



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL

CRISTIANO REGINALDO DIAS

ANÁLISE SISTÊMICA DE INCÊNDIOS OCORRIDOS NAS INDÚSTRIAS DO
SETOR MOVELEIRO NO MUNICÍPIO DE UBÁ-MG

UBÁ – MG

2018

CRISTIANO REGINALDO DIAS

**ANÁLISE SISTÊMICA DE INCÊNDIOS OCORRIDOS NAS INDÚSTRIAS DO
SETOR MOVELEIRO NO MUNICÍPIO DE UBÁ-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Civil, da Faculdade Presidente
Antônio Carlos de Ubá/MG, como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. Ms. Liliane Souza Oliveira
Moni

UBÁ – MG

2018

RESUMO

Os incêndios ocorridos no Brasil mostraram ao longo dos anos que podem ser devastadores, provocando destruição, grandes perdas materiais e, até mesmo, a morte de centenas de pessoas. Nesse contexto, estão inseridas as indústrias moveleiras do município de Ubá/MG que, pela própria natureza da atividade, estão muito propícias a sinistros com fogo. Portanto, neste trabalho é apresentada uma análise das principais causas de incêndios ocorridos nas indústrias de móveis da cidade. O estudo é baseado em dados extraídos do Sistema Integrado de Defesa Social, através de ocorrências registradas pelo Corpo de Bombeiros Militar. O presente trabalho tem por objetivo subsidiar profissionais de engenharia e arquitetura na elaboração de projetos de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico com maior efetividade. Além disso, pôde-se observar que as indústrias de móveis de Ubá, em sua grande maioria, não possuem dispositivos adequados ou suficientes para resguardar a segurança dos usuários com a prevenção e o combate a incêndios.

Palavras-chave: Incêndios. Sinistros. Prevenção. Indústrias moveleiras.

ABSTRACT

The fires occurred in Brazil have been showing over the years that they can be devastating, causing destruction, great material losses and even the deaths of hundreds of people. In this context, the furniture industries of the municipality of Uba/MG are inserted, which by the very nature of the activity, are very conducive to accidents with fire. Therefore, an analysis of the main causes of fires that occurred in the furniture industries of the city is presented. The study is based on data extracted from the Integrated System of Social Defense, through events recorded by the Military Fire Brigade. The objective of this search is to subsidize engineering and architectural professionals in the elaboration of Fire and Panic Prevention and Combat projects with greater effectiveness. However, it was observed that the furniture industries of Uba, in the great majority, do not have adequate or sufficient devices to protect the safety of users with the prevention and firefighting.

Keywords: Fires. Losses. Prevention. Furniture industries.

1 INTRODUÇÃO

O fogo foi descoberto nos primórdios das civilizações, há milhares de anos. Segundo estudiosos, o homem primitivo conheceu as chamas por meio de incêndios naturais, causados por raios ou vulcões em erupção. O *Homo erectus* se destacou dos demais hominídeos por ser o primeiro a controlar e dominar o fogo. Provavelmente, o homem das cavernas tornou possível esse fenômeno incrível, por meio do atrito entre duas pedras, chocando-as uma contra a outra, próximo a algum material de fácil combustão (folhas secas ou gravetos), aproveitando-se das faíscas emanadas durante o procedimento (TELES, 2017).

As chamas trouxeram benefícios ímpares à humanidade, tanto na pré-história, quanto nos tempos atuais, favorecendo o desenvolvimento industrial e tecnológico, além de atender às necessidades mais básicas do ser humano, como, por exemplo, cozinhar os alimentos, aquecer-se em locais de climas frios etc. O fenômeno da combustão faz parte do cotidiano das pessoas, a ponto de se pensar que seria impossível viver sem ele. Entretanto, quando o fogo se propaga sem controle (incêndios), pode ser devastador, causando destruição e, até mesmo, a morte.

Até o início dos anos setenta, notava-se um certo desinteresse das autoridades competentes de legislar sobre prevenção e combate a incêndios no Brasil. O tema era vago, como podia ser observado nas próprias regulamentações que estavam inseridas apenas nos códigos de obras dos municípios, de maneira muito esparsa. Ou seja, não havia uma legislação específica, a qual pudesse regulamentar as normas técnicas de prevenção e combate a incêndios no país.

Nessa mesma época, dois desastres de proporções devastadoras acometeram os usuários dos edifícios “Andraus” e “Joelma” no município de São Paulo/SP. Sendo que este último, por não possuir escada de incêndio e heliponto, proporcionou a triste estatística de 322 feridos e 179 mortos pela ação do fogo. Depois das ocorrências de incêndios na capital paulista, os quais ceifaram tantas vidas humanas, as autoridades começaram a ver com outros olhos as medidas de prevenção contra sinistros dessa natureza.

A primeira iniciativa, no que tange a medidas de combate a incêndios, partiu da Prefeitura Municipal de São Paulo, uma semana após a tragédia no edifício Joelma. O município instituiu o Decreto Municipal nº. 10.878/74, o qual estabelecia

normas especiais para a elaboração e execução de projetos em edifícios. No mesmo ano, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), publicou a primeira norma federal a respeito do assunto, a NB 208/74 (atualmente conhecida como NBR 9077/93), referente às saídas de emergência em edifícios de altitude elevada. Foram criados, desde então, uma série de normas, decretos e leis, com o objetivo de minimizar os riscos de incêndios, bem como regulamentar o uso de dispositivos de segurança no caso de sinistros (SEITO et al., 2008).

O principal objetivo deste trabalho é analisar dados extraídos do Sistema Integrado de Defesa Social (SIDS), por meio de registros de ocorrências de combate a incêndios realizados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), identificando as principais causas de incêndios ocorridos nas indústrias moveleiras do município de Ubá/MG.

Desta forma, os resultados da análise irão nortear profissionais da engenharia a buscarem resultados mais efetivos nos Projetos de Segurança e Combate a Incêndio e Pânico (PSCIP) nas moveleiras da cidade. A identificação das causas de incêndios nas indústrias irá subsidiar futuros projetos, buscando dispositivos de segurança mais adequados à realidade das empresas do ramo moveleiro, o qual, segundo o IBGE (2017), “passou a ser a atividade econômica mais importante de Ubá”.

2 DESENVOLVIMENTO

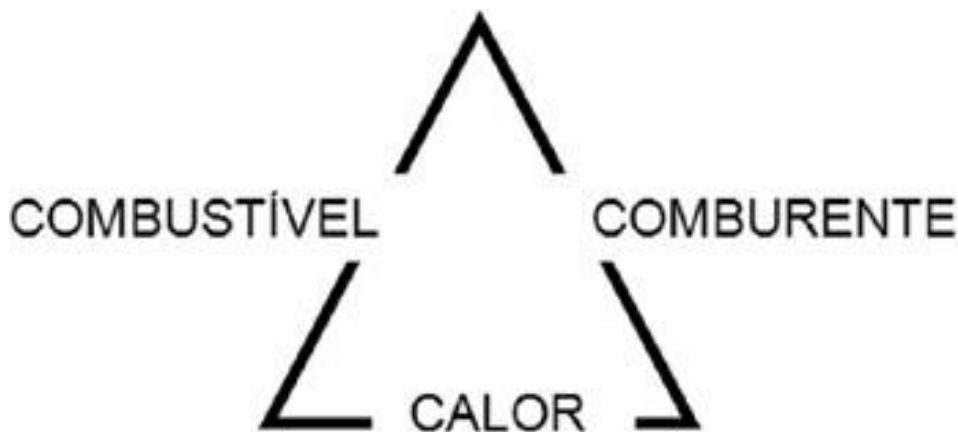
2.1 Conceito de fogo

O fenômeno da reação química da combustão é caracterizado pelo desprendimento de luz e calor, originando-se o fogo. Segundo Ferigolo (1977, p.11), “para fazermos uma prevenção de incêndio adequada é necessário primeiro conhecermos o fogo sob todos os seus aspectos: sua constituição, suas causas, seus efeitos e, principalmente, como dominá-lo”.

Para que haja a combustão e, conseqüentemente, o fogo, são necessários três elementos indispensáveis: combustível, calor e comburente (oxigênio do ar).

Tais elementos constituem o triângulo do fogo, onde a falta de qualquer lado da figura extinguirá a reação química da combustão (GOMES, 2014).

Figura 1 – Triângulo do fogo.



Fonte: Seito et al. (2008).

2.1.1 Combustível

É o elemento que alimenta o fogo e serve de campo de propagação ao mesmo tempo. Considera-se combustível todo material que queima, seja ele no estado sólido, líquido ou gasoso. No entanto, os sólidos e líquidos transformam-se em gás com a atuação do calor e inflamam somente depois que atingem o estado gasoso. O fogo é produzido por meio da combinação do vapor com o oxigênio do ar, quando estes são expostos a uma fonte de ignição (DIONYSIO e MEIRELLES, [2010?]).

Todo material orgânico é considerado combustível, já apenas alguns dos inorgânicos, em condições normais, são considerados combustíveis. “A combustibilidade de um corpo depende de sua maior ou menor possibilidade de combinação com o oxigênio, sob a ação do calor” (FERIGOLO, 1977, p. 12).

2.1.2 Calor

O calor integra um dos lados do triângulo do fogo, sendo o elemento que inicia o processo de combustão. O calor mantém a chama viva e induz a sua propagação. A investigação das causas de incêndio tem como norte a procura das

possíveis fontes de calor que poderiam ter iniciado a combustão (SIMIANO e BAUMEL, 2013).

2.1.3 Transmissão de calor

Tanto na prevenção quanto no combate efetivo de incêndios, o conhecimento de como o calor transmite-se de um corpo para o outro é de suma importância. O calor pode ser transferido de três maneiras diferentes: condução, convecção e irradiação (SOPRAN, 2013).

2.1.3.1 Condução

A transferência de calor por condução ocorre pelo contato direto entre moléculas ou através de um condutor (MOREIRA, 2012).

2.1.3.2 Irradiação

A irradiação é a transmissão de calor por meio de ondas caloríficas. Os raios solares que se projetam nos corpos terrestres é um exemplo de irradiação (BARROSA, 2004).

2.1.3.3 Convecção

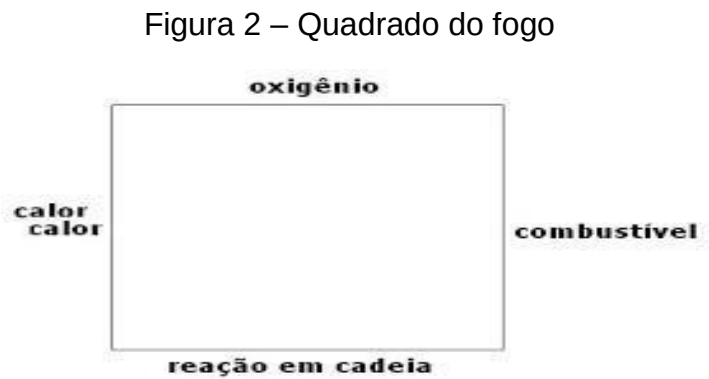
Convecção é a transmissão de calor através de um meio circulante. Um exemplo seria o ar quente quando circula através de objetos, transmitindo calor para os corpos (ÇENGEL e GAHAJAR, 2012).

2.1.4 Oxigênio

O oxigênio do ar é o último elemento do triângulo do fogo e, também, é chamado de “comburente”. O oxigênio é o elemento que intensifica a combustão e dá vida às chamas. No entanto, em ambientes fechados o fogo não apresenta chamas, devido à insuficiência do oxigênio do ar (NETO, 2017).

2.1.5 Quadrado do fogo

O quadrado do fogo é composto pelos três elementos presentes no “triângulo do fogo”, entretanto, adiciona-se a reação química em cadeia (RAFAEL, 2014).



Fonte: Ferigolo (1977, p. 14).

A reação química em cadeia trata-se da transferência de energia de uma molécula em processo de combustão para outra inalterada. As moléculas da matéria em combustão liberam radicais livres, os quais conduzirão energia para a combustão de todo o corpo (FERIGOLO, 1977).

Os combustíveis, após entrarem na fase de combustão, geram mais calor. Esse calor vai gerar o desprendimento de mais gases combustíveis que, novamente, combinados com o oxigênio do ar, darão continuidade à reação de combustão. Deste modo, tem-se uma reação em cadeia, com uma transformação gerando outra transformação (UMINSKI, 2003, p. 3).

2.1.6 Métodos de extinção do fogo

Segundo Brentano (2010), para extinguir o fogo é necessário subtrair um dos elementos citados no triângulo do fogo ou, ainda, interromper o processo de reação química em cadeia.

Os métodos básicos de extinção de incêndio são:

- **Resfriamento:** consiste em retirar o calor do material em combustão até o ponto em que não libere vapor que reaja com o oxigênio do ar. O combate

das chamas com o uso de água é um exemplo de extinção do fogo através do resfriamento (GOMES, 2014).

Figura 3 – Método de extinção de fogo por resfriamento (água).



Fonte: SIMIANO e BAUMEL (2013, p.11).

- Retirada de material: considerado o método de extinção do fogo mais simples, nada mais é do que retirar o material combustível do incêndio, cessando a ação das chamas. A conhecida prática do “aceiro” nos incêndios em vegetação é um exemplo do método de retirada de material (PEREIRA e POPOVIC, 2007).
- Abafamento: método muito utilizado em incêndios de pequenas proporções. Consiste em retirar o oxigênio do fogo através do abafamento, utilizando-se de materiais como cobertores, panos, terra, espumas químicas e mecânicas etc. O controle do fogo por meio de abafadores de borracha seria um exemplo deste método (SECCO, 1970).
- Interrupção da reação química em cadeia: foi utilizado o triângulo do fogo para extinguir o processo de combustão nos métodos citados acima. Entretanto, existe mais um elemento que pode ser suprimido para extinguir o fogo, que é a “reação química em cadeia” (FAGUNDES, 2013).

Se fizermos a combustão do Hidrogênio e Oxigênio, após o início da combustão por uma energia calórica qualquer, os átomos do hidrogênio e de oxigênio, liberam o radical OH (oxidrila), o qual levará energia calórica para iniciar a combustão da molécula seguinte e assim sucessivamente, até que toda massa esteja incendiada (FERIGOLO, 1977, p. 14).

Um exemplo de extinção do fogo pela supressão da reação química em cadeia seria o uso do extintor de pó químico seco, aplicando-o sobre o material em combustão. Neste método, ocorre a combinação dos radicais livres com o agente extintor, interrompendo a reação química em cadeia e, conseqüentemente, cessando o processo de transmissão de energia da molécula em combustão para a outra seguinte (NETO, 2017).

2.1.7 Pontos e temperaturas relevantes do fogo

A temperatura necessária para que um determinado combustível possa liberar vapores e formar uma mistura inflamável com o oxigênio do ar é chamada “ponto de fulgor”. Contudo, só é possível chegar a este ponto por meio de uma fonte externa de calor. Nesse estágio, o fogo não tem condições de manter-se vivo, pois a quantidade de vapores que se incendeiam ainda é muito pequena. O fogo será extinto automaticamente com a retirada da fonte externa de calor, quando no ponto de fulgor (SALIBA, 2010).

Elevando-se a temperatura além do ponto de fulgor, verifica-se que os vapores se incendeiam no contato com a fonte de calor externa e mantém as chamas vivas. A temperatura do combustível quando atinge este nível é chamada de “ponto de combustão” (GALLO e AGNELLI, 1998).

Aquecendo-se um corpo a partir do ponto de combustão, nota-se que, a certa temperatura, os gases desprendidos se incendiarão apenas após o contato com o oxigênio do ar. Esse estágio atingido dispensa o contato com uma fonte externa de calor para manter o fogo e, denomina-se “ponto de ignição” (NASCIMENTO, 2010).

Portanto, segundo Ferigolo (1977, p.16),

Um corpo só pode queimar quando seu ponto de combustão for alcançado ou superado; e para que um corpo se incendeie por si só, sem o contato de uma chama, centelha ou fonte de calor é necessário que seja aquecido até atingir seu ponto de ignição.

2.2 Conceito de incêndio

Quando se fala em incêndio, imediatamente vem à mente das pessoas a ideia de “chamas incontroláveis”. Segundo a ABNT (1997), por meio da NBR 13860, tem-se que “incêndio é o fogo fora de controle”.

Os incêndios, principalmente quando tomam grandes proporções, podem causar enormes perdas materiais, bem como ceifar vidas humanas. Entretanto, é dever dos profissionais de engenharia civil e arquitetura, elaborarem projetos voltados para a prevenção e combate a incêndios (SEITO et al, 2008).

Proveniente do processo de combustão, os incêndios produzem calor, fumaça e chama. Essas substâncias são extremamente prejudiciais à saúde humana, pois causam queimaduras de todos os níveis, irritações dos olhos e mucosas, bem como danos ao aparelho respiratório, podendo evoluir, até mesmo, para a morte (DIAS e BEMFICA, 2014).

2.2.1 Fatores que influenciam o incêndio

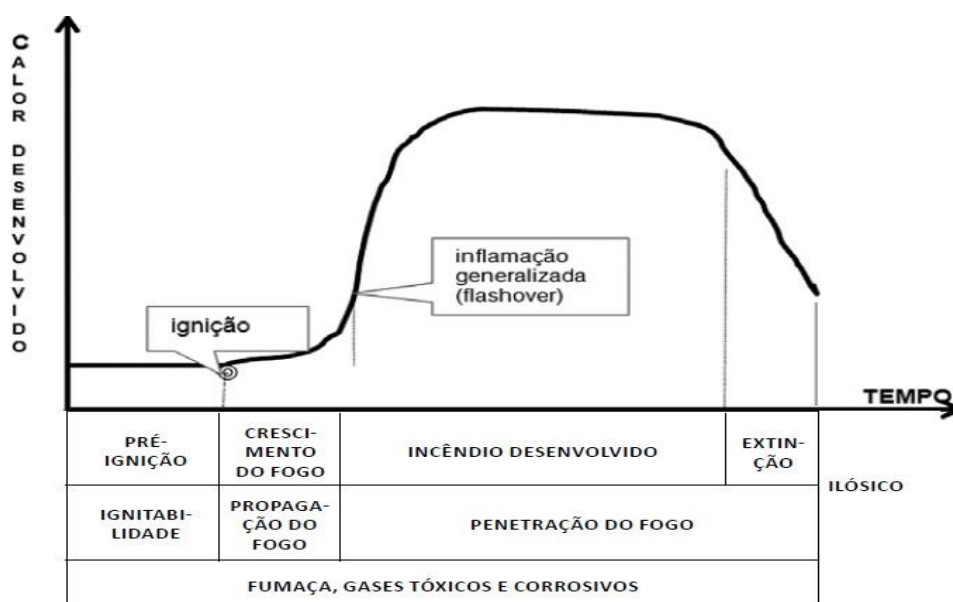
Conforme descreve Seito et al. (2008, p. 43), não existem dois incêndios iguais, pois são vários os fatores que concorrem para seu início e desenvolvimento, podendo-se citar:

- forma geométrica e dimensões da sala ou local;
- superfície específica dos materiais combustíveis envolvidos;
- distribuição dos materiais combustíveis no local;
- quantidade de material combustível incorporado ou temporário;
- características de queima dos materiais envolvidos;
- local do início do incêndio no ambiente;
- condições climáticas (temperatura e umidade relativa);
- aberturas de ventilação do ambiente;
- aberturas entre ambientes para a propagação do incêndio;
- projeto arquitetônico do ambiente e ou edifício;
- medidas de prevenção de incêndio existentes;
- medidas de proteção contra incêndio instaladas.

O início do incêndio é bem pequeno, sendo que sua evolução dependerá dos fatores descritos, principalmente de como estarão distribuídos os materiais combustíveis pelo ambiente (SEITO et al, 2008).

O Gráfico 1 mostra o comportamento de um incêndio numa edificação em função do calor e do tempo.

Gráfico 1 - Curva de evolução do incêndio celulósico.



Fonte: Seito et al. (2008, p. 44).

No Gráfico 1 podem ser identificadas três fases distintas:

a primeira fase é o incêndio incipiente, tendo-se um crescimento lento, em geral de duração entre cinco a vinte minutos até a ignição, em que inicia a segunda fase, caracterizada pelas chamas que começam a crescer aquecendo o ambiente. O sistema de detecção de fumaça e alarme deve operar na primeira fase e o combate a incêndio e consequente extinção tem grande probabilidade de sucesso. Quando a temperatura do ambiente atinge em torno de 600°C (a esta temperatura, estruturas de aço comumente usadas na construção civil começam a perder sua resistência, tendo início os riscos de desabamento), o que ocorre rapidamente, todo o ambiente é tomado por gases, vapores combustíveis e fumaça desenvolvidos na pirólise dos combustíveis sólidos. Havendo líquidos combustíveis, eles irão contribuir com seus vapores e ocorrerá a inflamação generalizada (*flashover*) e o ambiente será tomado por grandes labaredas. Caso o incêndio seja combatido antes dessa fase (por chuveiros automáticos, hidrantes e mangotinhos) haverá grande probabilidade de sucesso na sua extinção. A terceira fase é caracterizada pela diminuição gradual da temperatura do ambiente e das chamas, o que ocorre por exaurir o material combustível (SEITO et al., 2008, p. 44).

2.2.2 Principais causas de incêndio

Segundo (FERIGOLO, 1977, p. 20), as causas de um incêndio podem ser classificadas em três grupos:

- Causas naturais: não dependem da vontade do homem. Ex.: raios, vulcões, terremotos, calor solar, combustão espontânea etc.
- Causas acidentais: muito variáveis. Ex.: chamas expostas, eletricidade, balões, ratos etc.
- Causas criminosas: fraudes para receber seguros, queima de arquivo, inveja, crimes passionais, piromania etc.

No entanto, as causas mais comuns de incêndios ou que acontecem com mais frequência no dia a dia das pessoas são as acidentais. Essas, por sua vez, acontecem por descuido ou negligência das pessoas. Exemplos: cabos elétricos expostos sem a devida proteção com risco de “curtos circuitos”, produção de centelhas através de mal contato em conectores elétricos ou atrito de materiais, recipientes contendo líquidos inflamáveis sem a devida precaução na armazenagem, etc (GODOY, 2010).

2.2.3 Classes de Incêndio

Para combater um incêndio adequadamente é necessário conhecer as características de cada tipo de combustível. Existem pelo menos cinco classes de combustíveis reconhecidas pelos maiores órgãos detentores do assunto no mundo, são elas: Classe A – sólidos combustíveis; Classe B – líquidos e gases combustíveis; Classe C – materiais energizados; Classe D – metais pirofóricos; e classe K – óleos e gorduras (SIMIANO e BAUMEL, 2013).

- Classe “A”: incêndios ocorridos em materiais cuja sua composição é predominantemente dotada de fibras e, também, nos combustíveis sólidos. Esse tipo de material queima tanto na superfície quanto na profundidade e deixa resíduos após a combustão, tais como cinzas e brasas. A extinção do fogo na classe A é realizada principalmente por meio do resfriamento. Exemplos: madeira, papel, borracha, cereais, tecidos etc (SCHENKEL, 2017).

- Classe “B”: são os incêndios ocorridos em gases e líquidos combustíveis. Nesta classe de combustível, o fogo queima apenas na superfície e não deixa resíduo após a combustão. A extinção do fogo, neste caso, é mais efetiva por meio dos métodos de abafamento. Exemplos: Óleos, gasolina, éter, butano etc (ROSA, 2015).
- Classe “C”: compreende os incêndios ocorridos em materiais energizados. Este tipo de incêndio oferece risco à vida pelo fato da presença de energia elétrica no local de sinistro. Quando a fonte de energia é retirada ou desligada, conforme a disposição de materiais combustíveis no local, o incêndio passa a ser de classe A ou B. Esse tipo de incêndio deve ser combatido por agentes extintores que não conduzam energia elétrica. São exemplos de materiais energizados: transformadores, motores, interruptores etc (NETO, 2017).
- Classe “D”: incêndios ocorridos em metais pirofóricos. Os incêndios nesses metais irradiam uma luz muito forte e são extremamente difíceis de serem apagados. A extinção do fogo na classe D deve ser feita por meio de métodos de abafamento. Nunca devem ser utilizados água ou espuma para cessar as chamas em metais pirofóricos. Exemplos: rodas de magnésio, potássio, alumínio em pó, titânio, sódio etc (GOMES, 2014).
- Classe “K”: são incêndios ocorridos em gorduras e óleos de cozinha. Esse tipo de incêndio tem alta periculosidade e reage com a água, causando explosões e expondo as pessoas ao risco de queimaduras. Também neste caso, o método mais eficaz e seguro para extinção do fogo é o abafamento. Exemplos: incêndios em cozinhas quando a banha, a gordura e os óleos são aquecidos (SCHENKEL, 2017).

2.2.4 Dispositivos de segurança, prevenção e combate a incêndios

Segundo Brentano (2011), os principais objetivos do projeto de prevenção e combate a incêndio devem ser a preservação da vida, a proteção do patrimônio e, somente depois, deve ser considerado o processo produtivo. Para a segurança e prevenção no combate a incêndios, são regulamentados por meio das normas e

instruções técnicas, diversos dispositivos que podem detectar e extinguir focos de incêndio em tempo hábil, evitando que as chamas se alastrem.

Segue a lista dos principais dispositivos de segurança exigidos nas NBRs e Instruções técnicas em todo o país:

- Extintores de incêndio: segundo Gomes (2014), são extremamente necessários em locais sujeitos a riscos de incêndios, inclusive, exigidos nos projetos de PCIP. São fabricados com agentes extintores diversos, para que possam ser utilizados conforme a classe de fogo a ser combatida, como pode ser visto no item 1.2.3 (classes de incêndios). Segundo Instrução Técnica 16 (2017), são mais eficientes nos casos de princípios de incêndios.
- Saídas de emergência: são de extrema importância nos casos de incêndios. Segundo Instrução Técnica 08 (2017), as saídas de emergência devem dar a vazão necessária para que as pessoas possam sair em tempo hábil do local sinistrado. No entanto, O dimensionamento das saídas deve estar em função do fluxo de pessoas que por elas devem passar no caso de emergência. Segundo Euzébio (2011), as saídas de emergência são constituídas de portas, corredores, escadas, rampas ou combinações destes elementos, para facilitar tanto a evasão das pessoas dos locais de incêndio, quanto o acesso do resgate.
- Brigadas de incêndio: nas edificações mais propícias a sinistros com incêndios, é comum a formação das brigadas. Segundo Instrução Técnica 12 (2017), deve ser selecionado um grupo de pessoas, para que possam ter o treinamento necessário para combater focos de incêndios antes que os bombeiros possam chegar ao local. O objetivo das brigadas é ganhar tempo até que o socorro especializado possa chegar, combatendo o fogo antes que se propague pela edificação. O primeiro passo para a formação da brigada é determinar a população fixa da edificação.
- Mangueiras de incêndio: são utilizadas tanto pelas brigadas como pelo corpo de bombeiros. São encontradas nos tipos I, II e III; conforme o tipo de edificação e, são compostas de borracha sintética vulcanizada com revestimento de poliéster. Possuem diâmetro entre 1½” e 2½”, com comprimento entre 15m e 30m (ROSA, 2015).

- Detector de fumaça e alarme de incêndio: segundo Instrução Técnica 14, (2017), são dispositivos que avisam por meio de um ruído sonoro (alarme) quando há fogo em determinado ambiente. Esses dispositivos possuem sensores que detectam fumaça e temperatura elevada. Os detectores de fumaça devem possuir duas fontes de energia alternativas.
- Iluminação de emergência: segundo Negrisolo (2011), seu objetivo é de continuar fornecendo energia quando houver alguma queda ou interrupção na fonte principal até que a mesma seja restabelecida. Segundo Instrução Técnica 13 (2017), a distância máxima entre um dispositivo e outro deve ser de quinze metros.
- Bombas hidráulicas: são equipamentos que podem ser acoplados nos motores de combustão ou elétricos que conduzem a água pelo sistema de encanamentos. São utilizadas no combate ao incêndio por meio de hidrantes e chuveiros elétricos (UMINSKI, 2003).
- Sinalização: é importante que as edificações tenham as placas e adesivos sinalizadores devidamente colocados, pois num eventual acidente eles indicam a localização de outros equipamentos de segurança e o caminho de saída de emergência que os usuários devem realizar para garantir sua proteção e segurança física (ABNT, 1995).
- Hidrantes e mangotinhos: segundo Negrisolo (2011), são componentes do sistema fixo de combate a incêndio. Ele é composto por um reservatório de água dedicado que é chamado de reserva técnica de incêndio. O dispositivo possui canalização fixa resistente ao fogo, conjunto de bombas de pressurização e conjunto de mangueiras ou mangotinhos. Segundo Instrução Técnica 17 (2017), o projeto de incêndio em que houver esse dispositivo deve conter memorial de cálculos, dimensionamentos e esquema de tubulações.
- Chuveiros automáticos (*sprinklers*): O sistema de chuveiros automáticos, também chamado de sistema *sprinkler*, é o mais eficiente e que obtém maior êxito no controle do foco de incêndios em edificações. Os chuveiros automáticos conseguem controlar ou apagar o foco de incêndio e, ao mesmo tempo, disparam um alarme para os ocupantes da edificação, advertindo-os sobre a necessidade de abandonar o local rapidamente (SEITO, et al, 2008).

Esses são alguns dos dispositivos de segurança e combate a incêndios mais utilizados. As 41 Instruções Técnicas do CBMMG abordam praticamente todos os dispositivos de segurança, bem como possui toda regulamentação necessária para elaborar um projeto PCIP no Estado de Minas Gerais. Lembrando que todos os equipamentos de segurança contra incêndio, para funcionar corretamente, precisam ser bem manuseados, guardados e receber manutenções periódicas.

2.2.5 Histórico de incêndios de grandes proporções no Brasil

A partir da década de sessenta, ocorreu no Brasil uma série de acidentes envolvendo incêndios de grandes proporções que causaram enormes perdas materiais e ceifaram valiosas vidas humanas. Após centenas de pessoas terem perdido suas vidas em sinistros catastróficos, as autoridades passaram a se preocupar com dispositivos de segurança voltados para a prevenção e combate a incêndios (GOMES, 2014).

2.2.5.1 Incêndio no Gran Circo Norte-Americano

O primeiro grande incêndio no Brasil ocorreu no ano de 1961, na cidade de Niterói/RJ. Na época, estava armado o “Gran Circo Norte-Americano”, o qual teve a lona incendiada por criminosos, resultando na morte de 317 pessoas e deixando cerca de 400 feridas. O circo não possuía nenhum planejamento para a possibilidade de incêndio e, muito menos, pessoal treinado para tal situação. O resultado foi uma tragédia sem igual, onde as pessoas morreram queimadas e pisoteadas, tendo em vista o pânico que tomou conta dos espectadores (NEGRISOLO, 2011).

2.2.5.2 Incêndio no Edifício Andraus

No ano de 1972, ocorreu o primeiro grande incêndio em edificação elevada. O edifício Andraus, com 31 andares estruturados em concreto armado, incendiou e levou a morte 16 pessoas, ferindo outras 336. Acredita-se que o fogo tenha dado início em cartazes de publicidade sobre a marquise do prédio. A tragédia só não foi

maior pelo fato de o edifício possuir heliponto, o que facilitou o resgate das pessoas através de helicópteros. O prédio comercial possuía acabamento em pele de vidro, material combustível que facilitou a propagação das chamas de forma vertical (SEITO *et al*, 2008).

Figura 4 – Incêndio no edifício Andraus em 24 de fevereiro de 1972.



Fonte: Santos (2017, p. 2)

2.2.5.3 Incêndio no Edifício Joelma

O incêndio ocorrido no edifício Joelma em 1º de fevereiro de 1974, também na capital paulista, tirou a vida de 179 pessoas e deixou outras 320 feridas. Diferente do edifício Andraus, o Joelma não possuía acesso para helicópteros, dificultando o resgate dos usuários do prédio. O desespero tomou conta das pessoas, que se projetavam pela fachada do prédio, temendo pelo fogo fora de controle. Segundo informações dos jornais da época, um curto circuito num aparelho de ar condicionado do prédio teria dado início ao foco de incêndio (NEGRISOLO, 2011).

O incêndio no Joelma ficou marcado na história do Brasil e do mundo como um dos maiores sinistros ocorridos em edificações. A tragédia contribuiu para que a Prefeitura de São Paulo tomasse providências no tocante à prevenção de incêndios. O executivo do município envidou esforços para que um sinistro de tamanha proporção não voltasse a ocorrer. Depois do acidente do Joelma, diversas

autoridades em todo o Brasil, passaram a se preocupar mais com a prevenção de incêndios, realizando reuniões e comitês de profissionais especializados no assunto (SEITO *et al*, 2008).

Figura 5 – Incêndio no edifício Joelma.



Fonte: Seito et al. (2008, p. 24).

2.2.5.4 Incêndio no prédio das lojas Renner

No ano de 1976 ocorreu um incêndio de grandes proporções no edifício das Lojas Renner, situado na cidade de Porto Alegre/RS. O prédio tinha sete andares, os quais ficaram tomados pelas chamas que se alastraram rapidamente. O fogo atingiu um depósito de tintas e solventes, causando explosões no local. Algumas pessoas, tomadas pelo desespero, atiraram-se pela fachada do prédio. O resgate ficou prejudicado, pois o edifício não foi projetado para o salvamento de pessoas com a utilização de helicópteros. Segundo relatos, o incêndio teria iniciado por meio de uma ponta de cigarro que um fumante teria atirado em material combustível (MOURA, 2015).

2.2.5.5 Incêndio no Edifício Grande Avenida

O sábado de carnaval do ano de 1981 ficou marcado pela tragédia ocorrida no edifício Grande Avenida, o qual situava-se no centro da cidade de São Paulo. O

sinistro ceifou a vida de 17 pessoas e feriu mais 100. O prédio comercial tinha vinte andares, dos quais, quase todos foram destruídos pelas chamas. O fogo teve início após uma sobrecarga de energia elétrica na parte de baixo do edifício. A precariedade do sistema elétrico contribuiu decisivamente para a ocorrência do acidente (NEGRISOLO, 2011).

2.2.5.6 Incêndio na Vila Socó

Entre os dias 24 e 25 de fevereiro do ano de 1984, um incêndio devastador acometeu os moradores da Vila Socó, situada em Cubatão, no litoral paulista. O sinistro tirou a vida de 93 pessoas e deixou cerca de 3000 desabrigadas. A causa do incêndio teria sido um vazamento de 700 mil litros de gasolina de um duto da Petrobrás que passava sob o solo da comunidade. Ninguém soube responder como ocorreu a ignição que incendiou a gasolina derramada. Cerca de quinhentos barracos foram destruídos pela ação do fogo, que durou dois dias. A comunidade tinha na época cerca de 6000 moradores, dos quais, aproximadamente 3000 ficaram sem suas casas. A Figura 6 mostra a comunidade da Vila Socó totalmente destruída após a ação devastadora das chamas (BECK, 2010).

Figura 6 – Comunidade da Vila Socó em Cubatão devastada após incêndio.



Fonte: Folha de S. Paulo (2017)¹.

¹ Disponível em: <<https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/29488-incendio-da-vila-soco-no-np#foto-446050>>. Acesso em 18 de set. 2018.

2.2.5.7 Incêndio no Edifício Andorinha

No dia 17 de fevereiro de 1986, um incêndio que teve início numa tomada elétrica no 9º andar, deixou 21 pessoas mortas e mais de cinquenta feridas no Edifício Andorinha, situado no centro do Rio. Na época, o Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro demonstrou total despreparo, no que tange ao combate a incêndios em edificações elevadas. Segundo alguns jornais que noticiaram a tragédia, a escada dos bombeiros para resgate chegou apenas até o décimo andar, faltou água e a pressão dos hidrantes não foi suficiente (OLIVEIRA *et al*, 2011).

1.2.5.8 Incêndio na creche municipal Casinha da Emília

Segundo a FOLHA DE S. PAULO (2000), no dia 20 de junho do ano 2000, ocorreu um trágico incêndio na creche municipal “Casinha da Emília”, localizada no município de Uruguaiana/RS. O sinistro matou doze crianças com idade entre dois e três anos, que dormiam depois de terem feito a refeição do almoço. O incêndio teria dado início a partir de um curto circuito ocorrido em um dos aquecedores da creche. Segundo a direção da instituição, teriam sido ligadas duas ou três estufas, tendo em vista que a temperatura ambiente no dia estaria em torno de 3º C.

2.2.5.9 Incêndio no Canecão Mineiro

Na madrugada do dia 24 de novembro de 2001, ocorreu um incêndio na casa de shows da cidade de Belo Horizonte/MG denominada Canecão Mineiro, causando a morte de 6 pessoas e ferindo mais de trezentas. O incêndio começou quando um dos integrantes de uma banda acendeu fogos de artifício no palco durante a apresentação. O teto que era revestido de isopor e espuma incendiou-se rapidamente, provocando pânico nas pessoas que frequentavam a casa de shows. O estabelecimento não possuía saídas de emergência e não estava autorizado pela prefeitura a promover eventos, já que não haviam requerido alvará de funcionamento (HEMANN, 2015).

2.2.5.10 Incêndio na Boate Kiss

Um incêndio ocorrido durante uma festa de universitários na Boate Kiss em Santa Maria/RS, deixou 241 mortos e vários feridos na madrugada do dia 27 de janeiro de 2013. Um dos integrantes da banda que realizava o show no local, utilizou-se de fogos de artifícios durante a apresentação do grupo, o que ocasionou o acidente. O fogo alastrou-se rapidamente pela casa de shows, tendo em vista que o revestimento do teto era feito com um tipo de espuma inflamável que facilitou a propagação das chamas. O estabelecimento tinha apenas uma saída, a qual não foi o suficiente para a evasão das pessoas em tempo hábil. A maioria das vítimas asfixiaram-se com a fumaça tóxica que se desprendia após a combustão do material que revestia o teto (MENDONÇA, 2014).

O incêndio na boate Kiss teve repercussão internacional e foi considerado um dos maiores do país, tendo em vista o número elevado de pessoas, na grande maioria jovens, que perderam suas vidas de forma tão trágica. O sinistro chamou a atenção das autoridades brasileiras pela sua gravidade, o que causou questionamentos acerca da segurança dos estabelecimentos noturnos e casas de shows em geral no país (GOMES, 2014).

Figura 7 – Incêndio Ocorrido na Boate Kiss em Santa Maria/RS.



Fonte: Santos (2017, p. 4)

2.2.5.11 Incêndio na creche Gente Inocente

Na manhã do dia 5 de outubro de 2017 na cidade de Janaúba/MG, a atitude de um funcionário da creche “Gente Inocente” chocou o país. O vigilante da instituição trancou a porta de uma sala de aula onde estavam várias pessoas e ateou fogo, utilizando-se de combustível altamente inflamável. A tragédia deixou 13 pessoas mortas, incluindo crianças, professoras e o próprio agressor que ateou fogo (COELHO, 2017; DIAS, 2018).

2.2.5.12 Incêndio no Museu Nacional do Rio de Janeiro

Segundo a FOLHA DE S. PAULO (2018), o mais recente incêndio de grandes proporções no Brasil ocorreu na noite do dia 2 de setembro de 2018, na sede do Museu Nacional, na cidade do Rio de Janeiro. Felizmente, o sinistro não ceifou vidas humanas, todavia, destruiu quase a totalidade, de um acervo histórico e científico construído ao longo de duzentos anos. O museu já havia catalogado cerca de vinte milhões de itens. Além da enorme perda científica e cultural, o prédio histórico que serviu de residência para membros da realeza, teve sua estrutura abalada pelas chamas.

Figura 8 – Incêndio ocorrido no Museu Nacional do Rio de Janeiro.



Fonte: G1 (2018)².

²Museu Nacional. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/02/incendio-atinge-a-quinta-da-boavista-rio.ghml>>. Acesso em 05 de out. 2018.

2.3 Legislação brasileira de prevenção e combate a incêndios

Até o início da década de setenta, antes de terem ocorridos os incêndios de grandes proporções no Brasil, a legislação a respeito do assunto era muito vaga e inconsistente. A inexistência de sinistros com grandes perdas materiais e humanas antes dos anos setenta, pode explicar a falta de preocupação e interesse das autoridades em legislar sobre o tema: prevenção e combate a incêndios (GOMES, 2014).

As regulamentações sobre incêndios estavam inseridas apenas nos códigos de obras dos municípios, com exigências mínimas. Basicamente, regulamentavam largura de escadas e saídas, além da incombustibilidade da estrutura das edificações. Depois do sinistro ocorrido no Edifício Andraus, as autoridades estudaram a reestruturação do Corpo de Bombeiros, bem como a prefeitura de São Paulo sinalizou para a reformulação do seu código de obras. Após 179 pessoas terem perdido suas vidas no incêndio do edifício Joelma, veio a primeira iniciativa para normatização das regras na prevenção e combate de sinistros desta natureza (SEITO *et al*, 2008).

Após uma semana da ocorrência do Joelma, a prefeitura de São Paulo editou o Decreto Municipal nº. 10.878 que: “institui normas especiais para a segurança dos edifícios a serem observadas na elaboração do projeto, na execução, bem como no equipamento e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário” (SÃO PAULO, 1974).

No ano de 1975, foram incorporadas no novo código de edificações de São Paulo, Lei Municipal nº 8266 (revogada pela Lei Municipal nº 11.228/92), as exigências previstas no decreto instituído no ano anterior. A fusão do Decreto Municipal nº. 10878/74 no novo código de obras da cidade de São Paulo (Lei nº 8266/75), abrangia medidas de grande importância na segurança contra incêndio, tornando o município, pioneiro em legislações de prevenção e combate a sinistros incendiários no Brasil (NEGRISOLO, 2011).

Por meio do Comitê Brasileiro da Construção Civil ocorrido no ano de 1974, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), criou sua primeira norma técnica concernente ao combate e a prevenção de incêndios. A NB 208/74 prescrevia regras na construção de edifícios altos no que tange a saídas de emergência e foi a

pioneira das normas técnicas sobre o assunto em âmbito nacional, sendo que, posteriormente, foi incrementada e substituída pela NBR 9077/1993. Foi criada pelo Ministério do Trabalho no ano de 1978 a Norma Regulamentadora nº. 23 (NR 23/78), que normatizava a proteção contra incêndios na relação entre empregadores e empregados nos locais de trabalho. A NR 23/74 teve mudanças relevantes no ano de 2011. Sua versão atual orienta aos profissionais da área que sigam a legislação vigente do estado em que está sendo elaborado o projeto de segurança contra incêndio (SEITO *et al*, 2008).

A partir de então, foram criadas as legislações estaduais de combate a incêndios, bem como os códigos de obras municipais foram incrementados com abordagem ao assunto. Apesar de normas técnicas de âmbito federal e tantas legislações vigentes estaduais e municipais, até o ano de 2017, ainda não havia uma lei federal que discorria sobre o tema: prevenção e combate a incêndios. A Lei Federal nº. 13.425/17 foi criada quatro anos após a tragédia na Boate Kiss, ocorrida no ano de 2013, no município gaúcho de Santa Maria. Também conhecida como “Lei Kiss”, a lei supramencionada tem como objetivo principal a obrigatoriedade dos estados e municípios quanto ao desenvolvimento de ações para prevenção e combate a incêndios em todo o país (MENTZ, 2017).

Os projetos de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico (PCIP), devem obedecer a uma hierarquia de leis, sendo definida por Euzébio (2011, p. 19) da seguinte forma:

- 1º Constituição Federal;
- 2º Constituição Estadual;
- 3º Lei Estadual;
- 4º Decretos Estaduais;
- 5º Normas citadas pelo Decreto;
- 6º Leis e Decretos Municipais;
- 7º Portarias, Instruções Técnicas e Pareceres do Corpo de Bombeiros;

Contudo, como no ano de 2017 foi criada a primeira lei federal a respeito do tema (Lei 13.425/17), deve-se destacar que a legislação de âmbito nacional tem precedência hierárquica sobre a Constituição Estadual, ficando o dispositivo acima da seguinte maneira:

- 1º Constituição Federal;

- 2º Lei Federal;
- 3º Constituição Estadual;
- 4º Lei Estadual;
- 5º Decretos Estaduais;
- 6º Normas citadas pelo Decreto;
- 7º Leis e Decretos Municipais;
- 8º Portarias, Instruções Técnicas e Pareceres do Corpo de Bombeiros;

2.3.1 Legislação mineira de prevenção e combate a incêndios

A legislação máxima em Minas Gerais no que tange ao combate e prevenção contra incêndios está especificada na Lei Estadual nº 14.130/2001 que “dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências” (Minas Gerais, 2001).

Além dos decretos, portarias e circulares estaduais, existe uma lista de 41 Instruções Técnicas (ITs) que norteiam os profissionais do ramo a elaborarem Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP) no Estado de Minas Gerais. Conforme a Lei Estadual nº 14.130/2001 e Decreto Estadual nº 46595/2014, toda edificação destinada ao uso coletivo deve ser regularizada pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), visando garantir a segurança mínima contra incêndio e pânico. O disposto nas legislações acima aplica-se às residências coletivas, bem como aos estabelecimentos comerciais e industriais (FUDOLI, 2012).

Para certificar-se da segurança das edificações, o CBMMG criou o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB), documento que é expedido após verificação das medidas de segurança necessárias, conforme o Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP). Os PSCIPs são controlados e coordenados pelo Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico (SSCIP), o qual possibilitará aos RTs³ meios de consultas e acompanhamento da tramitação dos projetos de incêndio (SANTOS, 2016).

No caso específico das indústrias moveleiras, as quais tem a ver com o tema do presente trabalho, as empresas são obrigadas a apresentarem Projetos de

³ Responsáveis Técnicos que vem de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica). Documento concedido pelo CREA MG ao profissional de engenharia. Ver. A ENGENHARIA NOS EMPREENDIMENTOS, 2016. p. 2.

Combate a Incêndio e Pânico (PCIP), conforme normas específicas e instruções técnicas, para dare início à tramitação do PSCIP. Logo após a entrada no processo de regularização junto ao CBMMG, a empresa deverá solicitar a vistoria para a liberação do AVCB, documento que irá permitir o estabelecimento a exercer suas atividades em determinado período de tempo. O embasamento legal para atuação do CBMMG na vistoria das edificações está previsto no Art. 2º da Lei Estadual nº. 14.130/2001 (SANTOS, 2016).

O não cumprimento das exigências previstas em lei, incorrerá em infrações sujeitas a sanções administrativas previstas nos incisos I e II do Art. 3º da lei estadual supramencionada. Não obstante, se depois de decorrido o prazo de sessenta dias após a advertência escrita para que a empresa possa regularizar a situação conforme determinado, será aplicado multa conforme § 2º do Art.11 do Decreto Estadual nº. 44.746/2008. Persistindo as irregularidades, as sanções poderão evoluir para a interdição da empresa, conforme inciso III do citado artigo (MINAS GERAIS, 2008).

2.4 Incêndios ocorridos no município de Ubá – MG

Ocorreram no município de Ubá/MG, diversos sinistros com incêndios, principalmente depois da industrialização da cidade. A atividade agrícola foi gradativamente substituída pela industrial, o que provocou uma debandada do homem do campo para a cidade. Atualmente, o município de Ubá/MG tem como principal atividade econômica o ramo moveleiro (IBGE, 2017).

Os incêndios ocorrem tanto no meio rural quanto no urbano. Contudo, o foco do presente trabalho será especificamente os sinistros ocorridos nas indústrias moveleiras. Nos últimos oito anos ocorreram incêndios nas indústrias de móveis de Ubá com grandes perdas materiais. Entretanto, a grande maioria dos sinistros ocorreram sem perdas humanas ou pessoas feridas, salvo um incêndio que ocorreu no ano de 2017, numa fábrica de móveis da cidade, o qual deixou nove pessoas com queimaduras leves, médias ou graves.

2.4.1 Natureza dos incêndios

A natureza dos incêndios ocorridos no município de Ubá são as modalidades de sinistros com incêndios que aconteceram na cidade. Foram pesquisados no Sistema Integrado de Defesa Social (SIDS), por meio de Registros de Ocorrência de Defesa Social (REDS) realizados pelo Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), as diversas formas de incêndios ocorridos desde o ano de 2010.

Tabela 1 - Natureza dos incêndios ocorridos em ubá desde o ano de 2010.

NATUREZA	Nº OCORRÊNCIAS
Incêndios em residência/habitação unifamiliar	13
Outros tipos de incêndio urbano	57
Incêndios em veículo automotor	172
Incêndios em vegetação	221
Incêndios em residência/habitação multifamiliar	2
Incêndios em lote vago	314
Incêndios em indústrias	42
Incêndios em hospital / clínica / laboratório	3
Incêndios em edificação comercial	33
Incêndios em amontoado de lixo	20

Fonte: Próprio Autor (2018)

Como pode ser observado na Tabela 1, o município de Ubá/MG, pela sua própria natureza de cidade de interior, não possui histórico de incêndios muito variados. A maior parte dos incêndios ocorrem em lotes vagos, provavelmente esses locais são incendiados por moradores próximos, procurando “limpar” o terreno por meio do fogo. Contudo, este pode tomar grandes proporções, ameaçando as residências aos arredores.

Outra modalidade muito comum na região de Ubá são os incêndios em vegetação. Estes podem ocorrer acidentalmente ou de forma criminosa. Todavia, não se descarta a possibilidade de incendiar-se a vegetação para a prática de cultivo do solo, posteriormente à queimada. Logo em seguida, dentre os maiores registros de incêndios, vêm os que ocorreram em veículos automotores, que chegam ao número de 172 sinistros desde o ano de 2010.

Os acidentes incendiários ocorridos em residências urbanas unifamiliares chegam a treze ocorrências registradas, enquanto que os sinistros de mesma natureza em apartamentos somam apenas dois registros. As ocorrências de incêndios ocorridas em edificações comerciais ou serviços somam 33 ao todo. Os sinistros registrados em hospitais, clínicas ou afins são apenas três, todos ocorridos em setores de serviço, tais como estufas, lavanderias, caldeiras etc.

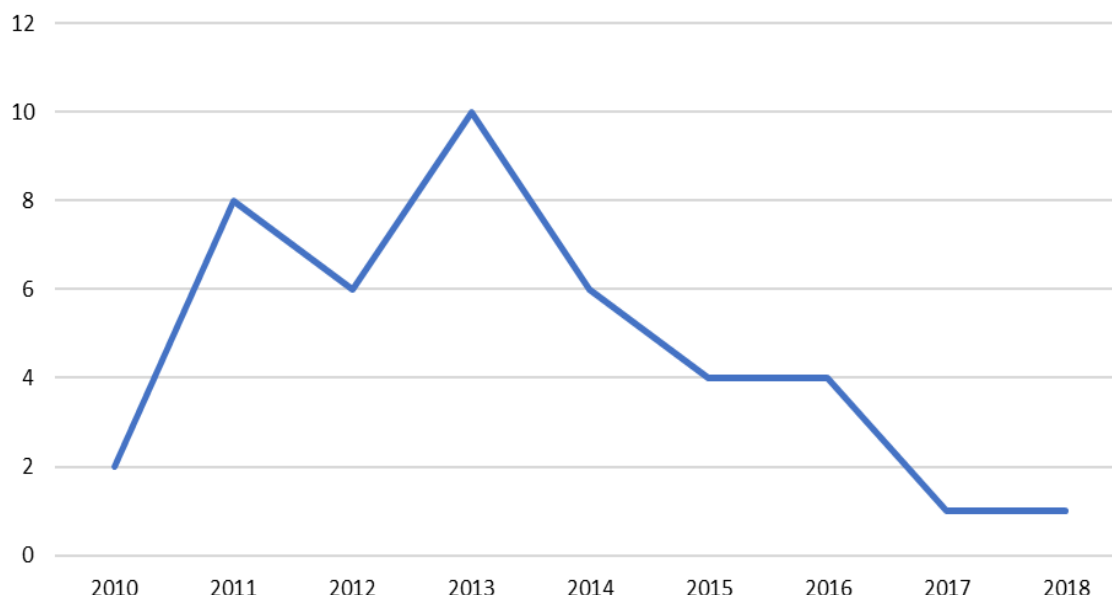
Os sinistros ocorridos nas indústrias chegam a marca de 42 ao longo de quase oito anos, sendo que todas elas pertencem ao ramo moveleiro. Vale ressaltar também os incêndios ocorridos em amontoados de lixo, que totalizam vinte, e os demais tipos de acidentes com fogo que chegam a 57 no total.

2.4.2 Incêndios ocorridos nas indústrias do setor moveleiro em Ubá/MG

Como foi possível visualizar na Tabela 1 acima, foram registrados 42 incêndios nas indústrias de Ubá, sendo na totalidade, sinistros ocorridos com empresas do ramo moveleiro. As fábricas de móveis, por utilizarem na sua matéria prima produtos altamente inflamáveis e materiais sólidos de fácil combustão, estão muito propícias a incêndios. Portanto, torna-se extremamente necessário um plano de segurança, prevenção e combate a esse tipo de sinistro por parte das empresas do ramo.

No ano de 2010 foram registrados apenas dois sinistros de incêndios na cidade. No ano seguinte, os acidentes cresceram consideravelmente para oito, decrescendo para seis em 2012. O ápice das ocorrências de incêndios ocorreu no ano de 2013, chegando a dez registros pelo Corpo de Bombeiros Militar. No ano de 2014 decresceu para seis, caiu para quatro nos dois próximos anos e, finalmente, permaneceu com apenas um registro nos dois últimos anos. O Gráfico 2 demonstra a evolução dos acidentes incendiários ocorridos nas indústrias moveleiras do município de Ubá desde o ano de 2010 até os dias atuais.

Gráfico 2 – Evolução dos incêndios ocorridos nas indústrias moveleiras.
Ocorrências de incêndios nas indústrias moveleiras do município
de Ubá - MG



Fonte: Próprio Autor (2018).

Tabela 2 – Locais com maior incidência de focos de incêndios nas indústrias.

Incêndios em silos de armazenagem	Incêndios em linhas ou cabinas de pintura	Incêndios em locais diversos
23	3	16

Fonte: Próprio Autor (2018)

A maior parte dos incêndios ocorridos nas indústrias de móveis do município de Ubá ocorreu nos silos de armazenagem de pó e serragem. Apenas três sinistros ocorreram em linhas ou cabinas de pintura, sendo que o restante aconteceu em locais diversos no interior das empresas. Os incêndios ocorridos em silos de armazenagem foram analisados separadamente dos demais, pelo fato das ignições darem início em locais afastados do foco propriamente dito. O Gráfico 3 mostra a disposição dos incêndios no interior das indústrias de móveis em porcentagem, onde está a maior incidência de sinistros.

Gráfico 3 – Locais com maior incidência de focos de incêndios (%)

Locais de focos de incêndios nas indústrias moveleiras



Fonte: Próprio Autor (2018).

Como pode ser observado no Gráfico 3 acima, o local mais propício a focos de incêndio no interior de uma indústria moveleira é o silo de armazenagem de serragem. Os focos de incêndio que se iniciaram no interior dos silos totalizam mais da metade de todas as origens do fogo acidental nas fábricas de móveis do município de Ubá. Os sinistros que tiveram início nas linhas e cabinas de pintura somam 7%. Os demais focos em locais diversos chegam a 38%.

Os silos funcionam juntamente com o sistema de exaustão das indústrias. Todas as máquinas que operam com serras, fresas, brocas ou qualquer outra ferramenta que possa produzir serragem são conectadas ao sistema de exaustores. Essa conexão é feita através de mangotes de PVC que são acoplados nas máquinas, conduzindo a serragem até uma tubulação aérea de material metálico. Os sistemas exaustores são dotados de motores potentes que sugam o pó e a serragem do interior das indústrias, armazenando-as em grandes tanques metálicos ou feitos de alvenaria, que são denominados “silos” (MAFFEISSONI, 2012).

Tabela 3 – Causas de focos de incêndios em silos de armazenagem.

CAUSAS	Nº INCIDÊNCIAS
Curtos circuitos em motores elétricos	5
Superaquecimento de motores elétricos	1
Centelhas produzidas por lixadeiras	8
Curtos circuitos em conectores elétricos	2
Centelhas produzidas por manutenção de	1

equipamentos	
Causas desconhecidas	6
Total	23

Fonte: Próprio Autor (2018).

Observa-se na Tabela 3 que dentre as causas de focos de incêndios nos silos de armazenagem, as lixadeiras são as grandes vilãs. As centelhas produzidas por lixadeiras somam 8, das 23 causas de incêndios registradas em fábricas de móveis, mais especificamente nos silos de serragem. A segunda principal causa de focos de combustão nos silos são os curtos circuitos oriundos de motores elétricos, que totalizam cinco.

Os curtos circuitos em conectores ou condutores elétricos somam duas ocorrências, seguidos das centelhas produzidas na manutenção de equipamentos e de superaquecimentos em motores elétricos, os quais tiveram uma incidência cada. As causas desconhecidas de incêndios ou que não foram identificadas no momento do registro das ocorrências somam seis.

No entanto, indiscutivelmente, existe uma forte tendência de princípios de incêndios na serragem dos silos, devido ao pó inflamável misturado. Para que se concretize a combustão, basta apenas a centelha, originando o foco de incêndio. O Gráfico 4 mostra a disposição das causas de incêndios nos silos em porcentagem.

Gráfico 4 – causas de focos de incêndios em silos de armazenagem.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Verifica-se no Gráfico 4 que as centelhas produzidas por lixadeiras industriais totalizam 35% das causas de focos de incêndios nos silos, portando, a maior parte. As lixadeiras são utilizadas em grande escala nas indústrias moveleiras de Ubá/MG. São conectados a essas máquinas vários mangotes, os quais fazem ligação com o sistema de exaustão.

O pó de madeira produzido pelas lixadeiras é extremamente inflamável, pois é constituído de solventes, vernizes, catalisadores, seladoras e outros produtos combustíveis que são aplicados à madeira antes de serem inseridos nos equipamentos. A centelha produzida por mau uso ou problemas na operação do equipamento tem grande possibilidade de iniciar a ignição que poderá provocar um incêndio (KOZAK *et al*, 2008).

Gráfico 5 – Causas de focos de incêndios em indústrias de móveis.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Como pode ser visto no Gráfico 5, as causas de incêndios mais comuns nas indústrias de móveis de Ubá, excetuando-se as que deram origem nos silos, são os curtos circuitos em conectores ou condutores elétricos. Dentre os 19 sinistros de incêndios registrados, 7 tiveram início com curtos circuitos. Ocorreram dois focos de incêndios por superaquecimento de motores elétricos, seguidos de um sinistro por

superaquecimento de túnel ultravioleta, um por serviço de solda e um incêndio criminoso. Somam 6, os incêndios ocorridos por causas desconhecidas, pelo menos até a data do registro das ocorrências.

Tabela 4 – Causas de incêndios de forma global nas fábricas de Ubá/MG.

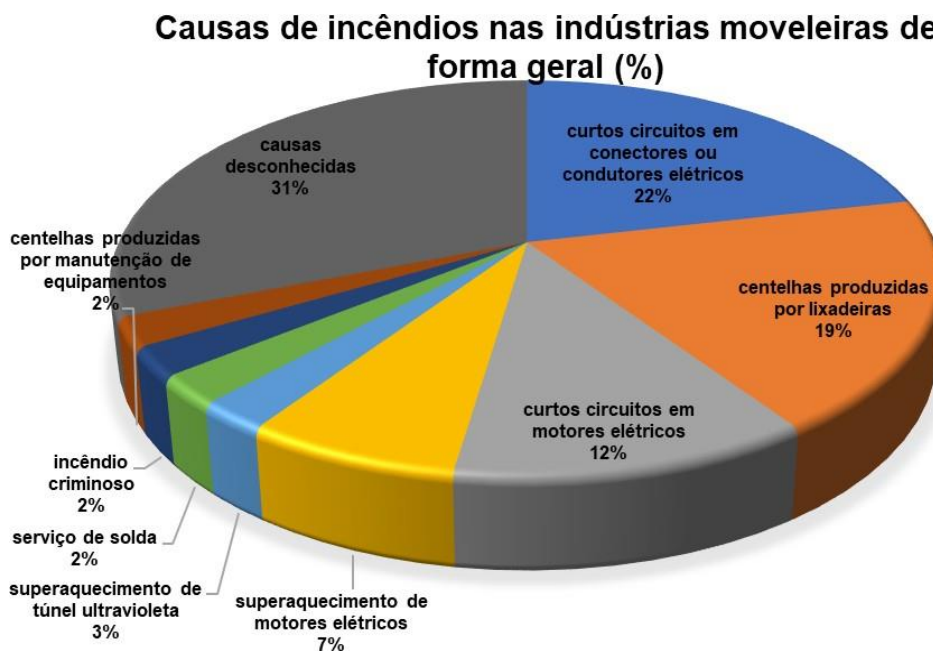
CAUSAS DE INCÊNDIOS	Nº DE INCIDÊNCIAS
curtos circuitos em conectores ou condutores elétricos	9
centelhas produzidas por lixadeiras	8
curtos circuitos em motores elétricos	5
superaquecimento de motores elétricos	3
superaquecimento de túnel ultravioleta	1
serviço de solda	1
incêndio criminoso	1
centelhas produzidas por manutenção de equipamentos	1
causas desconhecidas	13
TOTAL	42

Fonte: Próprio Autor (2018).

Observa-se por meio da Tabela 4 que os incêndios ocorridos nas indústrias de móveis do município de Ubá desde 2010, em sua maior parte, tiveram início em curtos circuitos de conectores ou condutores elétricos, que somam nove ocorrências. Logo em seguida, constata-se uma grande parcela do total dos 42 registros de incêndios na cidade, que são as causas relacionadas a centelhas produzidas por lixadeiras, as quais chegam a oito registros. Lembrando que todas as causas de sinistros por centelhas de lixadeiras provocaram focos de incêndios nos silos de armazenagem de serragem.

No terceiro lugar no ranking, as causas de incêndios provocadas por curtos circuitos em motores elétricos somam cinco, seguidas do superaquecimento de motores, que atingem três registros de ocorrências. As demais causas de incêndios identificadas são isoladas, com um registro cada. São elas: superaquecimento de túnel ultravioleta, serviço de solda, incêndio criminoso e centelhas produzidas por manutenção de equipamentos. As causas de incêndios desconhecidas até o momento do registro das ocorrências totalizam 13. O Gráfico 6 mostra as causas de incêndios nas indústrias moveleiras do município em porcentagem.

Gráfico 6 – Causas de incêndios nas indústrias de móveis de forma geral.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Portanto, de acordo com análise feita a partir do Gráfico 6, verifica-se que as indústrias devem dar atenção especial aos motores elétricos, aos curtos circuitos em geral e às centelhas produzidas pelas lixadeiras. As causas de incêndios por curtos circuitos e superaquecimento de motores chegam a 19%. As incidências de focos de incêndios provocados por curtos circuitos em conectores ou condutores elétricos somam 22%, seguidos das centelhas provocadas por lixadeiras, que atingem 19% do total.

Os outros casos são mais isolados e mais difíceis de ocorrerem, contudo não menos importantes para fins de prevenção. No entanto, as causas desconhecidas de focos de incêndios nas indústrias moveleiras de Ubá chegam a 31%. Verifica-se uma forte tendência de que os incêndios nas indústrias tenham iniciado por centelhas produzidas por lixadeiras, superaquecimento de motores elétricos e curtos circuitos em geral. Portanto, leva-se a acreditar, que a maior parte dessas causas desconhecidas de incêndios pode ser atribuída a esses fatores.

2.4.3 Reincidências de incêndios nas empresas sinistradas

Com base nos dados levantados nos registros de ocorrências realizados pelo CBMMG, foi constatado que várias empresas possuem reincidências de sinistros com incêndios. Verificou-se que há empresa em que ocorreram cinco incidências de incêndios desde o ano de 2010. Pelo menos nove das 28 indústrias moveleiras aqui estudadas foram reincidentes em sinistros desta natureza.

2.5 Regularização das indústrias de móveis pelo Corpo de Bombeiros Militar

Foram analisadas as 28 empresas de móveis sinistradas desde o ano de 2010, sendo constatadas irregularidades em pelo menos 26 dessas indústrias. Após análise em relatórios de vistoria de PSCIP do CBMMG, foi verificado que cerca de 93% das indústrias sinistradas com incêndios não estão regularizadas junto ao Corpo de Bombeiros para desenvolverem suas atividades laborais.

Foi constatado que a maioria das empresas possui projeto de prevenção contra incêndio e pânico, inclusive, em tramitação no SSCIP. Contudo, com a vistoria do CBMMG são encontradas diversas irregularidades que não condizem com o projeto aprovado no papel. Foi notado que, ao longo dos anos, as empresas foram autuadas com multas, tiveram prazo para se regularizarem, porém, não são aprovadas na vistoria por sucessivas vezes.

As outras duas empresas que faltaram analisar não possuem registro de vistoria no sistema SIDS, portanto, não pode ser verificado se estão regularizadas conforme a legislação vigente. O SIDS iniciou o registro online no município de Ubá a partir do ano de 2010, portanto, pode ser que essas duas empresas analisadas tenham sido regularizadas antes desta data, quando ainda os registros eram feitos a mão nos formulários impressos.

2.6 Sugestões para minimizar os riscos de incêndios nas indústrias moveleiras

Como pode ser visto a partir dos dados levantados neste trabalho, a maioria dos incêndios que ocorreram nas indústrias moveleiras de Ubá/MG a partir do ano de 2010, tiveram início nos silos de armazenagem. Portanto, uma possível solução

para o problema seria instalar chuveiros automáticos (*sprinklers*) no interior dos silos. Como os *sprinklers* possuem detectores de fumaça e temperatura elevada, assim que o foco de incêndio iniciasse no silo, o dispositivo iria disparar jatos de água para combatê-lo e, ao mesmo tempo, acionar o alarme para que o setor de segurança do trabalho pudesse tomar conhecimento.

Além da utilização de dispositivos, a empresa deve conscientizar seus colaboradores e chamar a atenção para a prevenção de incêndios. Foi verificado a partir dos dados extraídos do SIDS, que a principal causa de incêndio nos silos são as centelhas produzidas por lixadeiras. Os operadores devem tomar ciência das estatísticas, sendo orientados a não forçar o equipamento, evitando inserir peças com bitolas irregulares nas banda-largas, bem como não lixar peças com superfícies metálicas. Entretanto, é muito comum em fábricas de móveis, operários amolarem ferramentas em lixadeiras. Essa prática deve ser terminantemente proibida, devido às centelhas originadas da peça metálica.

Os curtos circuitos e superaquecimento de motores elétricos também preocupam. Grande parte desses acidentes significam levar centelhas para o interior dos silos. No entanto, a combustão pode ocorrer no local em que se originaram as faíscas. Nos locais onde há motores elétricos devem estar disponíveis tanto extintores cilíndricos de pó químico e dióxido de carbono quanto os de H₂O pressurizados ou espuma. Pois o incêndio poderá ser combatido ainda no motor energizado (pó químico e dióxido de carbono) ou na fase em que a centelha já evoluiu para incêndio em sólidos combustíveis. Neste último deve ser utilizado o extintor de água pressurizada ou espuma.

Os focos de incêndios originados de curtos circuitos em conectores ou condutores elétricos devem ser combatidos com o mesmo *modus operandi*⁴ dos motores elétricos. No entanto, somente a presença de extintores nos locais propícios a incêndios não é o bastante. Os *sprinklers* devem ser instalados nos locais onde houver materiais sólidos combustíveis, exceto nos lugares em que estejam disponíveis líquidos inflamáveis.

⁴ *Modus operandi*: Modo pelo qual um indivíduo ou uma organização desenvolve suas atividades. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/modus-operandi/>>. Acesso em 01 de out. 2018.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi constatado, por meio de análise histórica de sinistros, que o fogo quando fora de controle pode trazer destruição e morte. Na maioria das vezes, os incêndios ocorrem acidentalmente, a partir de falhas nos mais variados mecanismos e, principalmente, por descuidos ou erros humanos. Por meio de estudos realizados pelo levantamento de dados no Sistema Integrado de Defesa Social, foi possível analisar e identificar as principais causas de focos de incêndios nas indústrias moveleiras de Ubá/MG.

Como pode ser verificado no presente trabalho, as incidências de focos de incêndios nas fábricas de móveis do município são motivadas, principalmente, por centelhas produzidas por lixadeiras, superaquecimento de motores elétricos e curtos circuitos em geral. Na maioria das vezes, as faíscas oriundas dos equipamentos são canalizadas pelo sistema de exaustão até os silos de armazenagem, dando início a combustão da serragem.

No entanto, a conscientização para segurança e prevenção de incêndios deve partir, primeiramente, dos proprietários de empresas, os quais devem realmente estar imbuídos da causa. O plano de segurança deve sair do papel, não devendo ser elaborado apenas para fins de vistoria do corpo de bombeiros. O Projeto de Combate a Incêndio e Pânico (PCIP) deve ser realmente efetivo também nos meios físicos da empresa, o que não se observou nos dados extraídos para elaboração do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13437**: Símbolos gráficos para sinalização contra incêndio e pânico. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 13860**: glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro, 1997.

A ENGENHARIA NOS EMPREENDIMENTOS. **Glossário de termos técnicos e administrativos**. Belo Horizonte: CREA MG, 2016.

BARROSA, Marcelo Rosário da. **Princípios fundamentais da transferência de calor**. [s.l.]: USP, 2012.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Editora 34, 2010.

BRASIL. IBGE. **Brasil – Minas Gerais – Ubá**: história. Online, 1995. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uba/historico>>. Acesso em 29 de set. 2018.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.

COELHO, Felipe Goldenberg. **A influência dos algoritmos sobre o feed de notícias do facebook**. Porto Alegre: UFRGS, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS. **Fundamentos de combate a incêndio**: manual de bombeiros. Goiânia, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **IT 08**: Saídas de Emergência em Edificações – 2ª Edição 2017. Belo Horizonte, 2017.

_____. **IT 12**: Brigada de Incêndio. Belo Horizonte, 2017.

_____. **IT 13**: Iluminação de Emergência. Belo Horizonte, 2017.

_____. **IT 14**: Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio – 2ª Edição 2017 (Portaria 28/2017). Belo Horizonte, 2017.

_____. **IT 16**: Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio – 3ª Edição 2017 (Portaria 30/2017). Belo Horizonte, 2017.

_____. **IT 17**: Sistema de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio. Belo Horizonte, 2006.

ÇENGEL, Y.A.; GHAJAR A.J. **Transferência de calor e massa**: uma abordagem prática. 4. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2012.

DIAS, A. K. C.; BEMFICA, G. C. **Normas legais de prevenção e combate a incêndio em Belo Horizonte**: mudanças na ação fiscalizadora do Estado. Belo Horizonte: FUMEC, 2014.

DIAS, Thais Possenti pinto. **Prevenção contra incêndio em instituição de ensino básico**: estudo de caso. Florianópolis: UNISUL, 2018.

DICIO. **Dicionário online de português**: modus operandi. Online, 2018. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/modus-operandi/>>. Acesso em 11 de out. 2018.

DIONYSIO, R. B.; MEIRELLES, F. V. P. **Combustíveis**: a química que move o mundo. [s.l.]: [s.n], [2013?].

EUZEBIO, Sandro da Cunha. **PPCI fácil**: manual completo de prevenção de incêndios. 2. ed. Pelotas: SPAZIO ITALIA, 2011.

FAGUNDES, Fábio. **Plano de prevenção e combate a incêndios**: estudo de caso em edificação residencial multipavimentada. Santa Rosa: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2013.

FERIGOLO, Francisco Celestino. **Prevenção de incêndio**. Porto Alegre: Sulina, 1977.

FOLHA DE S. PAULO. **Incêndio da Vila Socó no NP**: moradores observam os destroços deixados pelo incêndio trágico em Cubatão, no litoral paulista. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/29488-incendio-da-vila-soco-no-np#foto-446050>>. Acesso em 18 de set. 2018.

_____. **Incêndio em creche mata 12 crianças**. Porto Alegre, 2000. Disponível em: < <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2106200028.htm>>. Acesso em 19 de set. 2018.

_____. **Incêndio que destruiu museu, no Rio, durou mais de 6 horas**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/09/apos-mais-6-h-bombeiros-controlam-incendio-no-museu-nacional-no-rio.shtml>>. Acesso em 25 de set. 2018.

FUDOLI, Josevan Ursine. **Elaboração de projetos de prevenção, combate a incêndio e pânico**. [s.l.]: Pitágoras, 2012.

G1. **Incêndio de grandes proporções destrói o Museu Nacional**: ainda não há informações sobre as causas do fogo; ninguém se feriu; mas a maior parte do acervo foi destruída. Instituição tem 200 anos de história e foi residência de um rei e dois imperadores. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: < <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/09/02/incendio-atinge-a-quinta-da-boa-vista-rio.ghtml>>. Acesso em 05 de out. 2018.

GODOY, João Gama. **Tecnologias de prevenção e combate a incêndios**. São Paulo: SENAC, 2010.

GOMES, Taís. **Projeto de prevenção e combate a incêndio**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2014.

HEMANN, Tais da Rosa. **Kiss: um ensaio sobre a tragédia dos vieses**. Porto Alegre: PUC, 2015.

KOZAK, P. A. *et al.* Identificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos de uma fábrica de móveis. Curitiba: Academia de Ciências Agrárias e Ambientais, 2008.

MAFFEISSONI, Daiana. **Análise da situação ambiental das indústrias do pólo moveleiro de Bento Gonçalves**. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

MENDONÇA, Heitor Tadeu Teixeira. **Edificações civis em situação de incêndio: estudo de caso da boate Kiss e do edifício Joelma**. Formiga: UNIFOR, 2014.

MENTZ, Brenda Brambatti. **Mudanças dos procedimentos normativos utilizados para análise das saídas de emergência desde a concepção da Lei Kiss no RS: estudo aplicado a edificações existentes**. Porto Alegre: UFRGS, 2017.

MINAS GERAIS. **Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001**. Dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências. Belo Horizonte, 2001.

_____. **Decreto Estadual nº 44.746, de 29 de fevereiro de 2008**. Regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências. Belo Horizonte, 2008.

_____. **Decreto Estadual nº 46.595, de 10 de setembro de 2014**. Altera o Decreto nº 44.746, de 29 de fevereiro de 2008, que regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências. Belo Horizonte, 2014.

MOREIRA, José R. Simões. **Processos de transferência de calor**. São Paulo: USP, 2012.

MOURA, Tatiane Lopes de *et al.* **Repórteres de uma tragédia – O incêndio que parou Porto Alegre**. Porto Alegre: Universidade Metodista do Sul IPA, 2015.

NASCIMENTO, Eustáquio Diniz do. **Proteção contra incêndio e explosão**. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

NEGRISOLO, Walter. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. São Paulo: FAUUSP, 2011.

NETO, Edward André da Cruz. **Projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico de um posto de gasolina**. Ubá: FUPAC, 2017.

OLIVEIRA, Igor Bernardo Alcoforado Pequeno *et al.* **A padronização de procedimentos operacionais no combate a incêndio em edificações elevadas.** Rio de Janeiro: Academia de Bombeiros Militar Dom Pedro II, 2011.

PEREIRA, A. G.; POPOVIC, R. R. **Tecnologia em Segurança contra Incêndio.** São Paulo: LTr, 2007.

RAFAEL, Renato Bonaldo. **Elaboração e implantação do projeto de prevenção contra incêndio em uma indústria de embalagens plásticas no município de Araranguá - SC.** Criciúma: UNESC, 2014.

ROSA, Ricardo Costa da. **Apostila prevenção e combate a incêndio e primeiros socorros.** Porto Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2015.

SANTOS, Tiago Junio Pereira. **A perícia técnica aplicado a segurança das edificações contra incêndio e pânico:** UFMG, 2016.

SÃO PAULO. **Decreto nº 10.878, de 7 de fevereiro de 1974.** Institui normas especiais para a segurança dos edifícios, a serem observadas na elaboração dos projetos e na execução, bem como no equipamento e no funcionamento, e dispõe ainda sobre sua aplicação em caráter prioritário. São Paulo, 1974.

SECCO, Orlando. **Manual de Prevenção e Combate de Incêndio.** 2.Ed. São Paulo: EGRT, 1970.

SCHENKEL, Pablo Rosa. **Sistema de combate a incêndio para complexos industriais – classificação e dimensionamento de hidrantes.** Panambi: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2017.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional.** 3. ed. São Paulo: Editora LTr, 2010.

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

SIMIANO, L. F.; BAUMEL, L. F. S. **Manual de prevenção e combate de incêndio.** Curitiba: [s.n], 2013.

SOPRAN, Lucimar. **Proposta de experimentos e atividades lúdicas em termologia.** Curitiba: UNICENTRO, 2013.

UMINSKI, Alessandra S. de Carvalho. **Técnicas de prevenção e combate a sinistros.** Santa Maria, RS: Colégio Nossa senhora de Fátima, 2003.