

ANÁLISE DE CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÃO PARA FINS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS LABORATORIAIS EM FRAIBURGO-SC

COST ANALYSIS OF IMPLEMENTATION OF A PREVENTIVE SYSTEM AGAINST FIRE IN BUILDING FOR SERVICE PROVISION PURPOSES LABORATORIES IN FRAIBURGO-SC

Eduarda Rizzo¹
Natália Cristina Thiem Bleichvel²

RESUMO

O fogo é um dos elementos essenciais para a sobrevivência e evolução da humanidade, contudo, quando fora de controle, é capaz de gerar grandes destruições. Por meio da ocorrência de diversos eventos, os quais trouxeram a população um pânico de incêndio, foram sendo desenvolvidas medidas e legislações com a principal finalidade de proporcionar maior proteção de edificações e de vidas. No entanto, apesar das diversas legislações e fiscalizações, com este intuito, atualmente ainda existem diversas edificações que negligenciam a execução de medidas protetivas contra incêndio, com a finalidade de diminuição de custos. Diante do exposto, o presente trabalho tem como principal objetivo analisar o custo de implantação de projeto preventivo contra incêndio de uma edificação, para fins de prestação de serviços laboratoriais na cidade de Fraiburgo/SC, em cumprimento as normas vigentes do Corpo de Bombeiros Militar. Para atingir o objetivo estipulado, empregou-se o método de pesquisa bibliográfica, como ponto de partida. Dessa forma, foi elaborado o dimensionamento dos sistemas de prevenção contra incêndio da edificação, de acordo com as exigências estipuladas pelas instruções normativas. Após esta etapa, foi possível a elaboração do quantitativo dos materiais dimensionados com seus respectivos custos, por meio do auxílio das tabelas SINAPI e DEINFRA. Ao dimensionar os elementos indispensável em atendimento as normas técnicas e exigências legais, foi alcançado o objetivo principal, obtendo a análise do custo final para a execução dos elementos, e também a conclusão do sistema preventivo que apresenta maior custo em relação aos demais.

Palavras-chave: Projeto Preventivo Contra Incêndio, custo, dimensionamento, proteção.

ABSTRACT

Fire is one of the essential elements for the survival and evolution of humanity, however, when out of control, it is capable of generating great destruction. Through the occurrence of several events, which caused the population to panic

¹ Acadêmica de Engenharia Civil. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: dudsrizzo@gmail.com

² Professora, Especialista do curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: nataliableichvel@gmail.com

about fire, measures and legislation were developed with the main purpose of providing greater protection for buildings and lives. However, despite the various laws and inspections, with this purpose, currently there are still several buildings that neglect the implementation of protective measures against fire, in order to reduce costs. In view of the above, this course completion work aims to analyze the cost of implementing a fire prevention project in a building, for the purpose of providing laboratory services in the city of Fraiburgo/SC, in compliance with the current regulations of the Corps of Military Firefighters. To achieve the stipulated objective, the bibliographic research method was used as a starting point. Thus, the dimensioning of the building's fire prevention systems was elaborated, in accordance with the requirements stipulated by the normative instructions. After this step, it was possible to prepare the quantity of dimensioned materials with their respective costs, using the SINAPI and DEINFRA tables. By dimensioning the indispensable elements in compliance with technical standards and legal requirements, the main objective was achieved, obtaining the analysis of the final cost for the execution of the elements, and also the completion of the preventive system, which has a higher cost in relation to the others.

Keywords: Preventive Project Against Fire, cost, sizing, protection.

INTRODUÇÃO

Por meio da descoberta do fogo, foi possível o desenvolvimento de condições ideais para que o homem sobrevivesse e sobretudo, evoluísse. Contudo, o fogo se torna uma via de mão dupla, onde o mesmo fogo que proporciona condições para o desenvolvimento da humanidade, também é um dos principais inimigos da mesma (FRANCO et al., 2019).

De modo histórico, grandes incêndios ocorridos em décadas passadas, foram responsáveis pela perda de centenas de vidas, por gerar danos incalculáveis e por gerar uma fobia de fogo em grandes edifícios, como foi o caso do incêndio ocorrido no Edifício Joelma, em 1974 e no Edifício Andraus, em 1972, entre vários outros até os dias atuais (FAGUNDES, 2013).

Com a finalidade de proteção, foram sendo adotadas diversas medidas de combate ao fogo, como também o desenvolvimento de equipamentos, técnicas e novas legislações, que sofrem constantemente atualizações. Contudo, para se chegar a este patamar, diversas vidas foram perdidas e muitas outras foram necessárias para o cumprimento de tais normas (GOMES, 2014).

Apesar de toda a prevenção eficaz, a segurança contra incêndio em sua totalidade não existe, tendo em vista que haverá sempre uma pequena possibilidade de um incêndio ser iniciado, contudo, é possível que haja a redução dessa possibilidade por meio das medidas de segurança (SILVA, 2014).

Diante a tal fato, é necessário que as medidas protetivas contra incêndio sejam consideradas como elemento obrigatório, de forma que tais métodos de prevenção e instalações não devem ser negligenciados de forma a reduzir custos na edificação, tendo em vista que os prejuízos oriundos de incêndios podem ser traduzidos como perdas irreparáveis (FAGUNDES, 2013).

Neste contexto, quais são as medidas e sistemas necessários e seus respectivos custos de implantação para que haja a prevenção e proteção de vidas e de edificações?

Diante de tal questionamento, o objetivo geral deste trabalho é analisar o custo de implantação de Projeto Preventivo Contra Incêndio (PPCI) de uma edificação para fins de prestação de serviços laboratoriais na cidade de Fraiburgo/SC em cumprimento as normas vigentes.

SISTEMAS E MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

O fogo tem a capacidade de gerar grandes catástrofes, podendo resultar em perdas materiais e perdas de vidas (FAGUNDES, 2013). Neste contexto, segundo Pereira (2009), deve-se evitar incêndios na etapa de projeto de prevenção e segurança contra incêndio, onde este compreende tanto a educação pública quanto as medidas de proteção contra incêndio dimensionadas por engenheiros e arquitetos.

Tendo como partida esta ideia, o projeto tem papel fundamental para a redução do risco de ocorrência de incêndio, tendo em vista que nessa etapa é possível haver a precipitação, colaborando assim para a redução de cargas de incêndio e também de fumaça, também é possível a avaliação da estrutura da edificação entre outros parâmetros (FRANCO et al., 2019).

Para obter uma prevenção e combate eficaz contra incêndios, é necessário sobretudo, o conhecimento da mecânica do fogo (PEREIRA, 2009).

COMPONENTES DO FOGO

O fogo surge por meio de uma reação química, composta pelos seguintes componentes básicos: combustível, comburente e calor. Diante a tal evento, é de suma importância o conhecimento de como estes elementos agem e como se relacionam entre si. Para tal fim, a literatura denomina os elementos e as

relações entre os mesmos, mediante ao triângulo do fogo (Figura 1) (SIMIANO; BAUMEL, 2013).

Figura 1 - Triângulo do fogo.



Fonte: Rotondo e Liiber (2019).

Contudo, para o surgimento e a sustentabilidade do fogo, é necessário haver condições ideais, ou seja, a presença e a proporcionalidade ideal dos três componentes. Devido a essas condições, foi adicionado um quarto elemento ao triângulo do fogo, denominado reação em cadeia, fazendo a interligação dos componentes, permitindo o surgimento e continuidade do fogo, surgindo assim o tetraedro do fogo (CBMSC, 2018).

As principais características dos componentes do fogo são, segundo Camillo Júnior (2019):

a) Combustível: Compreende toda matéria passível de alimentar o fogo, contribuindo para a sua propagação. Os combustíveis podem ser na forma de sólidos, líquidos e gasosos, contudo, para entrar em combustão é necessário que sejam aquecidos até o ponto de ignição. De maneira sucinta, o combustível é uma substância que tem a característica de queimar, reagindo com um comburente (podendo ser oxigênio ou outro) liberando energia em forma de calor, chamas e gases (CAMILLO JÚNIOR, 2019);

b) Calor: É o elemento necessário para o fogo ter início, fazendo com que o fogo se multiplique. Conforme citado no item anterior, os materiais necessitam de aquecimento até o seu ponto de ignição, para que produzam gases que, quando associados ao comburente, gerem uma mistura inflamável. Quando essa mistura é submetida a uma temperatura

alta, há a geração de maior quantidade de calor, aquecendo novas partículas (CAMILLO JÚNIOR, 2019);

c) Comburente: Este componente é o responsável por ativar e intensificar o fogo, ou seja, é este componente que dá vida às chamas, sem o comburente, não é possível obter o fogo. O oxigênio, pode ser destacado como sendo o comburente mais comum, uma vez que, este componente está presente na maioria dos ambientes, com uma porcentagem de 21% no ar atmosférico. Quando este comburente estiver com uma porcentagem menor, como aproximadamente 13%, haverá apenas brasa e não chama, nesses ambientes com baixas concentrações de oxigênio não haverá combustão. Conforme Quadro 1, é possível verificar a quantidade de oxigênio para que ocorra uma combustão viva, lenta ou até mesmo as condições para que ela não ocorra (CAMILLO JÚNIOR, 2019);

Quadro 1 - Condições para combustão.

| Condições para combustão | |
|---------------------------------|-------------------|
| Concentração de O ₂ | Tipo de combustão |
| De 0% s 8% | Não Ocorre |
| De 8% a 13% | Lenta |
| De 13% a 21% | Viva |

Fonte: Adaptado de Camillo Júnior (2019).

d) Reação em Cadeia: Após o início da combustão, os combustíveis geram mais calor, fazendo com que haja a formação de mais gases e vapores combustíveis, desencadeando uma transformação em cadeia ou reação em cadeia, ou seja, uma reação em cadeia nada mais é de que uma sequência de reações que gera uma nova reação e assim de forma progressiva (CAMILLO JÚNIOR, 2019).

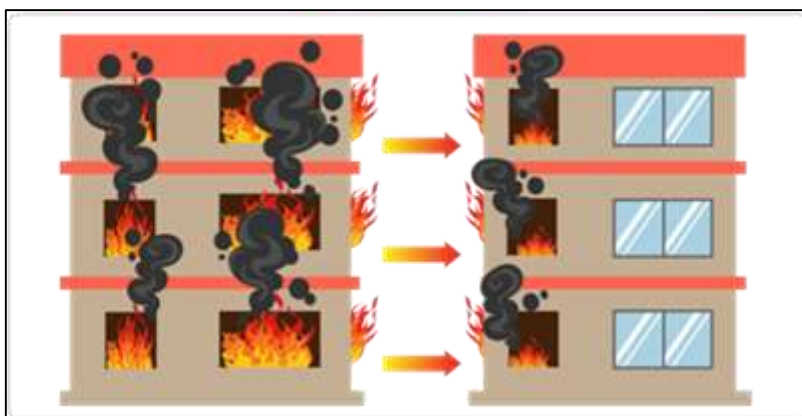
FORMAS DE PROPAGAÇÃO

Por meio do equilíbrio térmico nos ambientes, é possível presumir a transferência de calor entre objetos, onde o objeto mais frio absorve calor do objeto com maior temperatura até que ambos apresentem a mesma quantidade de energia (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016). A transferência de energia pode ocorrer por meio de condução, convecção e/ou irradiação:

a) Irradiação: O processo de transmissão de calor por meio de irradiação ocorre pelo deslocamento de ondas de energia por meio do espaço, sem

o uso de um meio material (Figura 2). Essas ondas são propagadas em várias direções de forma que a intensidade com que afeta os corpos está inversamente ligada ao distanciamento entre os mesmos, ou seja, quanto menor o distanciamento, maior é a intensidade da transferência de energia (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).

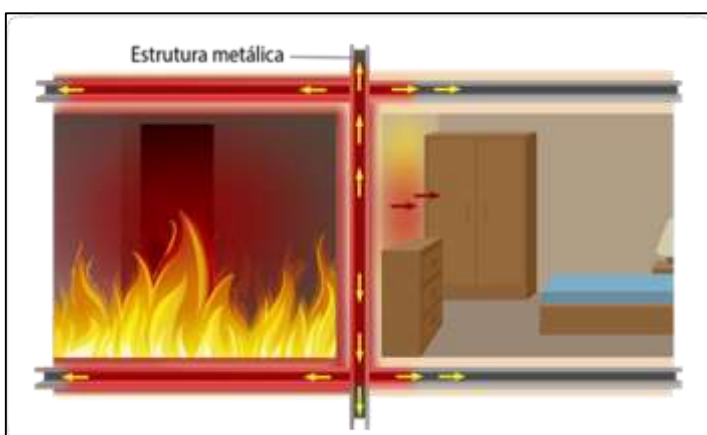
Figura 2 - Transmissão de calor por irradiação.



Fonte: Rotondo e Liiber (2019).

b) **Condução:** A transferência de energia por condução ocorre pelo aquecimento gradual das moléculas do corpo. Por exemplo, se uma barra de ferro for aquecida em uma das suas extremidades, essas moléculas irão absorver calor, e então vibrar vigorosamente, transferindo calor para as moléculas vizinhas, assim em um processo gradual, até chegar à outra extremidade (Figura 3) (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016).

Figura 3 - Transmissão de calor por condução.

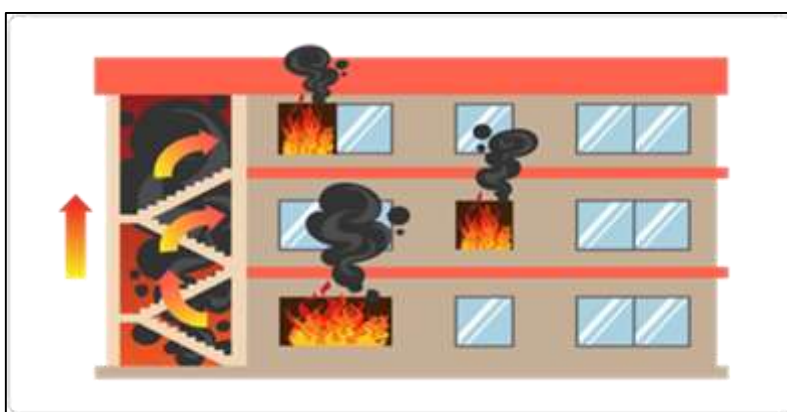


Fonte: Rotondo e Liiber (2019).

c) **Convecção:** Nesta forma de transmissão de energia, o calor é transmitido por meio de massa de ar aquecida, devido os fluidos, gases ou líquidos, apresentarem diferença de densidade, ou seja, a medida em

que o ar aquecido se expande, tendendo a subir, o ar frio desce, ocupando o lugar do ar quente (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016). De acordo com Camillo Júnior (2019), a convecção é responsável pelo alastramento do fogo para outros compartimentos afastados do local de origem do fogo. Em edificações, por exemplo, as aberturas verticais (poços de elevador, dutos de ar-condicionado, poços de escadas, e outros) exercem a função de uma chaminé, fazendo com que as chamas, fumaça e fuligem subam por convecção levando o incêndio para o alto (Figura 4).

Figura 4 - Transmissão de calor por convecção.



Fonte: Rotondo e Liiber (2019).

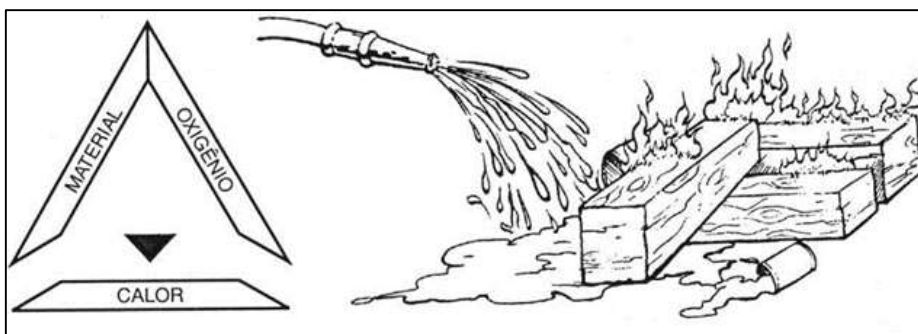
MÉTODOS DE EXTINÇÃO

Partindo do conceito básico do fogo, o mesmo só é possível sob condições ideais de combustível, comburente e calor, reagindo em cadeia, dando origem ao triângulo do fogo, ou tetraedro do fogo. Por meio deste conhecimento, pode-se concluir, que para que haja a interrupção do fogo, é necessário isolar um dos elementos que o formam (SIMIANO; BAUMEL, 2013).

A partir dessa ideia, segundo Simiano e Baumel (2013) temos como métodos de extinção do fogo a extinção por resfriamento, abafamento, isolamento e extinção química:

- a) Extinção por retirada do calor (resfriamento): Por meio do método de resfriamento há a retirada do calor do fogo, fazendo com que o combustível gere menos gases e vapores, até que por fim se apague. Neste método, o agente resfriador mais empregado é a água (Figura 5) (SIMIANO; BAUMEL, 2013);

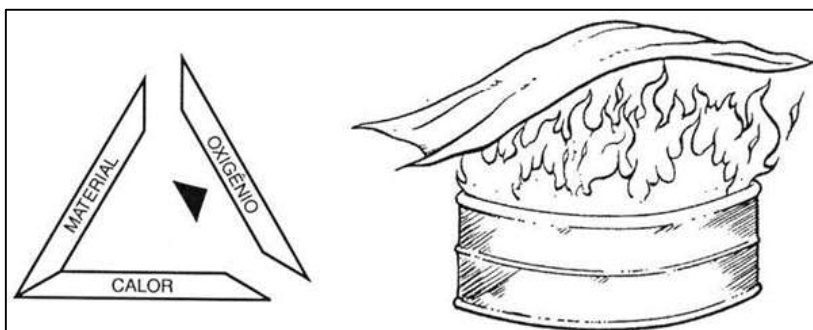
Figura 5 - Extinção por retirada do calor.



Fonte: Camillo Júnior (2019).

b) Extinção por retirada de comburente (abafamento): Através deste método é possível a extinção do fogo por meio do impedimento do contato do comburente (normalmente o oxigênio) com o combustível, tendo em vista que quando a concentração do oxigênio no ar é menor que 16%, a combustão deixa de existir. Para este método é utilizado diversos materiais, desde que os mesmos atendam a sua finalidade de impedir o acesso do oxigênio no fogo, não servindo como combustível por um certo tempo (Figura 6) (SIMIANO; BAUMEL, 2013);

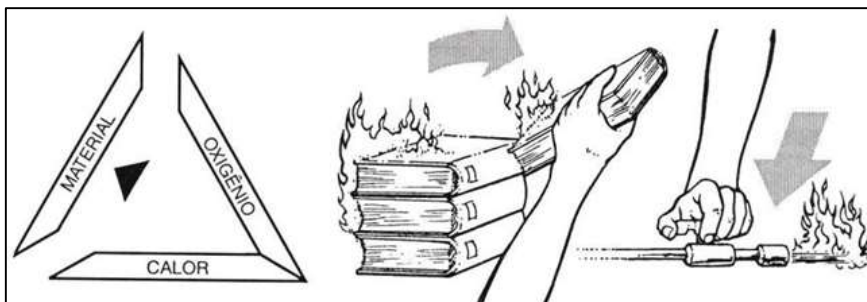
Figura 6 - Extinção por retirada de combustível.



Fonte: Camillo Júnior (2019).

c) Extinção por retirada de material (isolamento): Por este método, a extinção do fogo é possível pela retirada do combustível, sendo por meio da retirada do material que está queimando ou de materiais que se encontram próximo ao fogo, onde estes, podem entrar em combustão devido aos métodos de propagação do fogo (Figura 7) (SIMIANO; BAUMEL, 2013);

Figura 7 - Extinção por retirada de material.



Fonte: Camillo Júnior (2019).

d) Extinção química: Por meio deste método, o fogo é extinto devido a atuação na reação em cadeia. Diferentemente dos outros métodos, que atuam em um elemento específico do fogo, este método combina um agente químico específico com os vapores formados do combustível e comburente, tornando dessa forma uma mistura não inflamável (SIMIANO; BAUMEL, 2013).

INCÊNDIO

Conforme NBR 13860 o incêndio pode ser compreendido como sendo “fogo fora de controle” (ABNT, 1997, p. 7). Os incêndios formam diversas substâncias, por meio da combustão dos materiais, como gases, calor e fumaça. Tais substâncias são causadoras de diversos prejuízos à saúde, podendo causar desde queimaduras, até intoxicação, gerando graves lesões no sistema respiratório. Devido ao seu grande risco à vida, os incêndios devem por meio de medidas legais serem evitados (ABREU, 2018).

CLASSIFICAÇÃO DOS INCÊNDIOS

A classificação dos incêndios é determinada a partir dos materiais combustíveis envolvidos, como também a situação em que os mesmos se encontram. Essa classificação determina o agente extintor com maior adequação para a eliminação de um ou mais elementos necessários para o fogo, interrompendo dessa forma a combustão (CBMSC, 2018).

De acordo com a NBR 12693 - Sistemas de Proteção Por Extintores de Incêndio, os incêndios são classificados em classe A, B, C, D e K (ABNT, 2021).

Diante da importância do conhecimento da classificação dos incêndios para a extinção do mesmo, são consideradas segundo CBMES (2016) as

seguintes características das classes A, B, C, D, e também de outras classes (Figura 8):

Figura 8 - Classes de incêndio.



Fonte: Adaptado de Rotondo e Liiber (2019).

a) Incêndio classe “A”: Essa classe abrange os incêndios formados pelos materiais: papel, madeira, pano, borracha e plástico. Essa classe é caracterizada por deixar como resíduos cinzas e brasas e também pela queima do material ser dada pela superfície e profundidade (queima em razão do volume). Devido a esta última característica, é necessário para a extinção do fogo um método que atinja a combustão no interior do material combustível, eliminando o fogo por meio de resfriamento. Na maioria das circunstâncias, extinção de incêndios da classe A é feita com o uso de água, ocasionando a redução da temperatura do material abaixo do ponto de ignição (CBMES, 2016);

b) Incêndio classe “B”: Contempla os incêndios envolvidos pelos líquidos inflamáveis, graxas e óleos. Essa classe é caracterizada por não deixar resíduos e pela queima ser na superfície exposta no material e não em profundidade, nesse caso é essencial a extinção do fogo por meio de abafamento com o uso de espuma, pós ou água finamente pulverizada ou extinção pela quebra da reação em cadeia por meio do uso de pós químicos. No caso de ocorrência em líquidos com temperatura muito elevada, é necessário a extinção por resfriamento (CBMES, 2016);

c) Incêndio classe “C”: Contempla equipamentos energizados, esta característica da classe C destaca a necessidade de cautela na extinção do incêndio, devido ao risco de condução de corrente elétrica. Caso seja interrompido o fornecimento de energia elétrica, o incêndio é

caracterizado como incêndio de classe A, contudo, apesar desta possibilidade de mudança de classe, é preciso cuidado com alguns equipamentos como por exemplo televisores, que acumulam energia elétrica, ou seja, mesmo após a interrupção do fornecimento de corrente elétrica, os mesmos continuam energizados. Nos casos onde o material permaneça energizado, é necessário utilizar agentes extintores que possuam como método de extinção o princípio de abafamento ou quebra da reação em cadeia, como é o caso do uso de Pó Químico Seco (PQS) e de Dióxido de Carbono (CO₂) (CBMES, 2016);

d) Incêndio classe “D”: É caracterizado por incêndios envolvendo metais combustíveis pirofóricos. Tal classe possui característica de queima com altas temperaturas e também por reagir com os agentes extintores comuns, destacando principalmente os agentes que contenham água. Devido a reação com a água, o método de extinção química torna-se o método mais eficiente para esta classe. O uso deste método com maior eficiência ocorre pela fundição deste com o metal pirofórico, mediante o uso de agentes extintores especiais, formando uma capa isoladora, não permitindo contato do material combustível com o ar atmosférico. Também pode ser extinto por meio de abafamento por meio de gases ou pós inertes, os quais substituam o oxigênio (O₂), contudo, este método não possui grande eficiência devido à alta temperatura. O método de retirada de material é também meio aplicável com alta eficiência nesta classe de incêndio, e também em outras classes (CBMES, 2016);

e) Outras classes de Incêndio: De acordo com padrão americano, há a classe designada para incêndios em óleos e gorduras, denominada Classe K (CBMES, 2016). Segundo Simiano e Baumel (2013), esta classe apresenta muita periculosidade, devido ao fato de reagir perigosamente com a água. Diante de tal fato, a extinção desta classe se dá por meio de abafamentos.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia do presente trabalho, é caracterizada como uma pesquisa aplicada, constitui-se de uma classificação denominada como pesquisa descritiva e exploratória, por meio de estudo de campo, onde segundo Gil (2002,

p. 52), “o levantamento procura ser representativo de universo definido e oferecer resultados caracterizados pela precisão estatística”, dessa forma busca-se apresentar sistema preventivo contra incêndio e pânico e seus respectivos custos e implantação de uma edificação com finalidade laboratorial na cidade de Fraiburgo-SC.

O estudo foi realizado em uma edificação em alvenaria para fins de prestação de serviços laboratoriais em Fraiburgo-SC. O projeto da referida edificação conta com área total a ser construída de 1.630,74m², sito à Rua Amâncio Chelli, Bairro Vila Nova.

Por se tratar de uma edificação nova, se fez necessário a determinação dos sistemas de prevenção conforme as instruções normativas vigentes até o mês de agosto de 2021, dentro do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

A partir de todos os sistemas necessários para o PPCI da edificação dimensionados, foi possível por meio das tabelas SINAPI e DEINFRA a definição de custo dos insumos necessários para cada sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa para a determinação dos sistemas e medidas de segurança contra incêndio que serão necessários para a edificação em estudo, foi o levantamento dos dados gerais da edificação, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Dados gerais da edificação.

| Obra | Área Total | Altura | Pavimentos |
|---|------------------------|--------|------------|
| Edificação em materiais mistos para fins comerciais e prestação de serviços laboratoriais | 1.630,74m ² | 5,80m | Térreo |

Fonte: A autora (2021).

Conforme IN 01 (parte 02), a edificação ainda é classificada conforme sua ocupação/uso. No Quadro 3, é possível identificar que a edificação é enquadrada como Laboratório (D-4).

Quadro 3 - Classificação da edificação.

| Grupo | Ocupação/Us | Divisão | Descrição | Destinação |
|-------|----------------------|---------|-------------|--|
| D | Serviço profissional | D-4 | Laboratório | Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados |

Fonte: Adaptado de IN 01 (parte 02), CBMSC (2021).

Por meio da identificação da divisão do imóvel, e de seus dados gerais, foi possível a determinação dos sistemas obrigatórios para tais características,

conforme sua área, altura e divisão, segundo IN 01 (parte 02), conforme destaca Quadro 4.

Quadro 4 - Sistemas necessários para projeto preventivo.

| Grupo de ocupação e uso | Grupo D - Serviços Profissionais |
|---|----------------------------------|
| Divisão | D-4 |
| Medidas Exigidas | Edificação Térrea |
| Acesso de viatura na edificação | X |
| Alarme de incêndio | X |
| Brigada de incêndio | X |
| Compartimentação horizontal ou de áreas | X |
| Controle de materiais de acabamento | X |
| Extintores | X |
| Gás combustível | X |
| Hidráulico preventivo | X |
| Iluminação de emergência | X |
| Instalação elétrica de baixa tensão | X |
| Saídas de emergência | X |
| Sinalização para abandono de local | X |
| Proteção estrutural (TRRF) | X |

Fonte: Adaptado de IN 01 (parte 02), CBMSC (2021).

O primeiro item dimensionado é a carga de incêndio da edificação, devido este item ser o ponto de partida para o dimensionamento de outros itens necessários, como por exemplo, o Sistema Hidráulico Preventivo (SHP). A determinação da carga de incêndio foi efetuada por meio do método de cálculo probabilístico da carga de incêndio, onde, de acordo com este método, a carga de incêndio é definida conforme cálculos já efetuados por meio de dados probabilísticos de acordo com a atividade desenvolvida em cada edificação.

O edifício em estudo é enquadrado como carga de incêndio média, devido o valor encontrado de acordo com seu uso ser entre 300 MJ/m² e 1200 MJ/m².

Como citado acima, por meio do dado da carga de incêndio, é possível o desenvolvimento do projeto de outros sistemas, como a distância máxima percorrida para uso de extintores, influenciando dessa forma, o número total das unidades extintoras, também determinará o dimensionamento do sistema hidráulico preventivo para atendimento da vazão mínima exigida de para o hidrante mais desfavorável do sistema, entre outros itens.

Para comparar e analisar qual item apresenta maior custo de implantação, é necessário primeiramente realizar o levantamento das quantidades de insumo necessário para cada sistema, tendo como ponto de partida o dimensionamento dos sistemas preventivos exigidos, de acordo com instruções normativas vigentes.

Dessa forma, foi dimensionado conforme instruções normativas de Santa Catarina vigentes até o mês de agosto de 2021, os seguintes itens necessários para a referida edificação (Tabela 1):

Tabela 1 - Sistemas preventivos dimensionados.

| Sistema Preventivo | Especificação | Quantidade |
|------------------------------------|---|------------|
| Proteção por Extintores | Pó ABC- Capacidade 2A;20BC | 9 |
| Iluminação de Emergência | SIE - 30 LED Nível Iluminamento: 3 lux | 41 |
| Sinalização para Abandono de Local | Placa fotoluminescente | 45 |
| | Placa Indicativa fotoluminescente | 1 |
| Alarme e Detecção de Incêndio | Acionadores manuais | 7 |
| | Central de alarme - Endereçável | 1 |
| | Detector de fumaça tipo pontual | 5 |
| Sistema Hidráulico Preventivo | Hidrantes | 5 |
| | Abrigo de Mangueiras - 60x90x17cm | 5 |
| | Mangueira 15m - Tipo 2 - 40mm x 1 1/2" | 10 |
| Brigada de Incêndio | Brigadista de incêndio voluntário | 1 |
| Instalações de Gás Combustível | Pontos de consumo de gás | 7 |
| | Abrigo de GLP - 2 P-45 | 1 |

Fonte: A autora (2021).

Além dos sistemas demonstrados acima, foi dimensionado outros sistemas que não terão adição direta no custo total dos sistemas, como é o caso das saídas de emergência. Tal item foi dimensionado para que a edificação contenha dimensão mínima das rotas de fuga para caminhamento da população.

Com base no quantitativo de cada sistema preventivo, para se obter um valor final, foi levantado os custos dos insumos, sendo somado o valor do material com valor de mão de obra necessária para a instalação de cada item. Os valores foram encontrados por meio da tabela SINAPI, atualizada em julho de 2021 e tabela DEINFRA, atualizada em janeiro de 2021.

Um dos itens de dimensionamento para o SHP, teve a necessidade de ser adaptado, devido a tabela SINAPI não possuir elemento que estivesse de acordo com dimensionamento do projeto. Com essa situação, foi necessário elaborar tópico por meio de composição de insumos. A composição foi possível pelo desmembramento do item com código 96765 da tabela SINAPI, sendo retirado da composição mangueira de incêndio de 20 metros, e adicionado 02 unidades de mangueira 15 metros, sendo possível assim, a obtenção do item coeso com projeto dimensionado.

Através dos itens encontrados e tendo orçamento para cada um, foi

possível o levantamento do custo necessário para a implantação de cada sistema e conseqüentemente o custo final total.

Conforme mostra a Figura 9, o sistema com maior custo de execução é o sistema hidráulico preventivo, e o que contempla menor custo é o sistema formado pela sinalização de abandono de local.

Figura 9 - Custo por sistema preventivo.



Fonte: A Autora (2021).

Após a determinação dos materiais necessários e da quantidade de cada um, com seu respectivo custo, foi possível o levantamento do custo final de todos os sistemas que contemplam o sistema preventivo. O custo geral para a implantação foi de R\$ 45.615,43.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As edificações atualmente apresentam um maior cuidado com sistemas que visam a diminuição da probabilidade de ocorrência de sinistros, e caso venham a ocorrer, a garantir a saída em segurança dos ocupantes da edificação, com rapidez e segurança. Contudo, apesar do grande avanço para a implantação de sistema preventivo de incêndio, ainda existem edificações onde não há preocupação com a correta execução deste, a fim de diminuir custos.

Em virtude dos fatos citados, no decorrer do desenvolvimento do trabalho, foi possível a elaboração de um projeto preventivo contra incêndio e o

levantamento dos custos separadamente por sistema dimensionado, e por fim a obtenção do custo final para a implantação do sistema completo.

O custo total dos sistemas preventivos contra incêndio foi de R\$ 45.615,43 (quarenta e cinco mil e seiscentos e quinze reais e quarenta e três centavos), sendo que o sistema hidráulico preventivo apresentou maior custo de execução, totalizando aproximadamente 59% do valor total de todos os sistemas exigidos de acordo com as instruções normativas vigentes para a edificação em estudo. O fato deste sistema apresentar o maior valor para a implantação, é em razão de ser um sistema com maior complexidade, possuindo mais elementos para sua execução, se comparado a outros sistemas, como por exemplo a sinalização de abandono de local, onde para este é necessário apenas a placa de sinalização.

É importante ressaltar que, independentemente de sua complexidade, todas as edificações necessitam de uma atenção para o dimensionamento do sistema de prevenção contra incêndio, devendo o mesmo ser adequadamente executado e aprovado pelo órgão responsável. Tendo em vista que, por mais que tais sistemas apresentem um custo significativo na obra, haverá a possibilidade de ocorrência de um sinistro, e caso venha a acontecer, os sistemas preventivos instalados adequadamente poderão oferecer uma maior segurança à população, proporcionando a preservação da vida humana e diminuição do custo de perdas materiais.

REFERÊNCIAS

ABREU, Rodrigo Paulo de. **Projeto preventivo contra incêndio**: estudo de caso de edificação comercial. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191810>. Acesso em: 08 mar. 2021.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12693**: sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13860**: glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

CEF- Caixa Econômica Federal. **SINAPI**: Metodologias e Conceitos. 8. ed. Brasília: CAIXA, 2020. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias -e->

conceitos/Livro1_ SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edicao.pdf. Acesso em: 05 out. 2021.

CAMILLO JÚNIOR, Abel Batista. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. 15. ed. São Paulo: Senac, 2019.

CBMES - Corpo de Bombeiro Militar do Espírito Santo. **Prevenção e combate a incêndios**. Espírito Santo: CBMES, 2016. Disponível em: <https://cb.es.gov.br/material-didatico>. Acesso em: 13 mar. 2021.

CBMSC - Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina. **Tópicos introdutórios: ciências do fogo**. 1. ed. Florianópolis: CBMSC, 2018. Disponível em: <https://www.msconcursos.com.br>. Acesso em: 06 mar. 2021.

DEINFRA - Departamento Estadual de Infraestrutura do Estado de Santa Catarina. **Referencial de Preços**. Santa Catarina: SIE, 2021. Disponível em: <https://www.sie.sc.gov.br/referencialdepreco>. Acesso em: 05 out. 2021.

FAGUNDES, Fábio. **Plano de prevenção e combate a incêndios: estudo de caso em edificação residencial multipavimentada**. 2013. Monografia (Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Rosa, 2013. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/2168>. Acesso em: 06 mar. 2021.

FLORES, Bráulio Cançado; ORNELAS, Éliton Ataíde; DIAS, Leônidas Eduardo. **Fundamentos de combate a incêndio: manual de bombeiros**. 1. ed. Goiânia: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, 2016. Disponível em: <https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/cbmgo-1aedicao-20160921.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2021.

FRANCO, Gislaine Maria Lente et al. Incêndio e pânico no Brasil: um estudo sistemático quanto ao papel do engenheiro na garantia das condições de segurança e nas medidas contra incêndio. **Revista Científica de Ajes**, Juína, v. 8, n. 17, p. 43 – 55, jul./dez., 2019. Disponível em: <https://www.revista.ajes.edu.br/index.php/rca/article/view/223>. Acesso em: 08 mar. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/gil_como_elaborar_projeto_de_pesquisa.pdf. Acesso em: 28 jun. 2021.

GOMES, Taís. **Projeto de prevenção e combate à incêndio**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_TAIS%20GOMES.pdf. Acesso em: 22 mar. 2021.

PEREIRA, Áderson Guimarães. **Segurança contra incêndios. Brasil Engenharia**, 2009. Disponível em: http://www.brasilengenharia.com.br/ed/596/Art_Construcao-civil.pdf. Acesso

em: 16 fev. 2021.

ROTONDO, Murilo; LIIBER, Hederson. **Combate a princípios de incêndio**. [S.l.]: Governo do Estado do Paraná, 2019. Disponível em: <http://www.defesacivil.pr.gov.br>. Acesso em: 16 fev. 2021.

SILVA, Valdir Pignatta. **Segurança contra incêndio em edifícios**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2014.

SIMIANO, Lucas Frates; BAUMEL, Luiz Fernando Silva. **Manual de prevenção e combate a princípios de incêndio**. [S.l.]: Governo do Estado do Paraná, 2013. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/>. Acesso em: 16 fev. 2021.