



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho



DIOGO BASSANI

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMA DE PROTEÇÃO  
POR EXTINTORES DE INCÊNDIO EM OBRAS MULTIFAMILIAR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2018

DIOGO BASSANI

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMA DE  
PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO EM OBRAS  
MULTIFAMILIAR**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Me. Peterson Diego Kunh

MEDIANEIRA

2018



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO EM OBRAS MULTIFAMILIAR**

Por

**DIOGO BASSANI**

Esta monografia tem como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira.

---

Prof Me. PETERSON DIEGO KUNH  
UTFPR – Campus Medianeira

---

Prof. Me. NERON ALIPIO CORTES BERGHAUSER  
UTFPR – Campus Medianeira

---

Prof. Esp. IVO LÚCIO FISCHER  
UTFPR – Campus Medianeira

Dedico este trabalho a Deus e a Nossa Senhora da Aparecida, meus protetores, por ele terem me iluminado em todos os momentos da minha vida.  
Aos meus familiares, esposa e filha, pelo incentivo, força e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente a Deus pela força, e perseverança em buscar os objetivos na vida, pela fé e paciência, onde foram de fundamental importância para concluir essa etapa.

A minha esposa e filha, pelo incentivo e compreensão pela ausência no convívio familiar, nessa fase do curso de pós-graduação.

Aos meus pais, pela orientação e dedicação durante toda minha vida.

Ao meu orientador professor Me. Peterson Diego Kunh pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus colegas de serviço por colaborarem para que minha frequência no curso fosse possível.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, professores da UTFPR, Campus Medianeira.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste curso e por fim essa monografia.

“Nunca se é homem enquanto se não encontra alguma coisa pela qual se estaria disposto a morrer”. (Jean-Paul Sartre, 1945)

## RESUMO

BASSANI, Diogo. **Análise da viabilidade econômica de sistema de proteção por extintores de incêndio em obras multifamiliar**. 2018. 51 p. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

O presente trabalho de pesquisa tem o condão de apresentar uma análise da viabilidade econômica de sistema de proteção por extintores de incêndio em obras multifamiliar. Para tanto, realizou-se um estudo acerca do fogo, levando em consideração seus elementos formadores, os métodos de extinção de incêndios, a classificação dos incêndios. Além disso, buscou-se verificar os extintores de incêndio acerca de sua história, seus agentes extintores e outras características peculiares, bem como a legislação brasileira sobre seu emprego em obras multifamiliar. Diante desse escopo, utilizou-se um estudo de caso de uma obra existente no Oeste do Paraná, através da legislação aplicada as características da edificação. Demonstrou-se com isso que a norma ao exigir dois extintores pode ser suprida com o emprego de apenas um, desde que de classe ABC e com as especificações que comportem a capacidade extintora requerida, como medida de economicidade, já que o gasto passaria a ser bem menor.

**Palavras-chave:** Incêndio. Extintores de Incêndio. Economicidade. Praticidade.

## ABSTRACT

BASSANI, Diogo. **Analysis of the economic viability of fire extinguisher protection system in multifamily works. 2018.** 51 p. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

The present research work has as objective an analysis of the information of the existence of a system of protection by extinction of multifamily works. For this, a study was carried out on light, taking into account the forming elements, the methods of extinguishing fires, a classification of fires. In addition, home fire extinguishers are sought on their history, their fire extinguishing agents and other peculiar characteristics, as well as national legislation on their use in multifamily works. Dought present scope, using a study of case of an existing Office of the West of Paraná, via of the literature installed the characteristics of edificación. Demonstrated that an standard for collecting the extinguishers may be supplied with the job of a hum, from the abc class and the species, such as useful the fire extinguisher required, like a economics, already that the use would be well smaller.

**Keywords:** Fire. Fire extinguishers. Economicity. Practicality.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Simbologia do Projeto.....	33
Figura 2 – Detalhes do 2° Pavimento do Edifício.....	33
Figura 3 – Detalhes do 1° Pavimento do Edifício.....	34
Figura 4 – Detalhes do Térreo do Edifício.....	35
Figura 5 – Detalhes do Subsolo do Edifício.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Extintores de Incêndio Classe A.....	26
Tabela 2 – Extintores de Incêndio Classe B.....	26
Tabela 3 – Dimensões do Engradado de Madeira.....	27
Tabela 4 – Valores de Extintores de Incêndio – Empresa 1.....	37
Tabela 5 – Valores de Extintores de Incêndio – Empresa 2.....	38
Tabela 6 – Valores de recarga de Extintores de Incêndio – Empresa 2.....	39

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>12</b>
2.1	O FOGO.....	12
2.1.1	Os elementos do fogo .....	14
2.1.2	Método de extinção de incêndios.....	17
2.1.3	Classificação do incêndio.....	18
2.2	OS EXTINTORES E SUA FUNCIONALIDADE.....	20
2.2.1	A história dos extintores de incêndio.....	21
2.2.2	Os agentes extintores .....	22
2.2.3	Demais características dos extintores.....	24
2.3	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE OS EXTINTORES EM OBRAS MULTIFAMILIAR.....	28
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>30</b>
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	30
3.2	DO PONTO DE VISTA DE FORMA DE ABORDAGEM AO PROBLEMA....	31
3.3	DO PONTO DE VISTA DOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS .....	31
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>41</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na busca pela garantia da segurança das edificações, lares e comércios, os seres humanos passaram a criar mecanismos que sendo empenhados de forma correta, minimizariam os riscos, bem como, caso viessem a ocorrer qualquer problema, conseguiria diminuir os possíveis danos.

Nessa senda é que surgiram os extintores de incêndio, mecanismos adotados para o controle de incêndio de pequenas proporções e em locais específicos.

Não obstante, visando que estes equipamentos possuam características e especificações iguais em qualquer localidade do Brasil, foram editadas regras que regulamentam a estrutura, tamanho e destinação, através de testes rigorosos de qualidade.

Sendo assim, prédios e estabelecimentos comerciais passaram a ter normatização exigindo a presença dos extintores de incêndio, os quais devem atender a finalidade específica que o local atua, seja ele formado, por sua maioria, equipamentos eletrônicos, ou mesmo uma marcenaria, motivo pelo qual são exigidos extintores diversos.

Desse modo, como há uma diversidade de extintores, os quais são utilizados de maneiras distintas, às vezes até para objetos semelhantes, mas com o mesmo objetivo, qual seja a extinção do fogo, para eles há valores diferentes, uns mais em conta e outros mais caros.

Portanto, o presente trabalho visa apresentar uma análise da viabilidade econômica do sistema de proteção por extintores de incêndio em obras multifamiliar, verificando a possibilidade da substituição de dois extintores que atentem a capacidade extintora 2-A e 20-B:C, por um extintor de incêndio classe ABC de mesma capacidade extintora, com base na legislação aplicada ao Estado do Paraná, bem como apresentar um apanhado histórico acerca dos extintores de incêndio, mais precisamente os portáteis.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os capítulos que se seguem procuram apresentar uma análise da viabilidade econômica de troca do atual sistema de proteção por extintores de incêndios utilizados em obras multifamiliar.

Para tanto, apresentar-se-á um estudo tendo por base a legislação vigente que trata do assunto sobre extintores, bem como as espécies destes equipamentos existentes no mercado e exigidos para cada tipo de fogo.

Por fim demonstrar-se-á que o uso de equipamentos adequados em obras multifamiliar traz economia, sem perder a qualidade e eficiência para a destinação que é empregada.

### 2.1 O FOGO

O presente trabalho visa apresentar um estudo acerca da aplicabilidade dos extintores de incêndio, sendo de suma importância para a compreensão do tema, entender a estrutura do fogo e algumas peculiaridades, para então passar ao objetivo em questão.

Nessa senda, Carlo, Almiron e Pereira (2008, p. 226) esclarecem que o incêndio possui 4 (quatro) estágios, o estágio incipiente, o estágio de abrasamento, o estágio de chamas e o estágio de calor, conforme lecionam:

1. Estágio incipiente. Desenvolvimento de produtos invisíveis da combustão. Sem a presença de fumaça visível e chama. O calor não é grande.
2. Estágio de abrasamento. Os produtos de combustão já são visíveis. Chamas ou calor não são expressivos.
3. Estágio de chamas. O incêndio já existe. O calor apreciável ainda não existe, mas irá aparecer em seguida.
4. Estágio de calor. Calor incontrolável e expansão rápida do ar completa a combinação perigosa. (SEITO, *et al.*, 2008. p. 226)

Vislumbra-se assim que um incêndio ocorre seguindo uma ordem gradativa, passando do estágio incipiente, sem a presença de fumaça e chama; para o estágio de abrasamento, no qual já são notados os produtos de combustão; em seguida o

estágio de chamas, em que já existe o incêndio; e, por fim, o estágio de calor, quando o calor torna-se incontrolável.

Deste modo, em condições de uso com segurança, o aconselhável é que o usuário do extintor utilize-o durante o estágio incipiente, tendo em vista que a fumaça no ambiente é pequena e não atrapalhará sua visão, bem como a temperatura se mantém em nível de conforto, para o emprego do extintor sem necessitar de proteção específica. (CARLO, ALMIRON E PEREIRA, *In* SEITO, 2008, p. 226)

O estudo do fogo como ciência, por sua vez, é bastante moderno, tendo pouco mais de 20 (vinte) anos, surgindo por meio da criação de uma associação internacional formada por diversos cientistas pelo mundo, sendo representado no Brasil por Rosária Ono.(SEITO, *In* SEITO, 2008, p. 226)

Ocorre que por ser uma ciência recente, alguns conceitos ainda não se tornaram consolidados, como o próprio conceito de fogo, para o qual Seito (2008, p. 35) indica:

**a) Brasil - NBR 13860:** fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz.

**b) Estados Unidos da América - (NFPA):** fogo é a oxidação rápida auto-sustentada acompanhada de evolução variada da intensidade de calor e de luz.

**c) Internacional - ISO 8421-1:** fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de fumaça, chama ou ambos.

**d) Inglaterra - BS 4422:Part 1:** fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos.

*Nota: ISO 8421-1 Combustão* – reação exotérmica de uma substância combustível com um oxidante usualmente acompanhada por chamas e ou abrasamento e ou emissão de fumaça.(SEITO, *et al.*, 2008, p. 35)

Verifica-se assim que o fogo a depender de qual a norma técnica for empregada pode vir a constituir uma denominação diferente, passando pelo processo de combustão como reação exotérmica de oxidação de substâncias combustíveis, ou mesmo o processo de oxidação rápida e autossustentada, como descrito na norma americana, com potencial para a produção de calor, luz, chamas e fumaça.

### 2.1.1 Os elementos do fogo

Os estudos acerca dessa reação química indicaram a existência de elementos básicos e necessários para que se possa existir o fogo, para o qual Simiano e Baumel (2013, p. 7) lecionam:

A teoria nos diz que são 3 elementos básicos: combustível, comburente e calor. Esses três elementos, reagindo em cadeia, dão origem ao fogo. A literatura denomina esses elementos, bem como a relação entre eles, por triângulo do fogo ou tetraedro do fogo (este último mais recente, considerando, também, a reação em cadeia). (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p. 7)

Nota-se com isso que o fogo ocorre no momento em que os elementos básicos de sua composição se encontram presente, tais como: combustível, comburente e calor, e venha a ocorrer a reação em cadeia, formando o chamado tetraedro do fogo.

Tendo em vista, portanto, que são necessários esses elementos para a constituição do fogo, os mecanismos de extinção atuam sobre esse princípio, agindo com o intuito de retirar um dos componentes de ação e com isso apagar o incêndio. (CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018, p. 7)

Desta feita, quando o assunto é o elemento combustível, diferentemente do pensamento empírico que considera somente o etanol a gasolina e o diesel como representantes, existem 3 (três) tipos de substâncias que devem ser verificados, os combustíveis sólidos, líquidos e gasosos, vez que possuem mecanismos diferentes de ignição.

O combustível sólido corresponde ao material que exposto a determinado nível de energia sofre um processo de decomposição térmica (pirólise), desenvolvendo gases que em contato com o ar tornam-se uma mistura inflamável e quando se encontra com a fonte de calor novamente, acaba por se inflamar. Tem-se como exemplo desses materiais a madeira, o papel, os cereais, o algodão. Cabe ressaltar ainda que alguns metais estão sujeitos a combustão por si só, quando em suspensão no ar, sem o mecanismo da pirólise, sendo eles: magnésio, alumínio, urânio, sódio, potássio, entre outros. (SEITO, *In* SEITO, 2008, p. 37)

Os combustíveis líquidos possuem características semelhantes, tendo em vista que como os combustíveis sólidos, antes de sua queima, necessitam ser

aquecidos para tornarem-se vapor e misturando-se ao oxigênio do ar, transformam-se em uma mistura inflamável. (BRENTANO, 2007, p. 40)

Não obstante, Bonitese (2007, p. 38) esclarece ainda que existe uma subdivisão dentro dos combustíveis líquidos, entre:

(...) os combustíveis líquidos se dividem em líquidos inflamáveis, combustíveis e instáveis ou reativos. Os inflamáveis são os líquidos que possuem ponto de fulgor inferior a 37,8°C e os combustíveis igual ou superior a 37,8°C. Os instáveis ou reativos são os líquidos que se tornam auto-reativos por efeito de variação de temperatura e pressão, ou de choque mecânico, na estocagem ou no transporte e, em consequência, se decompõem, polimerizam ou vêm a explodir. Esta distinção está relacionada à facilidade com que estes têm de liberar vapor, sendo que os líquidos inflamáveis têm a capacidade elevada. Todavia, qualquer líquido combustível suficientemente aquecido torna-se inflamável. (BONITESE, 2007, p. 38)

Compreende-se assim que os combustíveis líquidos são os inflamáveis (com ponto de fulgor inferior a 37,8° C) os líquidos combustíveis (acima de 37,8° C) e os instáveis ou reativos que podem iniciar a queima com a mera variação de temperatura e pressão, transporte, choque mecânico, dentre outros.

Não sendo suficientes, os líquidos inflamáveis possuem propriedades físicas que dificultam a extinção do fogo, seja pela solubilidade do líquido (capacidade de se misturar com outros líquidos), volatilidade (facilidade de liberar vapor), bem como o peso, já que a grande maioria dos líquidos inflamáveis é mais leve que a água, flutuam sobre ela. Como exemplo tem-se a gasolina, o álcool, a acetona, os óleos lubrificantes, entre outros. (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p. 9)

No tocante ao combustível gasoso, este já encontram-se no estado de vapor, necessitando para a combustão formar uma mistura inflamável com o oxigênio do ar, cuja concentração tem que ser em uma escala de forma ideal. (BRENTANO, 2007, p. 40)

Assim, Carvalho (2006, p. 22) apresenta a seguinte constatação sobre os combustíveis: “O estado gasoso é o estado ideal para as queimas, essencialmente necessário para a combustão. Portanto, a maioria dos combustíveis sólidos e líquidos passa para o estado gasoso antes de se inflamar.” (CARVALHO, 2006, p. 22)

Concluído o tema acerca dos combustíveis, passasse a verificar o segundo elemento do fogo, qual seja o comburente. Essa substância presente no tetraedro do fogo corresponde aquela que reage com os gases liberados dos combustíveis



durante a pirólise (agentes oxidante), formando o gás inflamável, figura-se na maioria das vezes como comburente o oxigênio. (CARVALHO, 2006, p. 20)

Vale ressaltar ainda a lição de Simiano e Baumel (2013, p. 9) que indicam existir outros gases comburentes diversos do oxigênio, conforme se segue:

Porém, além do oxigênio, há outros gases que podem se comportar como comburentes para determinados combustíveis. Assim, o hidrogênio queima no meio do cloro, os metais leves (lítio, sódio, potássio, magnésio etc.) queimam no meio do vapor de água e o cobre queima no meio de vapor de enxofre. O magnésio e o titânio, em particular, e se finamente divididos, podem queimar ainda em atmosfera de gases normalmente inertes, como o dióxido de carbono e o azoto. (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p. 9)

Percebe-se que dependendo do combustível, pode ser que outro gás atue como comburente na relação do fogo, como no caso do hidrogênio que queima em meio ao cloro; o lítio, o sódio, potássio, entre outros, que queimam em meio do vapor de água e o cobre que queima no meio de vapor de enxofre.

Tendo por base o terceiro elemento do fogo, qual seja, o calor, a instrução técnica nº 02/2018 (2018, p. 6), do Corpo de Bombeiros de São Paulo esclarece ser:

O calor pode ser definido como uma forma de energia que se transfere de um sistema para outro em virtude de uma diferença de temperatura. Ele se distingue das outras formas de energia porque, como o trabalho, só se manifesta num processo de transformação. Podemos, ainda, definir incêndio como sendo o fogo indesejável, qualquer que seja sua dimensão. (CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018, p. 6)

Portanto, o calor corresponde a uma forma de energia transferível de um sistema para outro em decorrência de diferença de temperatura, se manifestando apenas em um processo de transformação, ou em outras palavras, é o elemento que “inicia, mantém e incentiva a propagação do fogo”. (BRENTANO, 2007, p. 40)

Por fim, tem-se a reação em cadeia, fator este que passou a status de elemento de composição do fogo com a teoria do tetraedro do fogo<sup>1</sup>. Esse elemento para Brentano (2007, p. 40) corresponde a:

[...] é a transferência de calor de uma molécula do material em combustão para a molécula vizinha, ainda intacta, que se aquece e entra, também em combustão, assim sucessivamente, até que todo o material esteja em combustão. Em outras palavras, o calor da combustão de uma molécula

---

<sup>1</sup> Essa posição de considerar a reação em cadeia como elemento do fogo não é uníssona, tendo aqueles que consideram como o resultado da interação entre o combustível, o comburente e o calor. (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p. 10)

aquele as moléculas vizinhas do combustível, ainda intactas, que geram mais gases ou vapores, que em contato com o oxigênio do ar geram uma mistura inflamável, que continua se aquecendo com a transferência de mais calor até entrar em combustão, que gera mais calor aquecendo as moléculas vizinhas ainda intactas..., desenvolvendo, assim, sucessivamente, uma reação química em cadeia. (BRENTANO, 2007, p. 40)

Constata-se assim que a reação em cadeia trata-se de do aquecimento de uma molécula que entra em combustão, fazendo com que as moléculas vizinhas se aqueçam e também entrem, sucessivamente até todo o material (combustível) seja tomado pela ação do fogo.

### **2.1.2 Método de extinção de incêndios**

Os métodos de extinção de incêndio levam em consideração a retirada de cada um dos elementos do fogo. Quando retira-se o combustível, tem-se o método denominado isolamento, que corresponde a separar o combustível dos demais elementos para que as moléculas em combustão não tenham mais material para transformar, sendo constatado no momento em que é interrompido o vazamento de combustível líquido ou gasoso, ou mesmo a realização de aceiros em queimadas florestais. (FLORES; ORNELAS; DIAS. 2016, p. 20)

Quando o foco é o comburente, o método de extinção do fogo é o abafamento, o qual consiste na eliminação do oxigênio (ou outro comburente) da queima, impossibilitando que a junção dos gases e vapores da decomposição térmica ou mesmo dos gases dos combustíveis líquidos e gasosos com o oxigênio para a formação do gás inflamável. Esse método pode ser verificado no momento em que se coloca a tampa em uma frigideira que está com o óleo em combustão, ou mesmo colocando a tampa ou toalhas molhadas em cestos de lixo, retirando o contato do fogo com o comburente. (CONTRU, 2016, p. 9)

Para a retirada do elemento calor do tetraedro do fogo, o método de extinção aplicado é o resfriamento, ao qual Carvalho (2006, p. 92) exprime ser:

Consiste no combate ao incêndio por meio da retirada do calor envolvido no processo de combustão. É o método mais utilizado pelos bombeiros, que usam agentes extintores para reduzir a temperatura do incêndio a limites

abaixo do ponto de ignição dos materiais combustíveis existentes. (CARVALHO, 2006, p. 92)

Observa-se assim que o método de resfriamento procura arrefecer o combustível para que não ocorra a produção de gases e com isso os demais elementos do fogo não se desencadeiem. Esse procedimento pode ser utilizado através do uso de água, ventilação tática, ou outro agente que consiga restringir o ponto de ignição dos combustíveis. (CARVALHO, 2006, p. 93)

Restando apenas a reação em cadeia, o método para sua extinção corresponde a extinção química, explicado por Brentano (2007, p. 42) como sendo:

Com o lançamento ao fogo de determinados agentes extintores, suas moléculas se dissociam pela ação do calor formando átomos e radicais livres, que se combinam com a mistura inflamável resultante do gás ou vapor do material combustível com o comburente, formando outra mistura não-inflamável, interrompendo a reação química em cadeia. (BRENTANO, 2007, p. 42)

Entende-se assim que a extinção química interfere na relação de combinação entre o vapor do material em combustão e o comburente, tornando a solução resultante não inflamável.

### **2.1.3 Classificação do incêndio**

O fogo, portanto, possui seu mecanismo de ignição devido à reação em cadeia dos seus elementos formadores. Ocorre que vários são os tipos de materiais que podem figurar como combustíveis, resultando em formas de queimas diversas, motivo pelo qual, para gerar uma maior eficiência no processo de extinção a Associação Nacional de Proteção a Incêndio – NFPA (associação americana) elaborou uma classificação que foi adotada pelo Brasil<sup>2</sup> e por organizações internacionais (GOMES, 2014, p. 22), dividindo em 4 (quatro) classes: A; B; C e D. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016, p. 22 – 25)

Nessa senda, Carvalho (2006, p. 106) ao tratar do fogo de classe A, preconiza:

---

<sup>2</sup> No Brasil encontra-se entre outros locais que lhe fazem menção, na NR 23 – proteção contra incêndios. (PNCQ, 2012, p. 3); bem como na NBR 12693 – sistemas de proteção por extintores de incêndio. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013, p.2)

Esta classe de incêndio representa a combustão de todos os combustíveis sólidos comuns, como madeira, papel, tecido, borracha, pneu, plástico, etc. A queima desse tipo de combustível deixa resíduos de cinzas e carvão e se dá volumetricamente (em largura, comprimento e profundidade). (CARVALHO, 2006, p. 106)

Depreende-se dessa assertiva que a classe A de incêndio corresponde a combustão dos combustíveis sólidos, de forma a deixar resíduos e ocorrer a queima em razão do seu volume, queimando a superfície e a profundidade do material em combustão.

A classe B, por sua vez, corresponde ao fogo proveniente de líquidos e/ou gases inflamáveis, bem como em graxas e plásticos, os quais em função do calor queimam somente em superfície e não deixam resíduos. (CARLO; ALMIRON; PEREIRA, *In* SEITO, 2008, p. 225)

Flores, Ornelas e Dias (2016, p. 26), ao lecionarem acerca da classe C estabelecem:

São agrupados nesta classe os equipamentos que estão submetidos à energia elétrica, já que a utilização de água, nestes casos, pode resultar na condução da energia e em risco para quem combate o fogo. Deve-se levar em consideração que, uma vez que o material não está mais energizado, se é sólido, assume características de incêndio classe A, mas, caso possua capacitores ou equipamentos que mantêm a energia elétrica ainda que ele esteja desligado de uma fonte de energia, os procedimentos de extinção a serem observados são os prescritos para a classe C. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016, p. 26)

Assimila-se assim com essa afirmativa que os incêndios de classe C ocorrem em equipamentos que estão energizados por corrente elétrica, fator este que deve ser verificado com grande cautela, já que alguns agentes extintores, como a água, possuem grande capacidade de condução de energia elétrica. Após a retirada desse elemento em questão (energia elétrica) com o desligamento da eletricidade, o fogo pode assumir características de classe A (por serem sólidos) ou permanecer energizados, caso tenha capacitores que armazenam energia, devendo ser tratados como classe C para sua extinção.

Quanto à classe D, Brentano (2007, p. 40) indica que:

São os fogos em metais combustíveis, chamados de pirofóricos, como magnésio, zircônio, lítio, alumínio, etc. Esses metais queimam mais rapidamente, reagem com o oxigênio atmosférico, atingindo temperaturas

mais altas que outros materiais combustíveis. O combate exige equipamentos, técnicas e agentes extintores especiais, que formam uma capa protetora isolando o metal combustível do ar atmosférico. (BRENTANO, 2007, p. 40)

Nota-se assim que o fogo da classe D ocorre em metais de combustão rápida, os quais muitas das vezes inflamam espontaneamente ao contato com o ar atmosférico, que figurará como comburente para a reação, apresentando calor extremo e luz brilhante. Para o seu combate é necessário equipamentos e técnicas aprimoradas, devido o seu caráter especial.

Cabe ressaltar ainda que a doutrina apresenta a existência de outras duas classes de fogo, a classe K e E. Simiano e Baumel (2013, p. 13) indicam que a primeira classe corresponde aos incêndios em gordura, banha e óleos, quando do cozimento de alimentos, seja em cozinhas residenciais ou industriais, além de fazer um alerta “Essa classe reage perigosamente com água, gerando explosões e ferindo quem estiver próximo”, não devendo utilizar, portanto, água para sua extinção.

Já a classe E, condiz com o incêndio decorrente de material radioativo e químico de grandes proporções, o qual acaba por necessitar de pessoal altamente treinado para essas situações e equipamento próprio de segurança. (GOMES, 2014, p. 23)

## 2.2 OS EXTINTORES E SUA FUNCIONALIDADE

Realizado esse apanhado geral acerca do incêndio, passa-se a verificar o objeto de estudo necessariamente, qual seja os extintores de incêndio.

Ao tratar dos extintores de incêndio, Flores, Ornelas e Dias (2016, p. 20) apresentam a seguinte conceituação: “extintores de incêndio são equipamentos para o combate a princípios de incêndio por conterem pequenas quantidades de agente extintor sob pressão”. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016, p. 20)

Por sua vez, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2013, p. 2), em sua NBR 12.693:2013 ressalta que o extintor de incêndio é: “aparelho de acionamento manual, constituído de recipiente e acessórios contendo o agente extintor destinado a combater princípios de incêndio”. Como seu próprio nome

indica, os extintores de incêndios são equipamentos empregados para a extinção de um início de incêndio (CAMILLO JUNIOR, 2013, p. 46) ou seja, correspondem a artefatos que transportam determinados agentes em seu interior, capazes de extinguir um princípio de incêndio.

Não obstante, conforme a célebre frase de Heródoto de Halicarnasso (HALICARNASSO, *Apud* BONA; KLEIN, 2016, p. 3) indicava “pensar o passado para compreender o presente e idealizar o futuro”, se faz necessário realizar um apanhado histórico acerca do surgimento dos extintores.

### **2.2.1 A história dos extintores de incêndio**

Os historiadores ao tratarem do assunto acabam por não apresentar um marco inicial preciso sobre o seu surgimento, há aqueles que indicam terem surgido por volta do ano 200 (duzentos) a.C, por Cesíbio, quando uma bomba manual levava água até o incêndio, ou mesmo o ato dos romanos formarem correntes de pessoas que passavam de mão em mão baldes de água para ser empregado nas chamas. (3P EXTINTORES, 2018)

Há, aqueles que consideram o surgimento dos extintores de incêndio no século XV, correspondendo a um artefato semelhante a uma seringa metálica, provida de um cabo de madeira, semelhante às seringas de medicação, sem, no entanto, conter agulha. (CARLO; ALMIRON; PEREIRA, *In* SEITO, 2008, p. 223)

Já no século XVI, Jacob Besson criou outro tipo de extintor, formado por um recipiente de ferro, acondicionado sobre rodas, possuidor de um gargalo curvo, capaz de penetrar nas aberturas dos edifícios incendiados e atacar o fogo diretamente. (CARLO; ALMIRON; PEREIRA, *In* SEITO, 2008, p. 223)

Outrossim, alguns indicam que a ideia que permeia a criação dos extintores se deu em 1734, pelo médico alemão M. Fuchs, o qual produziu espécies de “granadas” para serem atiradas nas chamas, objetos esses formados por bolas de vidros cheias de solução salina. (GALVÃO, 2018)

Entretanto, a maioria dos autores indica que os extintores como são conhecidos atualmente (os portáteis), tiveram seu surgimento em 1813, por meio do

militar George William Manby<sup>3</sup>, que consistia em um recipiente de cobre com 3 (três) litros de solução de carbonato de potássio e ar comprimido. (GALVÃO, 2018)

Assim, graças a essa criação e seus aperfeiçoamentos durante os anos é que chega-se no aparelho utilizado atualmente, contendo o agente extintor acondicionado em recipiente que comporta ser transportado até o princípio dos incêndios.

### 2.2.2 Os agentes extintores

Conforme o estudo do fogo indicar a existência de classes de incêndios, os extintores de incêndios devem ser confeccionados contendo matérias de combatam as mais diversas classes, tornando-se de grande valia verificar quais são os agentes extintores.

Os agentes extintores correspondem às substâncias que são empregadas para a extinção de um incêndio, podendo ser encontradas na natureza ou sintetizadas pelo homem. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016, p. 28)

Dentre esses elementos encontra-se a água, sendo um dos agentes mais empregados, visto ser abundante na natureza, ter custo baixo, não ser tóxico, possuir grande poder de absorção de calor, ser estável e não ser corrosivo. Brentano (2007, p. 44) complementa o estudo afirmando que:

No *estado líquido* a água pode ser usada nas formas de:

- *Jato compacto*, que age por resfriamento;
- *Jato de neblina*, que age por resfriamento e abafamento.

No *estado gasoso*, a água pode ser usada na forma de:

- *Vapor*, que age unicamente por abafamento. (BRENTANO, 2007, p. 44)

---

<sup>3</sup> George William Manby teve sua ideia ao presenciar um incêndio que começou no quinto andar de um edifício, e as mangueiras não alcançavam o topo devido a altura da edificação, sem que nada pudesse ser feito para evitar o fogo que se propagou por todo o quarteirão. Ao notar tal fato, entendeu que a aplicação de água em um momento inicial (mesmo em pequena quantidade) exerceria efeito mais positivo do que uma quantidade superior em momento futuro, já que as chamas se tornariam descontroladas e a destruição inevitável. Assim inventou o extintor com o princípio em que os agentes extintores existentes eram impelidos para fora pelo efeito de pressões provocadas pela expansão de um gás propelente. Vindo a ser reconhecido como o criador dos extintores. (DOMINGOS, 2018)

Vislumbra-se com isso que a água pode ser empregada para a extinção das chamas no seu estado líquido ou gasoso, findando o fogo pelo método de extinção de resfriamento e abafamento.

Outro agente utilizado para a extinção do fogo são os pós-químicos, sendo os mais empregados o bicarbonato de sódio, o cloreto de potássio, bicarbonato de potássio, fosfato de amônia e a ureia-bicarbonato de potássio. Tais elementos podem ser empregados, dependendo da sua formulação, para o combate a incêndios de todas as classes (A, B, C e D), agindo por abafamento, resfriamento, quebra da reação em cadeia e impossibilitando que o calor se irradie pelas proximidades. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016, p. 31 e 32)

Também é usado como agente extintor a espuma aquosa ou espuma mecânica, para a qual Carvalho (2006 p. 101 e 102) esclarece ter sido criada para suprir as desvantagens do emprego da água nos incêndios envolvendo líquidos derivados de petróleo, acrescentando ainda que:

A solução encontrada foi o emprego de agentes tensoativos na água, a fim de melhorar sua propriedade extintora. Os agentes tensoativos são aditivos empregados para diminuir a tensão superficial da água, melhorando a propriedade de espalhamento sobre a superfície em chamas e a penetração no material.

[...]

As espumas apresentam densidade muito menor que da água. Assim as espumas espalham-se sobre a superfície do material em combustão, isolando-o do contato com o oxigênio atmosférico. (CARVALHO, 2006, p. 101 e 102)

Observa-se que a espuma química corresponde ao emprego de um agente concentrado (CARVALHO, 2006, p. 102) na água, produzindo uma camada isolante entre o oxigênio atmosférico e o material em combustão.

Do mesmo modo, são empregados como agentes extintores alguns gases inertes, dentre os quais o gás carbônico, o nitrogênio e o argônio, sendo o mais usual o primeiro deles por ser mais barato e o mais efetivo. Atuam pelo método de abafamento já que reduzem a concentração de oxigênio no ar, não deixando resíduos como a água, a espuma mecânica e o pó químico, motivo pelo qual é mais empregada em materiais energizados, vez que não conduzem eletricidade. (BELTRAMI; STUMM, 2012, p. 42 e 43)

Não obstante, a doutrina indica a aplicação de compostos halogenados como formas de agentes extintores. Flores, Ornelas e Dias (2016, p. 34) apresentam



como elementos halogênios o flúor, o cloro, o bromo e o iodo, que são catalisadores positivos e atuam na quebra da reação em cadeia, bem como, de modo subsidiário, extingue as chamas pelo abafamento. Outrossim, complementa sua explanação afirmando que:

Os compostos halogenados são ideais para combate a incêndios em equipamentos elétricos e eletrônicos sensíveis, com uma eficiência superior à do CO<sub>2</sub>, dado que, inclusive, podem ser utilizados para incêndios das classes A e B, além da C. (FLORES; ORNELAS; DIAS, 2016, p. 34)

Desta feita, os compostos halogenados devido a sua natureza podem ser empregados nos incêndios de classe A, B e C, de modo até mais eficiente que o próprio gás carbônico quando o fogo ocorre em equipamentos ligados na energia elétrica.

Não obstante, caso alguém se depare com um incêndio e não possua qualquer desses agentes extintores ao alcance, a doutrina apresenta ainda a possibilidade de utilizar os chamados “meios de fortuna”, que são elementos improvisados que atuam na eliminação de algum dos elementos do tetraedro do fogo, tendo como exemplo a terra, a areia, o cal, um pano umedecido com água (nos casos de fogo classe K), entre outros. (SIMIANO; BAUMEL, 2013, p. 17)

### **2.2.3 Demais características dos extintores**

O mercado possui os mais variados extintores de incêndio, visando atender as diferentes necessidades. Tendo em vista isso, o usuário deve estar atento as suas características, motivo pelo qual Carlo, Almiron e Pereira (2008, p. 223 e 224) indicam existir fatores que determinam a eficiência dos extintores, seja o agente extintor, o alcance, a duração de descarga ou tempo efetivo de descarga, bem como a forma de descarga e a operacionalidade.

No tocante ao agente extintor deve-se levar em consideração os agentes adequados para cada classe de incêndio. O alcance corresponde a distância que o jato pode ser aplicado, vez que quanto mais longe o operador ficar das chamas, menor será o nível de radiação térmica e o efeito dos gases. A duração corresponde

ao tempo de vazão do agente extintor contido no equipamento. A forma de descarga pode se dar através de jato concentrado ou jato em nuvem. E quanto a operacionalidade deve ser verificado fatores como massa total, instalação e facilidade de acionamento. (CARLO; ALMIRON; PEREIRA, 2008, p. 223 e 224)

Não obstante, devido o extintor de incêndio ser um equipamento de vital importância, A ABNT tratou de confeccionar normatizações técnicas para uniformizar esse produto, de modo a assegurar as características de qualidade, segurança, eficiência e confiabilidade. (ASSOCIAÇÃO ..., 2018)

Nessa esteira surge a ABNT 15808:2017 – destinada aos extintores de incêndio portáteis (ASSOCIAÇÃO ..., 2017, p. 2), e a ABNT NBR 15809:2017 para os extintores de incêndio sobre rodas (ASSOCIAÇÃO ..., 2017, p. 3), apresentando dentre outras observações que os extintores podem ser de água, pó (BC e ABC), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e halogenados.

Os extintores de pó para extinção de fogo classe B e C, ou A, B e C, possuem a NBR 9695:2014, bem como a Portaria n° 343, de 22 de julho de 2014 do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, indicando que o agente extintor existente pode ser o bicarbonato de sódio, o bicarbonato de potássio ou o fosfato de monoamônio, os quais assumem tonalidades de cor diferenciadas, na ordem de branca, púrpura e amarela. (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA, 2014, p. 5)

Em seguida é indicado as características quanto a operação de recarga, tipo de pressurização e capacidade de extinção. Na operação de recarga são avaliados os extintores que podem ser recarregados (cujo ensaio hidrostático é obrigatório) e o descartável (que deve ser descartado após o uso ou no vencimento da validade), sendo a carga nominal de 1 (um) quilo o divisor de águas entre descartável (até 1 (um) quilo) ou recarregar (acima de 1(um) quilo) para os extintores de pó. (ASSOCIAÇÃO ..., 2017, p. 2 - 5)

O tipo de pressurização diz respeito à pressurização direta ou indireta. Na primeira o gás expelente está inserido junto com o agente extintor, sendo sob pressurização permanente. No segundo caso, o gás expelente encontra-se em cilindro diverso do agente extintor, sendo pressurizado no momento em que é acionado, estando o cilindro acondicionado no interior do recipiente ou externo a ele. (ASSOCIAÇÃO ..., 2017, p. 2 - 5)

Quanto a capacidade de extinção a referida norma indica ser a “medida do poder de extinção de fogo de um extintor, obtida em ensaio normalizado” (ASSOCIAÇÃO ..., 2017, p. 3), indicando conforme pode ser visto nas tabelas 1 e 2:

**Tabela 1 – Extintores de Incêndio Classe A**

Carga agente extintor				Grau mínimo
Pó ABC Kg	Água L	Espuma mecânica L	Halogenado Kg	
Até 2, inclusive	Até 6, inclusive	Até 6, inclusive	De 5 até 8, inclusive	1-A
De 2 até 4, inclusive	De 6 até 10, inclusive	De 6 até 10, inclusive	Acima de 8	2-A
De 4 até 6, inclusive	Acima de 10	Acima de 10	-	3-A
De 6 até 9, inclusive	-	-	-	4-A
Acima de 9	-	-	-	6-A

**Nota: Extintor tipo halogenado com carga nominal inferior a 5 kg não é compulsório a classe A**

Fonte: NBR 15808. (ASSOCIAÇÃO ..., 2017, p. 19)

**Tabela 2 – Extintores de Incêndio Classe B**

Carga agente extintor				Grau mínimo
Pó Kg	CO <sub>2</sub> L	Espuma mecânica L	Halogenado Kg	
-	Até 4, inclusive	-	Até 2, inclusive	2-B
Até 1, inclusive	De 4 até 6, inclusive	Até 6, inclusive	De 2 até 3, inclusive	5-B
De 1 até 3, inclusive	Acima de 6	Acima de 6	Acima de 3	10-B
De 3 até 6, inclusive	-	-	-	20-B
Acima de 6	-	-	-	30-B

Fonte: NBR 15808. (ASSOCIAÇÃO ..., 2017, p. 19)

Diante desses índices que levam em consideração a carga do agente extintor, foram realizados testes para auferir o poder de extinção do fogo, onde para os incêndios de classe A, engradados de madeira foram incinerados e apagados com cada extintor, devendo apresentar perda de massa entre 55% (cinquenta e cinco por cento) e 40% (quarenta por cento), não podendo apresentar reignição após 10 (dez) minutos o início da descarga do extintor (tabela 3):

Tabela 3 – Dimensões do Engradado de Madeira

Grau/Classe	Quantidade de elementos de madeira	Dimensões dos elementos de madeira mm		Arranjo dos elementos de madeira no engradado
		seção ± 1 mm	Comprimento ± 1%	
1-A	50	45 x45	500	10 camadas de 5
2-A	78	45 x45	600	13 camadas de 6
3-A	98	45 x45	750	14 camadas de 7
4-A	120	45 x45	850	15 camadas de 8
6-A	153	45 x45	1000	17 camadas de 9
10-A	209	45 x45	1220	19 camadas de 11
20-A	160	45 x90	1500	10 camadas de 15 e 1 camada superior de 10

Fonte: NBR 15808. (ASSOCIAÇÃO ..., 2017, p. 19)

Enquanto isso, os testes da classe B são realizados colocando-se líquido inflamável em uma área delimitada e ateado fogo, sendo empregado o extintor até que seja extinto o princípio de incêndio, levando-se em consideração cada extintor, o tempo de descarga entre outros fatores. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017, p. 22)

Por fim, quando o assunto é a classe C, a normativa esclarece que o extintor não pode permitir a condutividade elétrica durante a descarga do agente extintor.

Assim, portanto, todo extintor tem que trazer inscrito em seu corpo, diversas informações, dentre elas a capacidade extintora, a carga do agente, o peso e a classe de fogo para o qual é destinado. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017, p. 23 - 28)

## 2.3 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE OS EXTINTORES EM OBRAS MULTIFAMILIAR

Ultrapassada as mais diversas peculiaridades que envolvem o tema extintor, passasse a verificar a questão primordial desse trabalho de pesquisa, qual seja, a utilização de extintores de incêndio em obras multifamiliar em busca de uma maior viabilidade econômica do sistema de proteção.

Sob esse fundamento foi editada a Norma de Procedimento Técnico nº 21 – NPT-21, vigente desde 08 de outubro de 2014, sob autoria e responsabilidade do Corpo de Bombeiros do Paraná, a qual tem como objetivo:

Estabelecer critérios para proteção contra incêndio em edificações e áreas de risco por meio de extintores de incêndio (portáteis ou sobrerrodas), para o combate a princípios de incêndios, atendendo às exigências do Código de Segurança Contra Incêndios e Pânico do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Paraná. (CORPO DE BOMBEIROS PARANÁ, 2014, p. 1)

Verifica-se assim que a referida norma busca pormenorizar o uso dos extintores de incêndio em edificações e áreas de risco (com exceção das de uso residencial unifamiliar), apresentando definições e procedimentos em consonância com o determinado pelo Código de Segurança Contra Incêndios e Pânico (CORPO DE BOMBEIROS PARANÁ, 2017) do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Paraná.

A referida norma apresenta algumas regras quanto ao uso dos extintores, como, por exemplo, a obrigatoriedade de se instalado um extintor em até 5 (cinco) metros da entrada principal do prédio e das escadas; o dever de existir, independentemente dos demais cálculos de dimensionamento, extintores na casa de caldeira, de bomba, de força elétrica, de máquinas, entre outros locais, devendo ser respeitada as NPTs pertinentes a casos específicos; bem como outras regras. (CORPO DE BOMBEIROS PARANÁ, 2014, p. 3 e 4)

Mais precisamente quanto às obras multifamiliar, há os itens 5.2.1.5; 5.2.1.5.1 e o 5.2.1.6, os quais esclarecem:

**5.2.1.5** Cada pavimento deve possuir, no mínimo, duas unidades extintoras, sendo uma para incêndio classe A e outra para incêndio

classe B e C. É permitida a instalação de duas unidades extintoras iguais de pó ABC.

**5.2.1.5.1** O extintor de pó ABC poderá substituir qualquer tipo de extintor de classes específicas A, B e C dentro de uma edificação ou área de risco.

**5.2.1.6** É permitida a instalação de uma única unidade extintora de pó ABC em edificações, mezaninos e pavimentos com área construída de até 100m<sup>2</sup>. (CORPO DE BOMBEIROS PARANÁ, 2014, p. 3)

Deste modo, vislumbra-se que cada pavimento deverá conter dois extintores, sendo um para incêndio classe A e outro classe BC, ou dois ABC, podendo o extintor ABC substituir qualquer um de outra classe, bem como se a edificação contiver no máximo cem metros quadrados, pode-se utilizar apenas um equipamento classe ABC, apresentando assim a exceção a regra de existir (dois) extintores, como sendo a quantidade de área construída.

Essa quantidade leva em consideração a capacidade de extintora, para a qual o item 5.1.1 apresenta os índices mínimos para cada tipo de extintor, juntamente com sua capacidade extintora que comporta uma unidade extintora, conforme segue:

**5.1.1** A capacidade extintora mínima de cada tipo de extintor portátil, para que se constitua uma unidade extintora, deve ser:

- a)** carga d'água: extintor com capacidade extintora de, no mínimo, 2-A;
- b)** carga de espuma mecânica: extintor com capacidade extintora de no mínimo 2-A : 10-B;
- c)** carga de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>): extintor com capacidade extintora de no mínimo 5-B:C;
- d)** carga de pó BC: extintor com capacidade extintora de no mínimo 20-B:C;
- e)** carga de pó ABC – extintor com capacidade extintora de no mínimo 2-A : 20-B:C;
- f)** carga de halogenado: extintor com capacidade extintora de no mínimo 5-B:C. (CORPO DE BOMBEIROS PARANÁ, 2014, p. 2)

Percebe-se assim que ao exigir um extintor de incêndio classe A e outro classe BC, na verdade está sendo solicitado um extintor com capacidade extintora 2-A e um 20-B:C, no mínimo, enquanto que os extintores ABC possuem capacidade extintora 2-A, 20-B:C.

Portanto, o emprego de extintores de incêndio classe ABC corresponde à mesma capacidade extintora dos dois outros extintores em um único equipamento.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Diante da dogmática pré-estabelecida para esse trabalho, torna-se de suma importância o conhecimento acerca dos métodos e técnicas de pesquisa que sendo utilizados de forma correta coadunam em uma estrutura metodológica capaz de satisfazer os anseios da pesquisa.

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

Nessa seara, Cervo e Bervian (2002, p. 23) ao tratar sobre o tema lecionam que método de pesquisa corresponde:

Em seu sentido mais geral, o método é a ordem que se deve impor aos diferentes processos necessários para atingir um certo fim ou um resultado desejado. Nas ciências entende-se por método o conjunto de processos empregado na investigação e na demonstração da verdade. (CERVO; BERVIAN, 2002, p. 23)

Nota-se que o método de pesquisa é o procedimento pelo qual o pesquisador organiza sequencialmente os diferentes processos necessários para alcançar os objetivos traçados para o trabalho, de forma que sua investigação consiga demonstrar a verdade.

Marconi e Lakatos (2009, p. 86) tratando acerca do método de pesquisa indicam a existência de diferentes métodos, onde para o presente trabalho aquele que melhor o representa corresponde ao método científico indutivo, que é “um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas”.

Vislumbra-se que a indução corresponde ao processo científico realizado pelo pesquisador que partindo de dados particulares, apresenta uma verdade ou conclusão geral.

### 3.2 DO PONTO DE VISTA DE FORMA DE ABORDAGEM AO PROBLEMA

A forma de abordagem ao problema pode ser classificada como qualitativa e quantitativa.

Nesse intuito, Severino (2007, p. 72) explica acerca das pesquisas qualitativas que:

As pesquisas qualitativas são exploratórias, ou seja, estimulam os entrevistados a pensarem livremente sobre algum tema, objeto ou conceito. Elas fazem emergir aspectos subjetivos e atingem motivações não explícitas, ou mesmo conscientes, de maneira espontânea. São usadas quando se busca percepções e entendimento sobre a natureza geral de uma questão, abrindo espaço para a interpretação. Parte de questionamentos. (SEVERINO, 2007, p. 72)

Compreende-se com a assertiva do autor que as pesquisas qualitativas são exploratórias, já que inspiram o pesquisador a pensar livremente, visando atingir entendimentos concretos, de forma espontânea através da interpretação. Já a pesquisa quantitativa realiza a análise estatística da mensuração de variáveis e suas relações.

Como a pesquisa tem como objeto estudar a norma aplicada ao dimensionamento de extintores em edificações multifamiliares, foi realizado a interpretação dos resultados por meio do levantamento da legislação aplicada, estabelecendo o conhecimento de qual tipo de extintor é recomendado para cada situação, classificando-se como uma pesquisa qualitativa. A quantitativa foi utilizada na análise do custo benefício da instalação de uma unidade classe ABC em substituição a atual (com dois extintores, um classe A e outro classe B:C), já existente através da análise de um projeto.

### 3.3 DO PONTO DE VISTA DOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Gil (2010) classifica as pesquisas a partir dos procedimentos técnicos empregados como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, levantamento, estudo de caso, pesquisa ação e pesquisa participante.



Em virtude de o presente trabalho abordar um estudo de caso e tratar de assuntos bibliográficos, Marconi e Lakatos (2009, p. 185) esclarecem sobre esse assunto que:

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc., até meios de comunicações orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas. (MARCONI; LAKATOS, p. 185)

Constata-se assim que a pesquisa bibliográfica corresponde a uma ferramenta de excepcional utilidade, vez que permite a análise de toda bibliografia já tornada pública sobre o assunto, independentemente da maneira pela qual foi confeccionada (escrito, dito ou filmado).

Já o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos” (GIL, 2010, p. 37).

O levantamento bibliográfico foi utilizado por meio da verificação do atual estado da arte que envolve os princípios de combate a incêndio, assim como a legislação aplicada para o dimensionamento de extintores para uma edificação. Sendo que o estudo de caso, por ser aplicado e analisado uma edificação já existente, onde coletou-se e analisou-se o Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP), de uma edificação multifamiliar.

Cabe ressaltar que para a persecução do presente trabalho, foi conversado, de modo informal, com o representante do Corpo de Bombeiros situado no local de estudo sobre a possibilidade de mudança de dois extintores de incêndios de classe A e BC por um único equipamento de classe ABC, recebendo como resposta a possibilidade, desde que permaneça a mesma capacidade extintora.

A partir dessa possibilidade, iniciou-se um levantamento de viabilidade econômica para verificar o custo/benefício para a presente troca, apresentando valores trabalhados por empresas do ramo.

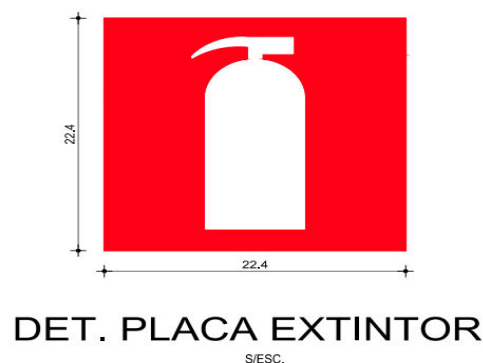
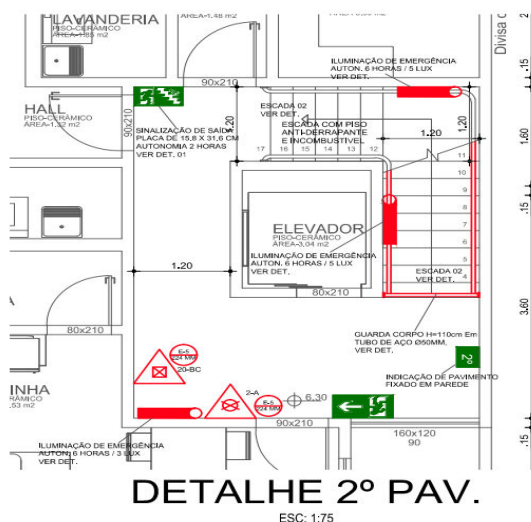
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme exposto no referencial teórico, um único extintor de incêndio ABC possui capacidade extintora de 2-A e 20-B:C, sendo capaz de ser empregado para a extinção de um princípio de incêndio em uma edificação multifamiliar existente, que atualmente possui como exigência por pavimento o emprego de um classe A e outro classe BC, conforme requisitados pela NPT-21 como mínimo a ser empregado. O qual se pode observar nas figuras a seguir que apresentam parte do Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) da edificação analisada, sendo que no projeto os extintores estão dispostos conforme pode-se ver na simbologia (Figura 1):



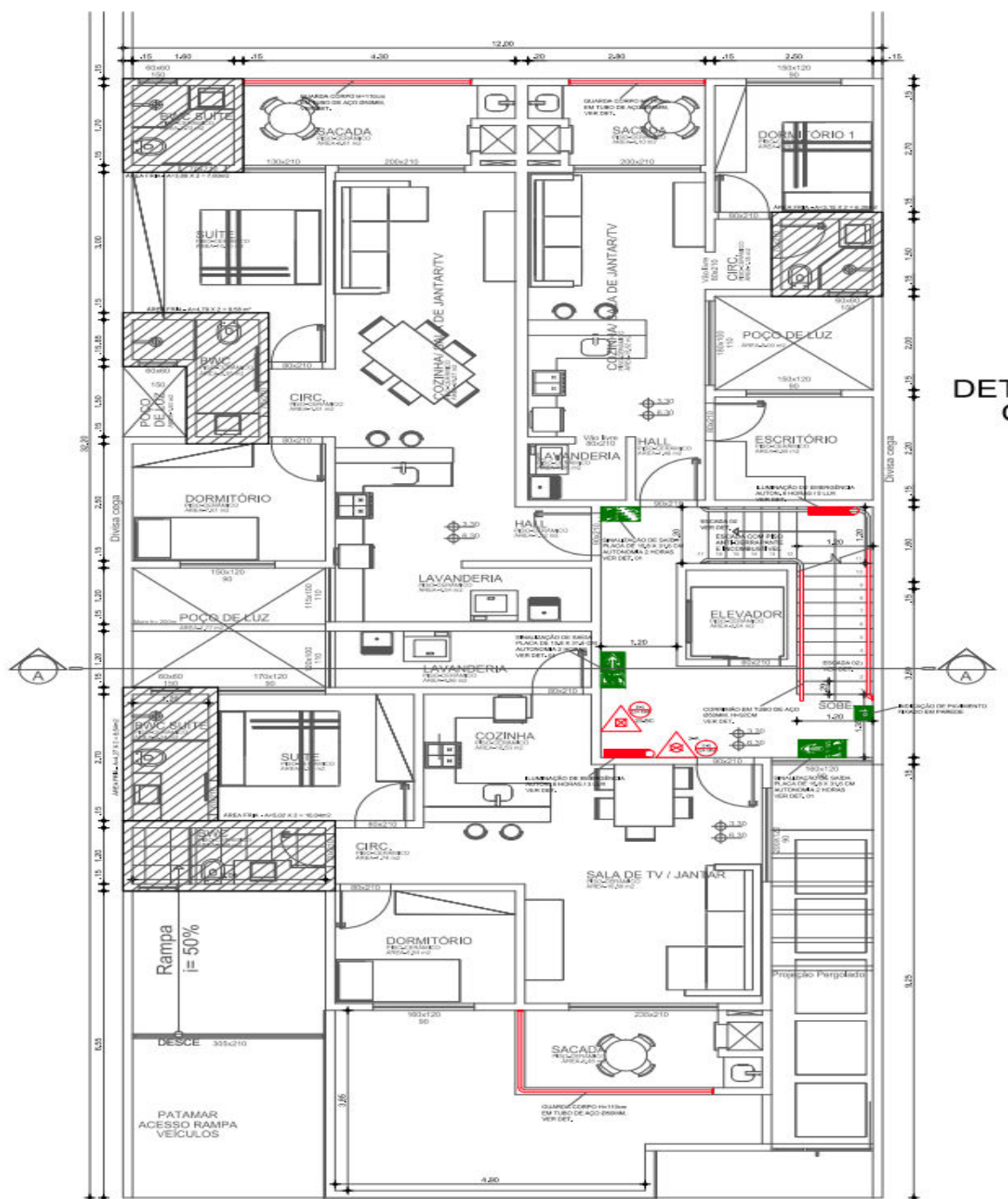
**Figura 1 – Simbologia do projeto**

Fonte: Adaptado do projeto analisado, o autor.



**Figura 2 – detalhes do 2º Pavimento do edifício**  
Fonte: Adaptado do projeto analisado, o autor

Na Figura2 pode-se ver a representação do 2º (segundo) pavimento de um edifício multifamiliar, correspondendo em sua maioria na área de serviço, local em que encontra-se disposto dois extintores de incêndio, um classe A e outro classe BC.

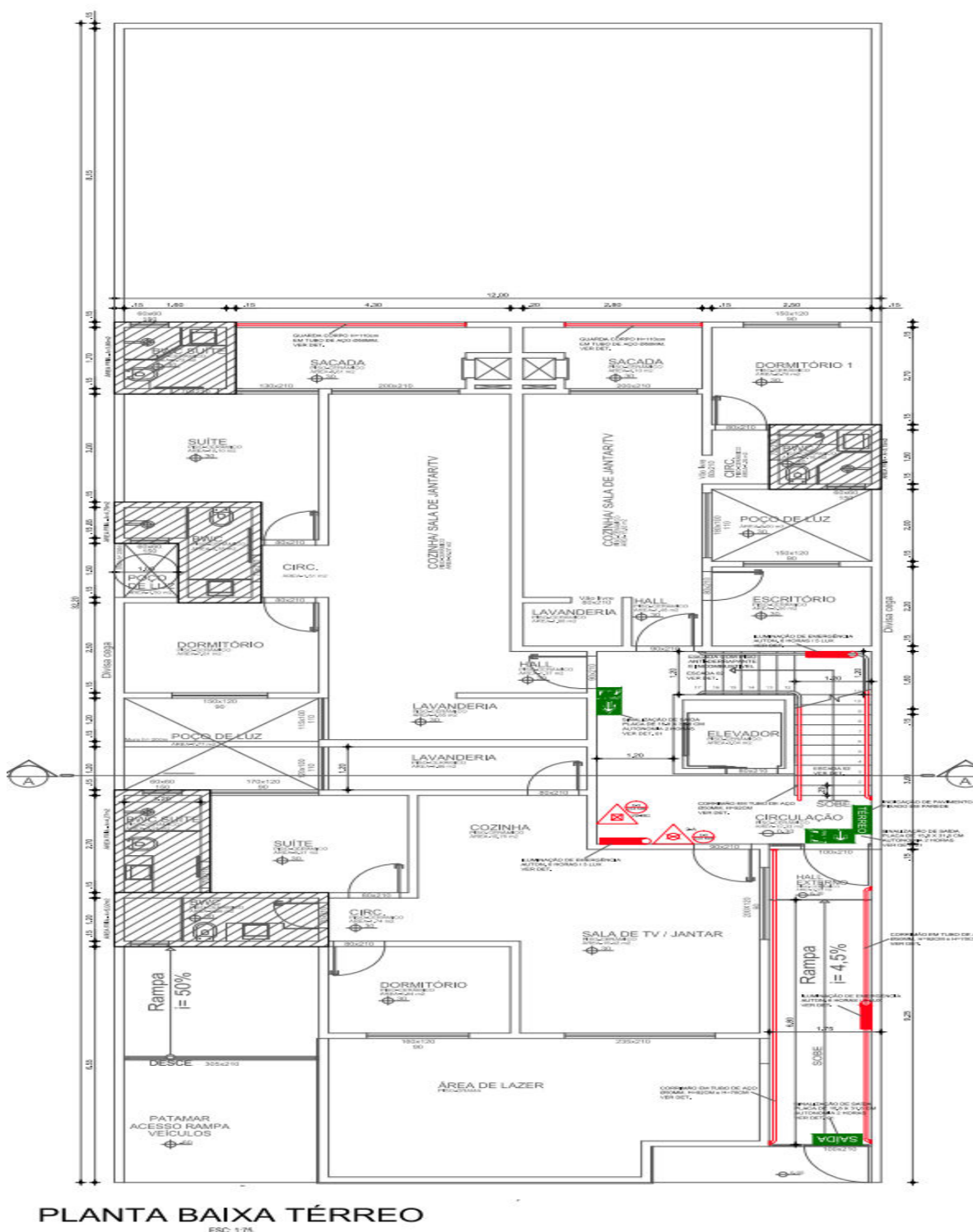


PLANTA BAIXA 1º e 2º PAV.

ESC: 1:75

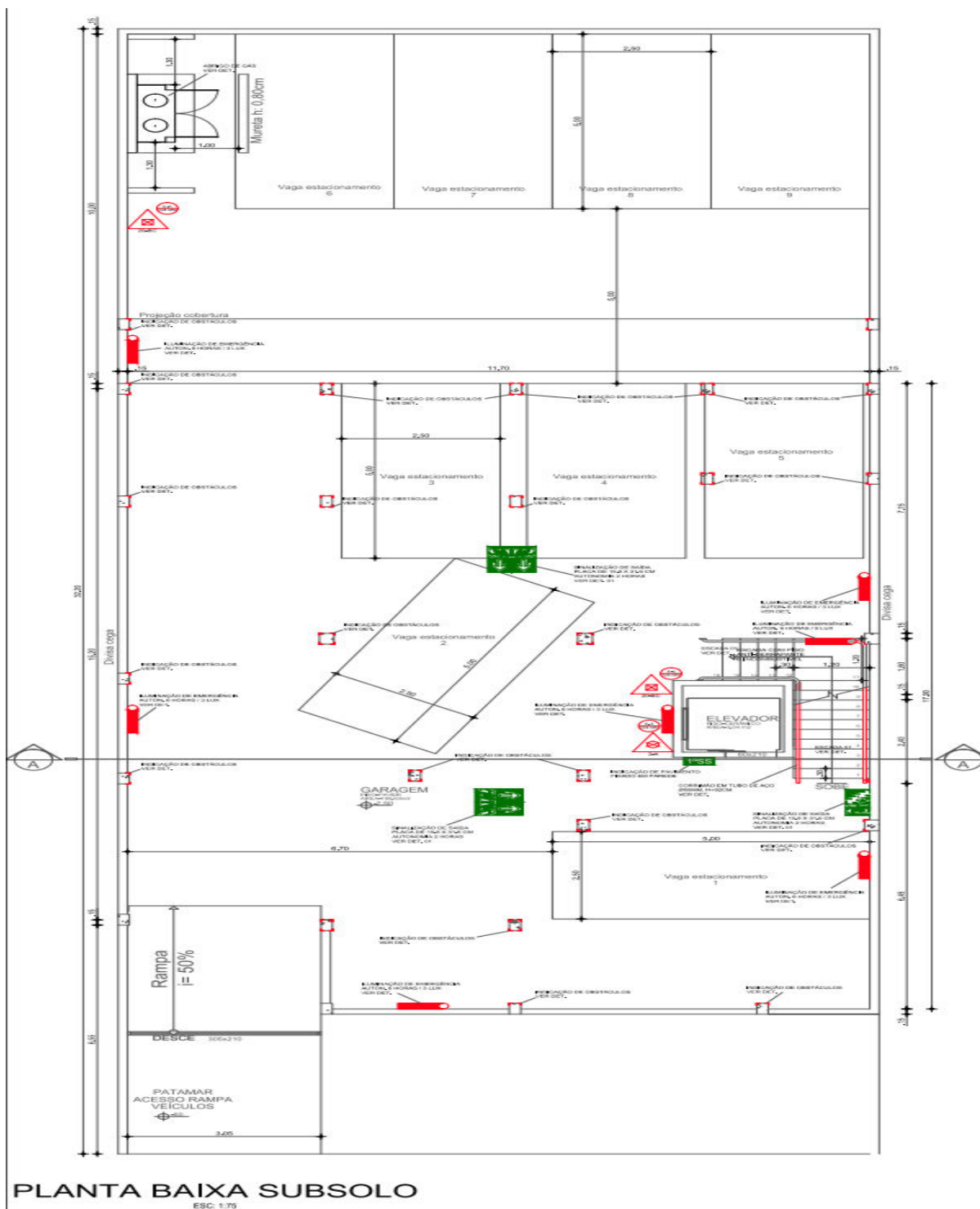
Figura 3 – detalhes do 1º pavimento do edifício  
Fonte: Adaptado do projeto analisado, o autor.

Na Figura 3 pode-se constatar a planta baixa do 1º (primeiro) pavimento do edifício em análise, correspondendo a área domiciliar, local em que deve ser instalado dois extintores de incêndio na área comum, respeitando a norma técnica em vigor.



**Figura 4 – Detalhes do Térreo do Edifício**  
Fonte: Adaptado do projeto analisado, o autor.

Na planta baixa do térreo do edifício (Figura 4), para o qual é empregado em sua estrutura (no Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico) dois extintores de incêndio, um classe A e outro classe BC.



**Figura 5 – detalhes do subsolo do edifício**  
Fonte: Adaptado do projeto analisado, o autor.

Na Figura 5 vê-se a representação da planta baixa do subsolo do edifício, trazendo uma peculiaridade dentre os outros pavimentos vez que, nos demais foram utilizados apenas dois extintores de incêndio, conforme a legislação em vigor, enquanto que nesse há três desses equipamentos. Isso se deve diante da normativa

atinente a local com botijões de gás, que determinam regras próprias, não sendo tratado no presente trabalho, motivo pelo qual deve ser desconsiderado o terceiro extintor.

Tendo por base as regras quanto ao emprego dos extintores, bem como o projeto apresentado, passa-se a verificar a questão econômica para a formulação do sistema de proteção por extintores em edifícios multifamiliar. Assim, em busca junto à sites especializados no ramo, constam-se os valores para os extintores de incêndio conforme pode ser visto na Tabela 4:

**TABELA 4 - Valores de Extintores de Incêndio – Empresa 1**

<b>Descrição do produto</b>	<b>Capacidade extintora</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>Extintor de incêndio classe A</b> <b>Água – 10 litros</b>	2-A	<b>98,18</b>
<b>Extintor de incêndio classe BC</b> <b>Dióxido de carbono – 4 Kg</b>	5-B:C	<b>421,26</b>
<b>Extintor de incêndio classe AB</b> <b>Espuma mecânica – 10 litros</b>	2-A: 10B	<b>447,48</b>
<b>Extintor de incêndio classe BC</b> <b>Pó químico seco – 4 Kg</b>	20-B:C	<b>98,18</b>
<b>Extintor de incêndio classe ABC</b> <b>Fosfato monoamônico-ABC – 2,5 Kg</b>	2-A: 20-B:C	<b>138,06</b>
<b>Extintor de incêndio classe BC</b> <b>Gás halogenado “Fe-36” – 2.5 Kg</b>	5-B:C	<b>2.791,10</b>

Fonte: Empresa analisada, 2018.

Nota-se que para a construção de um sistema de proteção contra incêndio utilizando extintores de incêndio, em consonância com a NPT-21, gastar-se-ia o valor de R\$ 196,36 (cento e noventa e seis reais com trinta e seis centavos) para a aquisição de um extintor de incêndio classe A e outro BC (com pó químico), dos mais baratos. Caso a composição fosse com um extintor de incêndio BC de dióxido de carbono, o montante seria R\$ 519,44 (quinhentos e dezenove reais com quarenta e quatro centavos).

Em contrapartida um extintor de incêndio com carga de pó ABC corresponde a R\$ 138,06 (cento e trinta e oito reais com seis centavos), representando aproximadamente 30% (trinta por cento) mais barato que a primeira combinação e 73% (setenta e três por cento) em relação à segunda, tendo a mesma capacidade extintora.

Verificando-se empresas da região oeste do Paraná, devido a análise se pautar em um projeto pré-existente, realizou-se o mesmo levantamento em uma empresa localizada na região, aqui tratada como empresa 2, a qual trabalha com uma tabela de preços (Tabela 5) cujos valores correspondem aos meses de agosto e setembro de 2018:

**TABELA 5 - Valores de Extintores de Incêndio – Empresa 2**

<b>Descrição do produto</b>	<b>Capacidade extintora</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>Extintor de incêndio classe A</b> Água – 10 litros	2-A	<b>90,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe BC</b> Dióxido de carbono – 4 Kg	5-B:C	<b>340,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe AB</b> Espuma mecânica – 10 litros	2-A: 10B	<b>450,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe BC</b> Pó químico seco – 4 Kg	20-B:C	<b>90,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe ABC</b> Fosfato monoamônico-ABC – 2,5 Kg	2-A: 20-B:C	<b>105,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe BC</b> Gás halogenado “Fe-36” – 2.5 Kg	5-B:C	<b>Não há<sup>4</sup></b>

Fonte: Empresa analisada, 2018.

Realizando a comparação de valores dos extintores de incêndio para a Empresa 2, nota-se que, em suma, existe um barateamento, diminuindo o montante para R\$ 180,00 (cento e oitenta reais) na combinação de dois extintores de incêndio um classe A e outro BC (mais barato). Já se a combinação for com um extintor de

<sup>4</sup> Em conversa telefônica com a empresa 2 foi relatado que nenhuma empresa da região é qualificada para trabalhar com o produto Fosfato Monoamônico, tanto para venda, quanto para recarga.

incêndio BC de dióxido de carbono, passasse o valor para R\$ 430,00 (quatrocentos e trinta reais).

Esses valores quando contrapostos com o do extintor de incêndio classe ABC trabalhado pela Empresa (R\$ 105,00), representa aproximadamente 41% (quarenta e um por cento) de economia para a primeira combinação e 75% (setenta e cinco por cento) para a segunda, no caso de aquisição de um único extintor de incêndio ABC.

Não obstante, a Empresa 2 labora ainda com o sistema de recarga de extintores de incêndio, promovendo os valores nas recargas conforme podem ser visto na Tabela 6:

**TABELA 6 - Valores de recarga de Extintores de Incêndio – Empresa 2**

<b>Descrição do produto</b>	<b>Capacidade extintora</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>Extintor de incêndio classe A</b> <b>Água – 10 litros</b>	2-A	<b>30,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe BC</b> <b>Dióxido de carbono – 4 Kg</b>	5-B:C	<b>45,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe AB</b> <b>Espuma mecânica – 10 litros</b>	2-A: 10B	<b>100,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe BC</b> <b>Pó químico seco – 4 Kg</b>	20-B:C	<b>30,00</b>
<b>Extintor de incêndio classe ABC</b> <b>Fosfato monoamônico-ABC – 2,5 Kg</b>	2-A: 20-B:C	<b>45,00</b>

Fonte: Empresa analisada, 2018.

No tocante a recarga, portanto, utilizando-se os mesmos critérios de combinações acima descritos, tem-se: 1º combinação – R\$ 60,00 (sessenta reais); 2º combinação – R\$ 75,00 (setenta e cinco reais), enquanto que o extintor de incêndio de classe ABC tem valor de R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais) a sua recarga. Dessa forma, mesmo para na recarga, a utilização de um único extintor de classe ABC geraria uma economia de 25% (vinte e cinco por cento) frente à primeira combinação e 40% (quarenta por cento) para a segunda, sabendo-se que a recarga deve ser realizada anualmente para todos os tipos de extintores analisados.



Compreende-se assim com isso que o emprego de extintores de incêndio de classe ABC como único sistema de controle de chamas corresponde um barateamento nos custos durante a construção da edificação, tendo em vista que o emprego de um único equipamento possui capacidade extintora de outros dois que atendem apenas as classes A e BC em separado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na dogmática apresentada por este Trabalho de Pesquisa fundada na produção de uma análise da viabilidade econômica de alteração das normas acerca do sistema de proteção por extintores de incêndio em obras multifamiliares, constatou-se dentre outras coisas: a necessidade de entender o fogo, os extintores e a legislação brasileira.

Nesse intuito, estudando o tema fogo, constatou-se possuir alguns estágios de calor, sendo eles: o incipiente, de abrasamento, de chamas e de calor, sendo o mais aconselhável e que ocasionará um melhor resultado de aplicação dos extintores o estágio incipiente.

Observou-se que o fogo possui elementos formadores, alguns dizendo ser apenas três e outros dizendo ser quatro, sendo eles: combustível, comburente e calor, bem como para os adeptos da teoria com quatro elementos, também chamada de tetraedro do fogo, a reação em cadeia.

No tocante ao combustível, verificou-se que se trata de todo o material (sólido, líquido ou gasoso) que exposto a níveis de energia gera a chama, sendo a sua matéria-prima.

Como exemplo de combustíveis tem-se: a madeira, o papel, os cereais, o algodão, como sólidos; a gasolina, o álcool, a acetona, como líquidos; por fim temos o gás metano, etano, butano, propano, propileno, cloreto de metila, como exemplos de combustíveis gasosos.

O elemento comburente corresponde ao agente gasoso que em contato com o gás produzido na queima dos combustíveis, produz um gás inflamável que ao contato com o calor produz o fogo. Na maioria das vezes o comburente é o oxigênio, mas pode ser também o hidrogênio, o lítio, o sódio, potássio, magnésio, entre outros.

Observou-se que o calor, tecnicamente, corresponde à energia que se transfere de um sistema para outro, devido à variação da temperatura, sendo o elemento que inicia as chamas.

Para os autores que consideram a reação em cadeia um elemento, explicam que esse elemento corresponde ao aquecimento de uma molécula que entra em combustão, fazendo com que as moléculas vizinhas também entrem e assim sucessivamente, até todo o material seja consumido pelo fogo. É por esse motivo

que a reação em cadeia acaba por não ser aceita como elemento por alguns, vez que corresponde ao resultado da interação entre os demais elementos.

Vislumbrou-se que para extinguir um incêndio há métodos próprios, os quais são empregados nos elementos do fogo. Quando o foco é o combustível, o método de extinção é o isolamento (elimina o combustível da reação); em sendo o comburente, o método é o abafamento (retira o oxigênio ou outro comburente); para o calor, o método é o resfriamento; e, para a reação em cadeia, é a extinção química (realiza a quebra da reação em cadeia, formando radicais livres que se misturam com o vapor do material, criando uma mistura não-inflamável).

Concluiu-se o tema sobre o fogo verificando a sua classificação em classes, onde a classe A representa o fogo em combustíveis sólidos, que deixa cinzas e carvão; a classe B corresponde às chamas em líquidos ou gases inflamáveis e não deixa resíduos; a classe C é proveniente de incêndios em equipamentos eletrificados; a classe D resulta da queima de metais de combustão rápida, apresentando calor extremo e luz brilhante; a classe K decorre das chamas em gorduras, banhas e óleos, quando no cozimento de alimentos; e, a classe E caracteriza-se pela queima de material radioativo e químico de grandes proporções.

Passou-se a estudar os extintores propriamente dito, passando a compreender que trata-se de um equipamento que combate princípios de incêndio, devido a existência de pequenas quantidades de agentes extintores em seu interior.

Em relação à história desse objeto, não conseguiu apontar um marco preciso de seu surgimento, já que autores consideravam o uso de bombas manuais ou mesmo a corrente humana que transportava baldes de água até as chamas como exemplos de extintores.

No decorrer da humanidade tiveram outros objetos que possuíam o mesmo objetivo de apagar as chamas, passando pela seringa metálica do séc. XV, o recipiente de ferro com gargalo curvo do séc. XVI, as granas de solução salina de 1734, até aquele objeto mais similar e considerado pela maioria como o precursor dos extintores portáteis, o recipiente de cobre com solução de carbonato de potássio e ar comprimido de George William Manby de 1813.

Conforme se verificou, os extintores de incêndio possuem em seu interior agentes extintores, os quais são substâncias encontradas na natureza ou sintetizadas pelo homem. São agentes extintores: a água, os pós-químicos (bicarbonato de sódio, cloreto de potássio, bicarbonato de potássio, fosfato de

amônia, etc), a espuma aquosa ou mecânica, gás carbônico, nitrogênio, argônio, compostos halogenados (flúor, cloro, bromo, etc), bem como agentes improvisados (terra, areia, cal, etc).

Outrossim, os extintores de incêndio possuem normatização da ABNT para garantir características como qualidade, segurança, eficiência e confiabilidade, devendo possuir uma duração de descarga, forma de descarga e operacionalidade de acordo com a normativa.

Alem disso, cada extintor a depender do agente extintor e do seu volume consegue extinguir um determinado princípio de incêndio, sendo normatizada a capacidade de extinção em graus, motivo que a NPT n° 021 ao tratar do sistema de proteção contra incêndios em edifícios multifamiliares determina o uso de um extintor classe A de grau 2-A e um extintor classe BC com grau 5B:C (halogenado ou CO<sub>2</sub>) ou 20B:C (pó) .

Nessa senda, compreendeu-se que o primeiro extintor pode ser um extintor com água, desde que tenha de 6 a 10 litros, um de espuma mecânica com 6 (seis) a 10 (dez) litros, um halogenado com mais de 6 (seis) quilos ou um de pó ABC de 2 (dois) a 4 (quatro) quilos, mas que apague unicamente a classe A é o de água, pois os demais podem ser usados em incêndios de outras classes.

Já para o segundo extintor pode ser empregado apenas o extintor halogenado de 2 (dois) a 3 (três) quilos; o de pó com 3 (três) a 6 (seis) quilos, e o de dióxido de carbono de 4 (quatro) a 6 (seis) litros, no mínimo.

Por fim, constatou-se que caso seja empregado um extintor de incêndio do tipo ABC, acaba por possuir a mesma capacidade extintora que 2 (dois) extintores (um classe A e outro classe BC), sendo pago aproximadamente o mesmo valor do preço de aquisição de somente um extintor de classe A, gerando economia sem perder a funcionalidade e objetividade do equipamento.

Vislumbrou-se que essa análise de melhor opção na aquisição dos extintores de incêndio, permanece mesmo no caso de recarga desses equipamentos, tendo em vista que os valores para a recarga do extintor de incêndio de classe ABC possui ínfima diferente para o extintor de classe A, lembrando que para as combinações ainda deve ser recarregado o segundo extintor de classe B:C. sendo que a utilização de um extintor de classe ABC, aumenta a segurança do usuário em uma situação de um princípio de incêndio (em obras multifamiliares), o qual não correria o risco de utilizar um extintor em uma classe não recomendada,

exemplo: utilizar um extintor de Água (classe A) em um princípio de incêndio de uma panela com óleo (classe B ou classe K – caso siga o entendimento de Simiano e Baumel).

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Importância/benefícios**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/importancia-beneficios>>. Acesso em: 02 ago. 2018

\_\_\_\_\_. **NBR 12693**: sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro. 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15808**: extintores de incêndio portáteis. Rio de Janeiro. 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 15809**: extintores de incêndio sobre rodas. Rio de Janeiro. 2017.

BELTRAMI, Monica; STUMM, Silvana Bastos. **Controle de riscos e sinistros**. Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil. Instituto Federal do Paraná – educação a distância. 2012. 171 f. Disponível em: <<http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20DO%20TRABALHO/M%C3%B3dulo%20II/Livro%20Controle%20de%20Riscos%20e%20Sinistros.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

BONA, Fabiano Dalla; KLEIN, Adriano Iozzi. Editorial. **Revista Italianistica XXXI**. 2016. USP – Universidade de São Paulo – Revistas. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/italianistica/article/view/124985/122105>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

BONITESE, Karina Venâncio. **Segurança contra incêndio em edifício habitacional de baixo custo estruturado em aço**. 2007. 253 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais. 2007. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ISMS-7EUP5B/disserta\\_\\_okarina2007.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ISMS-7EUP5B/disserta__okarina2007.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 14 jun. 2019.

BRASIL. Portaria n° 343, de 22 de julho de 2014. **Inmetro** – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002140.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2018.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndio nas edificações** – hidrantes, mangotinhos e chuveiros automáticos. 3ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

CAMILLO JUNIOR, Abel Batista. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. 15ª ed. São Paulo: Senac, 2013.

CARVALHO, Ricardo V. Távora G. de. *et al.* Manual básico de combate a incêndio – modulo 1 – comportamento o fogo. **Corpo de Bombeiros Militar de Roraima - Manuais**. Disponível em:  
<[http://www.bombeiros.rr.gov.br/down/DEIOP/INCENDIO/MCI\\_Mod1\\_Comportament o\\_do\\_fogo.pdf](http://www.bombeiros.rr.gov.br/down/DEIOP/INCENDIO/MCI_Mod1_Comportament_o_do_fogo.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2018.

CERVO, Luiz Amado; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Instrução Técnica n° 02/2018 – conceitos básicos de segurança contra incêndio. **Corpo de bombeiros – Polícia Militar do estado de São Paulo**. Disponível em:  
<[http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/dsci\\_publicacoes2/\\_lib/file/doc/it\\_02\\_2018.pdf](http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/dsci_publicacoes2/_lib/file/doc/it_02_2018.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2018.

CORPO DE BOMBEIROS PARANÁ. **Norma de Procedimento Técnico 021 – sistema de proteção por extintores de incêndio**. 2014. 5 f. Corpo de Bombeiros Paraná. Disponível em:  
<[http://www.bombeiros.pr.gov.br/arquivos/File/CSCIP2015/NPT\\_021.pdf](http://www.bombeiros.pr.gov.br/arquivos/File/CSCIP2015/NPT_021.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2018.

\_\_\_\_\_. **Código de segurança contra incêndio e pânico – CSCIP**. 2017. 59 f. Corpo de Bombeiros Paraná. Disponível em:  
<<http://www.bombeiros.pr.gov.br/arquivos/File/bombeiros/B7/CSCIPATUAL2017.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO USO DE IMÓVEL – CONTRU. Manual de prevenção de combate à incêndio (cartilha orientativa). **Segurança e trabalho online**. Disponível em:  
<<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/prevencao-incendios-manual.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

DOMINGOS, Mateus. Você sabe quem inventou os extintores de incêndio?. **Mateus Domingos – engenheiro civil**. Disponível em:  
<<http://empresasvda.wixsite.com/site/single-post/2016/06/12/Voc%C3%AA-sabe-quem-inventou-os-extintores-de-inc%C3%AAndio>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

EXTINTOR água A portátil 10 litros validade 1 ano 2A EN001. **Grupo Aerotex.** Disponível em: <<http://www.aerotextintores.com.br/agua-pressurizada-classe-a/591-extintor-agua-a-portatil-10-litros-validade-1-ano-2a-en001>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

EXTINTOR CO<sup>2</sup> BC portátil validade 1 ano 5BC EN018. **Grupo Aerotex.** Disponível em: <<http://www.aerotextintores.com.br/gas-carbonico-co2-classe-bc/207-extintor-co-bc-portatil-4kg-validade-1-ano-5bc-en018>>. Acesso em: 25 ago 2018.

EXTINTOR espuma mecânica AB portátil 10 litros validade 1 ano 2A 10B EN003. **Grupo Aerotex.** Disponível em: <<http://www.aerotextintores.com.br/espuma-mecanica-classe-ab/216-extintor-espuma-mecanica-ab-portatil-10-litros-validade-1-ano-2a-10b-en003>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

EXTINTOR gás FE 36 2,5Kg validade 5 ano 5BC alternativa ambientalmente eficaz ao Halon Aço carbono EN47. **Grupo Aerotex.** Disponível em: <<http://www.aerotextintores.com.br/gas-fe-36-eficaz-ao-halon/693-extintor-gas-fe-36-25-kg-validade-5-anos-5-bc-alternativa-ambientalmente-eficaz-ao-halon-aco-carbono-en047>>. Acesso em: 25 ago 2018.

EXTINTOR pó ABC smart portátil 2,5Kg validade 5 anos 2A 20BC EA002 – incluso suporte de parede. **Grupo Aerotex.** Disponível em: <<http://www.aerotextintores.com.br/po-quimico-classe-abc-05-anos-de-garantia/1596-extintor-po-abc-smart-portatil-25kg-validade-05-anos-2a-20bc-ea002-incluso-suporte-de-parede>>. Acesso em: 25 ago 2018.

EXTINTOR pó químico BC portátil 4Kg validade 1 ano 20BC EN005. **Grupo Aerotex.** Disponível em: <<http://www.aerotextintores.com.br/po-quimico-classe-bc/194-extintor-po-quimico-bc-portatil-4kg-validade-1-ano-20bc-en005>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

FLORES, Bráulio Cançado; ORNELAS, Éliton Ataíde; DIAS, Eduardo. Fundamentos de combate a incêndio – manual de bombeiros - 1º edição, 2016. p. 20. **Bombeiros Goiás.** Disponível em: <<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/cbmgo-1aedicao-20160921.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

GALVÃO, Leovando. Quase [tudo] sobre extintores de incêndio. **Extingue incêndio.** Disponível em: <<http://www.extingueincendio.com.br/extintores-de-incendio/>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5ª ed. São Paulo: Atlas S.A, 2010.



GOMES, Taís. **Projeto de prevenção e combate à incêndio**. 2014. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria. 2014. Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2014/TCC\\_TAIS\\_GOMES.pdf](http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_TAIS_GOMES.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009. p. 86.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. NR 23 – Proteção contra incêndios. **Ministério do Trabalho – normas regulamentadoras (português)**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR23.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

SEITO, Alexandre Itiu (coord); *et al.* **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23ª ed. São Paulo: Cortez, 2007. p. 72.

SIMIANO, Lucas Frates; BAUMEL, Luiz Silva. Manual de prevenção e combate a princípios de incêndio. **Secretaria da educação do estado do Paraná – dia a dia educação**. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2015/cursobrigada/mo\\_dulo6\\_combateincendios.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2015/cursobrigada/mo_dulo6_combateincendios.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2018.