muro lizo com revestimento		Resistência ao fogo de 240 min	Com Facha de 240 min
Cobertura					Moldura		Moldura		Combustível	
Piso	Área de Piso (m²)				Moldura		Moldura		Combustível	
Forro										
Nº de Pavimentos			Nº de fachadas com Acesso para os Bombeiros							Logradouro Total
										202
										Distância (m)

Células com Informação/Cálculo Automático

Dados em Lista

Dados Manuais

Dados da Edificação

Índice: Informações sobre a Ferramenta e Dados de Entrada

Dados da Edificação

Dados do Cálculo de Risco

Sistemas e Medidas de Segurança e Cálculo do Coeficiente de Segurança

Dados da Edificação

Dados do Cálculo de Risco

Sistemas e Medidas de Segurança e Cálculo do Coeficiente de Segurança

Respectivos INs do CBMSC	Medidas de Segurança		Medidas Encontradas	Medidas Propostas
	Descrição			
IN 12	Alarme de incêndio manual	s1 1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IN 16	Detector de calor e fumaça	s2 2.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IN 28	Detector de calor e fumaça com transmissão automática do sinal de alarme para o Corpo-de-Bombeiros ou para central de segurança	s3 3.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IN 06	Aparelhos extintores	s4 1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IN 15	Sistemas fixos de gases	s5 6.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IN 17	Brigada de incêndio - plantão expediente	s6 8.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IN 25	Brigada de incêndio - plantão permanente	s7 8.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IN 14	Chuveiros automáticos internos	s8a 10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IN 07	Chuveiros automáticos externos	s8b 6.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Sistema de água nebulizada	s8c 10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrantes - reservatório público	s9 6.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrantes - reservatório particular	s10 6.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Reserva de água	s11 1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistência ao fogo ≥ 30 min	s12 1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistência ao fogo ≥ 60 min	s13 2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistência ao fogo ≥ 90 min	s14 3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistência ao fogo ≥ 120 min	s15 4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Planta de risco	s16 1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Plano de intervenção	s17 1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Plano de escape	s18 1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Sinalização das saídas de emergência e das rotas de fuga	s19 1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Iluminação de Emergência	s20 1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Sistema de saída de emergência	s21 1.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Segurança	S 1.0	1.00	43.20
	Risco Global de Incêndio	R	31.38	22.41
	Coeficiente de Segurança	Y	0.03	1.93
			0.03	1.93
			INSEGURO	SEGURO

Indicação dos Sistemas e Medidas de Segurança considerados Vitais e Indispensáveis

Seleção das Medidas Encontradas no Local e se, necessário, Seleção das Medidas Propostas

Coeficiente de Segurança com indicação se o Imóvel estaria "Seguro" ou "Inseguro"

ANALISAR A IN 18 - CONTROLE DE MATERIAIS DE REVESTIMENTO E ACABAMENTO

A IN 18 foi inserida como observação

OBSERVAÇÕES

Legenda

Sistema e Medida de Segurança Considerado Vital

Sistema e Medida de Segurança Considerado Indispensável

Volta para o Início

Ir para o Cálculo

Método

Índice

Legislação Aplicada - Limitações da Ferramenta

Dados de Entrada

Informações sobre a Ferramenta e os Dados de Entrada

APÊNDICE C – Planilha de cálculo da carga de incêndio da Casa do Artesanato.

Material	Volume [m ³] ¹	Peso Específico [kg/m ³] ²	Massa mi [kg]	Potencial Calorífico Específico Hi [MJ/kg] ³	Potencial calorífico por material [MJ]	Quantidade de calor total dos combustíveis $\Sigma mi \cdot Hi = (MJ)$	Área da unidade S=(m ²)	Carga de Incêndio específica qfi = (MJ/m ²)	RISCO DE INCÊNDIO
Algodão	0,13	1510	194,7	18	3.505	347.286	326,77	1.062,78	Carga de Incêndio Média
Madeira	35,93	500	17.965,0	19	341.335				
Poliéster	0,01	1300	6,6	27	177				
Palha	0,22	65	14,2	16	227				
Papel	0,09	925	80,0	17	1.360				
Plásticos	0,02	900	22,0	31	682				
Notas									
¹ Scene 2go									
² SUCRANA. Peso específico de Materiais (ρ). Disponível em: < http://www.sucrana.com.br/tabelas/peso-especifico-materiais.pdf > . Acesso em 26 out. de 2020.									
³ CBMSC (2020c)									

ANEXOS

ANEXO A - Sintaxe das expressões lógicas SE, OU, E e da expressão de consulta PROCV.

SE(expressao_logica; valor_se_verdadeiro; valor_se_falso)

- **expressao_logica:** uma expressão ou referência a uma célula que contém uma expressão que representa um valor lógico (ou seja, VERDADEIRO ou FALSO).
- **valor_se_verdadeiro:** o valor que a função retorna se expressao_logica for VERDADEIRO.
- **valor_se_falso:** [OPCIONAL, em branco por padrão] o valor que a função retorna se expressao_logica for FALSO

OU(expressao_logica1; [expressao_logica2; ...])

- **expressao_logica1** - Uma expressão ou referência a uma célula que contém uma expressão que representa um valor lógico, ou seja, VERDADEIRO ou FALSO, ou uma expressão que possa ser convertida em um valor lógico.
- **expressao_logica2;...** - [OPCIONAL] - Expressões adicionais ou referências a células que contêm expressões representando alguns valores lógico, ou seja, VERDADEIRO ou FALSO, ou expressões que possam ser convertidas em valores lógicos.

E(expressao_logica1; [expressao_logica2; ...])

- **expressao_logica1** - Uma expressão ou referência a uma célula que contém uma expressão que representa um valor lógico, ou seja, VERDADEIRO ou FALSO, ou uma expressão que possa ser convertida em um valor lógico.
- **expressao_logica2;...** - [OPCIONAL] - Expressões adicionais ou referências a células que contêm expressões representando alguns valores lógico, ou seja, VERDADEIRO ou FALSO, ou expressões que possam ser convertidas em valores lógicos.

PROCV(chave_de_pesquisa; intervalo; indice; [classificado])

- **chave_de_pesquisa:** o valor a ser pesquisado. Por exemplo, 42; "Gatos" ou I24.
- **intervalo:** o intervalo a ser considerado na pesquisa. A primeira coluna do intervalo é pesquisada em busca da chave especificada em chave_de_pesquisa.
- **indice:** o índice de colunas do valor a ser retornado, em que a primeira coluna em intervalo é numerada 1.
- Se indice não estiver entre 1 e o número de colunas em intervalo, #VALOR! será retornado.
- **classificado** - [VERDADEIRO por padrão]: indica se a coluna a ser pesquisada (a primeira do intervalo especificado) está classificada. FALSO é recomendado na maioria dos casos.
- É recomendado definir **classificado** como FALSO. Se esse parâmetro for definido como FALSO, uma correspondência exata será retornada. Se houver vários valores correspondentes, o conteúdo da célula correspondente ao primeiro valor encontrado será retornado, e #N/D será retornado se tal valor não for encontrado.
- Se **classificado** for VERDADEIRO ou omitido, a correspondência mais próxima (menor ou igual à chave de pesquisa) será retornada. Se todos os valores na coluna de pesquisa forem maiores que a chave de pesquisa, #N/D será retornado.

ANEXO B – Carta de Demanda.



ESTADO DE SANTA CATARINA
FUNDAÇÃO CATARINENSE DE CULTURA
DIRETORIA DE PATRIMÔNIO CULTURAL

Av. Irineu Bornhausen, 5600 – CEP – 88025.202 – Agrônômica – Florianópolis – SC - (48) 36642557
www.fcc.sc.gov.br

Florianópolis, 4 de Setembro de 2020.

Carta de demanda

Eu, Diego Minks Rossi Fermo, portador/a da carteira de identidade nº 1748105 e CPF nº 861900409-34 representante da Fundação Catarinense de Cultura, CNPJ nº 83.722.462/0001-40, sediada no endereço Avenida Governador Irineu Bornhausen nº 5600, bairro Agrônômica, na cidade de Florianópolis, CEP 88025-200, que atua na área de Preservação do Patrimônio Cultural, autorizo a aluna Giulianna Baron a realizar seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso Superior de Engenharia Civil do IFSC (Instituto Federal de Santa Catarina), tendo como local de pesquisa a Casa de Artesanato Florianópolis/SC, com a orientação da professora Ana Paula Pupo Correio. O objetivo do trabalho será propor articulação da pesquisa e extensão ao ensino, para o desenvolvimento de uma ferramenta computacional para definição de diretrizes de projetos preventivos contra incêndio e pânico em edificações históricas.

Diego Minks Rossi Fermo
Diretor de Patrimônio Cultural
DPAC/FCC