

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
CURSO DE CIÊNCIAS IMOBILIÁRIAS

RODNEY CLARKSON CASTRO PEREIRA

SEGURANÇA EM CONDOMÍNIOS: combate e prevenção contra incêndio em
prédios residenciais

SÃO LUÍS
2022

RODNEY CLARKSON CASTRO PEREIRA

SEGURANÇA EM CONDOMÍNIOS: combate e prevenção contra incêndio em
prédios residenciais

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Ciências Imobiliárias da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Imobiliárias.

Orientadora: Prof^a. Karla Cristina Moreira dos Anjos

SÃO LUÍS

2022

RODNEY CLARKSON CASTRO PEREIRA

**SEGURANÇA EM CONDOMÍNIOS: combate e prevenção contra incêndio em
prédios residenciais**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso
de Ciências Imobiliárias da Universidade Federal
do Maranhão, para obtenção do título de Bacharel
em Ciências Imobiliárias.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

_____ / ____ / ____

Orientadora Prof^ª. Karla Cristina Moreira dos Anjos
Universidade Federal do Maranhão

_____ / ____ / ____

Prof.
Universidade Federal do Maranhão

_____ / ____ / ____

Prof.
Universidade Federal do Maranhão

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e amigos mais próximos, pois sem eles minha jornada acadêmica não teria sido percorrida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à Deus, pelo dom da vida, por me conceder saúde e sabedoria para executar essa difícil tarefa, pois não é fácil trilhar por esse caminho acadêmico, mas até aqui nos ajudou o senhor.

Aos meus pais, que tanto me incentivaram e me apoiaram a realizar este grande sonho pessoal.

A minha família como um todo, pai, mãe, avó, irmã que não mediram esforços para que eu conseguisse chegar ao final dessa jornada e lograr êxito.

A minha atual companheira e aspirante à esposa, que desde o princípio me incentiva e torce pela minha conquista pessoal.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem momentos únicos e que ficarão guardados em minha memória.

A minha orientadora, por ser um exemplo de responsabilidade e estar sempre pronta para me instruir da melhor forma possível.

E por último, por todos que se fizeram presentes na minha vida acadêmica e contribuíram positivamente para o fim desse ciclo.

“Reconhecemos a nossa dependência no Senhor”

Oração do homem de Salvamentos Especiais

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Grandes incêndios ocorridos no Brasil.....	16
Quadro 2 – Estados brasileiros e ano de vigência das legislações.....	21
Quadro 3 – Medidas de proteção contra incêndio classificadas de acordo com a função.....	29
Quadro 4 – Fatores e suas influências na severidade do incêndio, segurança da vida e do patrimônio.....	31
Quadro 5 – Medidas de proteção contra incêndio classificadas de acordo com a função.....	34
Quadro 6 – Relação de normas de SCI.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classes dos Incêndios.....	44
Tabela 2 – Tipos de Extintores.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triângulo do fogo.....	24
Figura 2 – Tetraedro do fogo.....	25
Figura 3 – Principais estágios de um incêndio.....	26
Figura 4 – Influência da condução, convecção e radiação na combustão.....	27
Figura 5 – Sistema de gestão em segurança contra incêndio.....	33
Figura 6 – Processo de sistemas de segurança contra incêndio.....	36
Figura 7 – Ações de manutenção preventiva.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS

ABGR – Associação Brasileira de Gerência de Riscos
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBM – Corpos de Bombeiros Militares
CBMMA - Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão
CB24 – Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndios
EUA – Estados Unidos da América
MCC – Manutenção Centrada em Confiabilidade
NFPA – National Fire Protection Association
NB – Norma Brasileira
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora
NR – Norma Regulamentadora
NT – Norma Técnica
SCI – Segurança Contra Incêndio
TPM – Total Productive Maintenance

RESUMO

A reflexão acerca da segurança em condomínios com ênfase no combate e prevenção contra incêndios em prédios residenciais é de urgência e extrema importância. O incêndio é compreendido como a combustão rápida e descontrolada que se dissemina no tempo e espaço. As causas de um incêndio, contudo, são classificadas em três grupos: causas naturais; causas acidentais; e, causas criminosas. A maioria dos incêndios residenciais possuem sua causa em curtos-circuitos na rede de distribuição elétrica interna, ocasionando a destruição dos imóveis e grandes prejuízos para as famílias. Nesse âmbito, a presente pesquisa teve o objetivo geral de demonstrar a importância da aplicação das medidas de segurança em condomínios no que cerne ao combate e prevenção contra incêndio em prédios residenciais. A pesquisa em tela teve uma abordagem dedutiva, baseada em pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Os dados foram analisados por meio de uma análise qualitativa. Assim, constatou-se que a ocorrência de grandes incêndios na década de 1970 mobilizou transformações nas condições de proteção contra incêndios no Brasil. Na falta de parâmetros a nível nacional, cada Estado instituiu a sua própria legislação de SCI. Os condomínios são percebidos como o local físico de habitação de seus moradores. O sistema de SCI de um condomínio deve conter: central de gás, área de refúgio, chuveiros automáticos, escada protegida, compartimentação vertical, hidrantes, extintores, hidrante público, sinalização, iluminação de emergência e para-raios. Somam-se a esses cuidados, a existência de brigadas de incêndio que atuam em edificações e áreas de risco na prevenção e combate a incêndios.

Palavras-chave: Segurança Contra Incêndios; Condomínios; Medidas preventivas.

ABSTRACT

Reflection on security in condominiums with an emphasis on fire fighting and prevention in residential buildings is urgent and extremely important. Fire is understood as the rapid and uncontrolled combustion that spreads in time and space. The causes of a fire, however, are classified into three groups: natural causes; accidental causes; and, criminal causes. Most residential fires are caused by short circuits in the internal electrical distribution network, causing the destruction of properties and great damage to families. In this context, this research had the general objective of demonstrating the importance of applying security measures in condominiums regarding fire fighting and prevention in residential buildings. The research on screen had a deductive approach, based on bibliographic research and documental research. Data were analyzed using a qualitative analysis. Thus, it was found that the occurrence of large fires in the 1970s mobilized changes in fire protection conditions in Brazil. In the absence of parameters at the national level, each State instituted its own SCI legislation. Condominiums are perceived as the physical place of residence for their residents. The SCI system of a condominium must contain: gas center, refuge area, automatic showers, protected stairs, vertical compartments, hydrants, fire extinguishers, public hydrant, signaling, emergency lighting and lightning rods. Added to these precautions, the existence of fire brigades that work in buildings and risk areas in preventing and fighting fires.

Keywords: Fire safety; Condominiums; Preventive measures.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL	16
2.1	Legislação Brasileira de SCI	21
3	A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (SCI)	23
3.1	Fogo e seus componentes, transferência de calor e desenvolvimento	24
3.2	Fatores influenciadores na SCI	29
3.3	Sistema de SCI	31
3.4	Sistema de Gestão da SCI	33
4	MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	35
4.1	Conceitos Básicos	35
4.2	Manutenção de SCI nas normas brasileiras	38
4.3	Programa de manutenção preventiva	41
5	MEDIDAS DE SEGURANÇA EM CONDOMÍNIOS: COMBATE E PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS	43
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A reflexão acerca da segurança em condomínios com ênfase no combate e prevenção contra incêndio em prédios residenciais é de grande relevância no tocante à preservação da vida humana e do bem físico, principalmente ao se elencar o grande fator de responsabilidade social que leva a compreender como acontecem os incêndios, a que proporções atingem e suas consequências para a sociedade. Ressalta-se ainda, a presença da ciência, nesse contexto, contendo a chama, o fogo, como o objeto fim do sinistro, levando em consideração sua importância, mas também seu poder destrutivo diante de um eventual incêndio residencial.

Um incêndio é compreendido como a combustão rápida e descontrolada que se dissemina no tempo e espaço. Por se tratar da queima de combustíveis, o incêndio é capaz de produzir: gases, chamas, calor e fumaça. Destarte, todas essas substâncias são consideradas ameaçadoras e prejudiciais à saúde humana, podendo resultar em queimaduras, lesões no aparelho respiratório e/ou irritação nos olhos. As causas de um incêndio, contudo, são classificadas em três grupos, sendo estes: causas naturais, causas acidentais e causas criminosas.

No entanto, a maioria dos incêndios residenciais possuem sua causa em curtos-circuitos na rede de distribuição elétrica interna, ocasionando a destruição dos imóveis e grandes prejuízos para as famílias. E, embora as residências possuam um sistema bem projetado e corretamente instalado, ele poderá sofrer problemas caso a manutenção seja negligenciada. Deve-se, portanto, garantir que os sistemas estejam em operação e que a brigada de emergência possa operá-los.

Desse modo, é necessário que os prédios residenciais possuam sistemas de proteção contra incêndio e que estes tenham, por sua vez, um cronograma de manutenção sistemático e registros de inspeções, testes e manutenção. Além de proteger o edifício de possíveis acidentes, esta é uma exigência legal e uma exigência para o pagamento do seguro patrimonial. O que levantou o seguinte questionamento: quais os impactos da aplicação das medidas de segurança em condomínios no que cerne ao combate e prevenção contra incêndio em prédios residenciais?

Nesse âmbito, traçou-se como objetivo geral demonstrar a importância da aplicação das medidas de segurança em condomínios no que cerne ao combate e prevenção contra incêndio em prédios residenciais. Para tal, utilizou-se os objetivos específicos de: levantar um breve histórico acerca da Segurança Contra Incêndio

(SCI) no Brasil; verificar os sistemas de SCI; demonstrar a relevância da aplicação das medidas de segurança em condomínios no que se refere ao combate e prevenção contra incêndio em prédios residenciais.

A pesquisa em tela teve por característica uma abordagem dedutiva, pois partiu de um ponto/premissa maior, de acordo com o qual, foram analisados casos particulares. Ademais, as técnicas de pesquisa utilizadas foram as chamadas de documentação indireta, que consiste em pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida por meio do estudo de textos, dissertações, artigos, periódicos, dentre outras produções textuais, em bibliotecas virtuais, além de dados acessíveis na internet, bem como em livros.

A pesquisa documental, por sua vez, tratou-se de uma análise que buscou identificar informações disponíveis em documentos, por intermédio de questões e hipóteses pré-estabelecidas. Desse modo, valeu-se, para tal, de documentos originais relacionados ao tema, tais como legislações, artigos e cases de casos

Nesse sentido, os dados foram coletados por meio de bases de dados como: SciELO, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD e Google Scholar. Utilizando-se para tal, os seguintes descritores: incêndio; incêndios residenciais; controle; combate. Desse modo, foram incluídas as publicações completas disponibilizadas no período de dez anos, ou seja, entre 2011 e 2021, em língua portuguesa. Excluíram-se, assim, publicações disponibilizadas fora do período proposto, incompletas, em língua estrangeira e que não possuam relação com a temática.

Enfatiza-se, no entanto, que o recorte temporal considerou somente a pesquisa bibliográfica, observando a relevância de legislações, livros, artigos e cases de casos que foram abrangidos pela pesquisa documental, publicados antes do período especificado acima.

Assim sendo, os dados foram analisados por meio de uma análise qualitativa, por se tratar de um percurso analítico e sistemático que concretiza a possibilidade de construção do conhecimento, pois visa compreender opiniões, crenças, representações e relações humanas e sociais que se interligam com o tema investigado.

Desse modo, o presente trabalho se estruturou por meio de uma introdução, enfatizando a importância de se discutir sobre o tema, seguindo-se por capítulos que permearam desde a história da SCI no Brasil, o sistema de segurança

contra incêndios, a manutenção de SCI e as medidas de segurança em condomínios, realizando a revisão bibliográfica do aparato teórico disponibilizado. Ademais, apresentam-se as considerações do autor acerca dos objetivos traçados para a execução da pesquisa e o conteúdo analisado, bem como as referências que constituíram a efígie desta pesquisa.

2 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO BRASIL

De acordo com Oliveira, Gil e Negrisola (2008), a ocorrência de grandes incêndios na década de 1970 mobilizou parcelas da sociedade brasileira para desenvolver transformações nas condições de proteção contra incêndios que vigoravam no Brasil. Já Rodrigues (2016) afirma que, as tragédias que aconteceram na época desenvolviam ensejo político e condições para a formulação de leis, regulamentos e normas mais severas para assegurar a sociedade brasileira dessas catástrofes.

A ocorrência de a legislação estar sendo aprimorada após a ocorrência de um desastre não é uma situação exclusiva do Brasil, é uma realidade global. Diversos órgãos, unidades, regras e leis foram desenvolvidas depois da tragédia. O Quadro 1 demonstra a prossecução dos maiores incêndios acontecidos no Brasil nos últimos anos.

Quadro 1 – Grandes incêndios ocorridos no Brasil

Incêndio	Local	Data	Impacto	Início da ignição
Gran Circo Norte-Americano	Niterói – RJ	15/12/1961	503 mortos e 1000feridos	incêndio criminoso
Edifício Andraus	São Paulo – SP	24/02/1972	16 mortos e 336feridos	sobrecarga do sistemaelétrico
Edifício Joelma	São Paulo – SP	01/02/1974	188 mortos e 345 feridos	curto-circuito emaparelho de ar condicionado
Lojas Renner	Porto Alegre – RS	27/04/1976	41 mortos e 60 feridos	não definida
Edifício Grande Avenida	São Paulo – SP	14/02/1981	17 mortos e 51 feridos	sobrecarga da rede elétrica
Vila Socó	Cubatão – SP	24/02/1984	93 mortos e 3 mil desabrigados	vazamento de gasolina das tubulações da Refinaria Presidente Bernardes, madeira e rede elétrica clandestina

Edifício Andorinha	Rio de Janeiro – RJ	17/02/1986	23 mortos e 40 feridos	curto-circuito no sistema elétrico
Creche Casinha da Emília	Uruguaiana – RS	20/07/2000	12 mortos	curto-circuito num aquecedor
Show no Canecão Mineiro	Belo Horizonte – MG	24/11/2001	7 mortos e 300 feridos	queima de fogos no palco
Teatro Cultura Artística	São Paulo – SP	17/08/2008	Sem mortos e feridos	curto-circuito
Boate Kiss	Santa Maria – RS	27/01/2013	242 mortos e centenas de feridos	queima de fogos no palco
Mercado Público	Porto Alegre – RS	06/06/2013	Sem mortos e feridos	sobrecarga elétrica
Museu da Língua Portuguesa	São Paulo – SP	21/12/2015	1 morte	troca de lâmpada
Creche Gente Inocente	Janaúba – MG	05/10/2017	13 mortes e 40 feridos	incêndio criminoso provocado pelo vigia
Museu Nacional	Rio de Janeiro – RJ	02/10/2018	sem mortos e feridos, mas destruiu um acervo de 20 milhões de itens	curto-circuito

Fonte: Oliveira, Gil e Negrísolo (2008)

A urbanização alucinante das grandes cidades aumentou o risco de incêndios, que culminou nas grandes tragédias apontadas acima, gerando um elevado número de vítimas humanas, não somente as que morreram, mas também todas as pessoas envolvidas diretamente. Essas tragédias, além de ocasionar comoção pública, por terem sido apresentadas pela rede de televisão, provocaram mudanças comportamentais e traumas psicológicos pós-incêndio.

No entanto, as principais mudanças na SCI ocorreram após o incêndio da Boate Kiss em 2013. Atualmente, cada Estado possui leis, normas e regulamentos técnicos próprios e independentes (RODRIGUES, 2016). Anteriormente, haviam poucas diretrizes gerais sem grandes requisitos para a implementação de importantes medidas mínimas de segurança, uma vez que a aprovação de projetos e as inspeções eram menos rigorosas (BRENTANO, 2016).

Rodrigues (2016) enfatiza que, a preocupação com a potencial devastação causada por incêndios não controlados tem motivado ações de contenção desde os tempos imperiais, porém, o corpo legal e regulador como existe hoje, sempre foi demarcado com base na experiência passada por cada Estado, há registros, portanto,

espalhados por diferentes regiões do país. Assim sendo, acredita-se que todos os Estados da Federação desenvolveram seus respectivos códigos de segurança contra incêndio ao longo da história, no entanto, percebe-se uma lacuna nos registros públicos disponibilizados facilmente para compilação em todo o país.

A esse respeito, Negrisolo (2011, p. 8) acrescenta que, muito dessa ausência se deve ao fato de que o “problema incêndio”, até meados da década de 70, era visto como algo de responsabilidade somente dos Corpos de Bombeiros. Desse modo, a regulamentação atinente ao tema era bastante esparsa, compreendida somente nos Códigos de Obras dos municípios, não levando em consideração o aprendizado dos incêndios ocorridos no exterior, somente o dimensionamento das escadas de circulação e largura das saídas, bem como “da determinação da necessidade incombustibilidade das mesmas escadas e prédios elevados”.

Ainda segundo o autor supracitado, a regulamentação utilizada pelos Corpos de Bombeiros era advinda da área securitária, que se resumiam em geral na obrigatoriedade de medidas de combate a incêndio, consistindo na instalação de hidrantes e extintores, assim como na sinalização desses equipamentos. Nesse sentido, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), lidava do assunto por meio do Comitê Brasileiro da Construção Civil e pela Comissão Brasileira de Proteção Contra Incêndio, normalizando cada vez mais os assuntos atinentes à produção de extintores de incêndio.

Em contrapartida, desde o século XIX os Estados Unidos da América (EUA) já apregoavam técnicas de SCI enfatizadas na proteção ao patrimônio, por meio da difusão dos “Manuais de Proteção Contra Incêndios”. Contudo, a publicação da quinta edição do referido manual só se deu após a ocorrência de quatro incêndios que ocasionaram grande quantidade de vítimas nos EUA, o que se tornou um marco divisório na SCI norte americana, ampliando a missão da *National Fire Protection Association* (NFPA) para proteger vidas, e não somente edificações (BRAGA, 2018).

Braga (2018) afirma que, embora tenha sido um marco, a experiência norte americana com a SCI não foi aplicada pelo Brasil, tendo em vista que, a primeira medida efetiva foi implementada somente um ano após o incêndio ocorrido no Edifício Joelma, em 1975, a partir de então foram sendo incorporadas ao novo Código de Edificações do Município de São Paulo, por meio da Lei nº 8.266/75, regras determinadas pelo Decreto Municipal nº 10.878, que estabelece normas específicas de segurança predial a serem seguidas na concepção do empreendimento, na

execução, bem como nos equipamentos, e também define as prioridades para sua aplicação.

Isto se deve ao fato de que a concepção existente anteriormente era de que produzir segurança contra incêndio em uma construção limitava-se somente a dispor de hidrantes e extintores nesses ambientes. Além disso, observa-se que uma lacuna na formação em Arquitetura até meados dos anos 70, pois os arquitetos formados nesse período não possuíam uma sensibilidade e conhecimento acerca de SCI, o que pode estar ligado a sequência de tragédias ocorridas no país em decorrência de incêndios.

Contudo, a primeira manifestação técnica sobre a temática já ocorrera desde março de 1974 no Simpósio de Segurança Contra Incêndio, promovido pelo Clube de Engenharia do Rio de Janeiro. Os 13 especialistas que se apresentaram buscavam o desenvolvimento de três linhas mestras de raciocínio. A primeira era de como evitar incêndios, a segunda voltava-se a como combatê-los e a terceira em como minimizar os seus efeitos. No mesmo ano, a ABNT lançara a Norma Brasileira (NB) 208 – Saídas de Emergência em Edifícios Altos, tão desejada pelos técnicos gaúchos (NEGRISOLO, 2011).

Seito *et al.* (2008), por sua vez, elucidam que grande parte dos incêndios ocorridos no Brasil foram registrados em regiões mais densamente povoadas, nas áreas urbanas. Isto se deve ao fato da migração e imigração para as grandes cidades, como São Paulo - SP. Nesse âmbito, o grande esforço para construir a infraestrutura das cidades e as edificações demonstraram deficiências em todos os âmbitos, como: segurança, saúde, manutenção e conservação, etc. Acredita-se, portanto, que esse desenvolvimento colocou a SCI em segundo plano, tanto por sua complexidade, por envolver diversas áreas do conhecimento, além de envolver todas atividades do homem, bem como os fenômenos que o cercam, sejam eles naturais ou industriais.

Para além, a dinâmica de modernização das cidades brasileiras expressara certa competitividade entre elas. Nesse sentido, à medida em que aumentavam as exigências da população urbana, aumentaram-se os riscos de incêndio nas edificações. Isto se deve ao fato de que, no intuito de atender às demandas da população, foram sendo implantados grandes depósitos de materiais perigosos e combustíveis, que se tornaram locais com enorme potencial de incêndio.

Ocorre que, o desenvolvimento tecnológico nas grandes cidades tem transformado os projetos em um processo bastante complexo que requer muito

conhecimento especializado e o uso de novos materiais e novas tecnologias. Assim, na maior parte do país percebe-se a falta de profissionais especializados em SCI, assim como a responsabilidade pela aprovação de projetos ficam sob responsabilidade dos Corpos de Bombeiros Militares (CBM), apoiados pelo vasto conhecimento de suas práticas de combate a incêndios e no amplo conhecimento a respeito das regulamentações vigentes (RODRIGUES, 2016).

A esse respeito, Braga (2018) alude que os Estados brasileiros somente instituíram suas próprias normas alusivas à SCI, após a criação da Lei nº 8.266/75, se baseando nas NB's e nas Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho. Desse modo, as legislações estaduais apontam, por intermédio de Normas Técnicas (NT), as exigências das medidas de SCI nas construções. Tais medidas são classificadas de acordo com os seus objetivos, como:

as medidas de prevenção de incêndio têm por objetivo evitar a ocorrência de incêndios; as de proteção contra incêndio de dificultar a propagação das chamas e manter a estabilidade da edificação; os meios de escape de auxiliar a fuga segura dos ocupantes; as medidas de combate a incêndio de extinguir o incêndio; e as de gerenciamento garantir a manutenção dos equipamentos e sistemas de SCI na edificação (BRAGA, 2018, p. 16).

Nessa perspectiva, em 1978, o Ministério do Trabalho editou a NR 23-Proteção Contra Incêndios, tencionando regras de proteção contra incêndios na relação entre empregador-empregado. Tal medida se deu como uma forma de reestruturar o campo da segurança do trabalho (NEGRISOLO, 2011). Porém, observa-se uma sedimentação nas regulamentações, posto que alguns Estados, como o Rio de Janeiro, emitiram decretos regulamentados que não foram mais atualizados com o passar dos anos.

Rodrigues (2016) considerando esses dados, lançou as condições motivadoras de sua tese, atentando-se a 5 pontos indicativos que permeiam a temática sobre a SCI, assim como a necessidade de mudanças urgentes e atualizações normativas:

- a) devido à ausência de legislação federal, o país experimenta neste século XXI um sistema de gestão da segurança contra incêndio desagregado, com seus próprios "castelos" normativos construídos em cada Estado e com gerência independente, sem concatenação eficaz dos esforços para a criação de um modelo harmonizado de regulamentação e normalização;
- b) os regulamentos são prescritivos com parâmetros advindos das experiências em tragédias passadas, inclusive alguns assentados em instrumentos jurídicos de difícil modificação (leis e decretos) e com vários diplomas complementares a serem consultados;

- c) a atualização e o nível técnico de cada regulamentação é proporcional à infraestrutura e ao corpo técnico disponível em cada Estado;
- d) destaque a existência crescente de grupos de pesquisa nas universidades, assim como alto nível dos profissionais pertencentes aos Corpos de Bombeiros Militares, a infraestrutura logística e laboratorial ainda é ínfima se comparada com a verdadeira demanda a ser atendida;
- e) não há na prática um órgão regulador nacional que estabeleça no mínimo a consonância dos regulamentos e a harmonização com as normas; e adicionalmente a concentração e análise dos dados estatísticos e das investigações realizadas; a consolidação de um banco de investigadores e de pesquisas realizadas; e uma rede integrada do mercado de SCIE (RODRIGUES, 2016, p. 26).

Desse modo, a sociedade contemporânea exige respostas rápidas das administrações públicas para promover a segurança nas edificações, ao invés de admitir que novos eventos devem ocorrer para detectar deficiências de SCI. O processo de implementação da segurança, por outro lado, não depende somente do desenvolvimento de códigos modernos, mas também da integração de fatores como: medidas preventivas e de sensibilização da população, especialistas devidamente treinados para projeto e inspeção, investimento em pesquisa e desenvolvimento de SCI, incluindo laboratórios de certificação; regulamento técnico uniforme e sistema jurídico harmonizado.

2.1 Legislação Brasileira de SCI

Como posto anteriormente, a primeira medida efetiva de SCI no Brasil se deu no município de São Paulo, por intermédio da Lei nº8.266, de 1975, incorporada às regras do Código de Edificações do município, em decorrência do incêndio do Edifício Joelma. Na falta de parâmetros a nível nacional, cada Estado instituiu a sua própria legislação de SCI baseando-se em Normas Brasileiras Regulamentadoras - NBRs existentes e em NR's do Ministério do Trabalho. Assim sendo, cada Estado possuiu a sua legislação própria, conforme apresenta o Quadro 2. Segundo Braga (2018), grande parte dessas legislações estão desatualizadas, sendo que a maioria se deve ao fato de haver procrastinação por parte das assembleias legislativas.

Quadro 2 – Estados brasileiros e ano de vigência das legislações

Ente Federado	Ano da legislação em vigor	Ente Federado	Ano da legislação em vigor
Rio Grande do Norte	1974	Goiás	2006
Rio de Janeiro	1975	Pará	2007
Acre	1994	Tocantins	2007
Pernambuco	1994	Minas Gerais	2008
Maranhão	1995	Espírito Santo	2009
Rondônia	1999	Paraíba	2011
Sergipe	1999	São Paulo	2011
Distrito Federal	2000	Alagoas	2013
Amazonas	2003	Bahia	2013
Amapá	2004	Mato Grosso do Sul	2013
Ceará	2004	Santa Catarina	2013
Roraima	2004	Rio Grande do Sul	2013
Mato Grosso	2005	Paraná	2014
Piauí	2005		

Fonte: Rodrigues (2016, p. 40)

Ressalta-se ainda que, alguns dos Estados brasileiros não alteraram por inteiro os seus diplomas técnicos, contudo motivados pela tragédia da Boate Kiss em 2013, realizaram algumas adaptações. Isto posto, o Quadro 2 apresenta apenas o ano de publicação dos textos originais.

Negrisoló (2011) ainda acrescenta que, embora o município de São Paulo tenha dado o ponta pé inicial com o primeiro decreto sobre SCI, o Estado de São Paulo só desencadeou a sua legislação estadual somente em 1983, por meio do Decreto 20.811/83. Oito anos após o incêndio do Edifício Joelma e sete anos após a promulgação do Decreto do Rio de Janeiro.

Rodrigues (2016), por sua vez, aponta que, os Estados que realizaram atualizações em suas legislações foram Sergipe, Amazonas, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Distrito Federal, Piauí, Espírito Santo, Goiás e Paraíba. Salienta-se ainda que, o Estado de São Paulo publicou em 2016 uma nova revisão de suas instruções técnicas, devido a uma ampla consulta pública realizada, o que causou disparidades entre os Estados que seguiram baseando-se na regulamentação de 2001 e na de 2011.

O Estado do Maranhão, por sua vez, atualizou sua legislação por intermédio da Lei nº 11.390, de 21 de dezembro de 2020, que “institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado do Maranhão e dá outras providências” (MARANHÃO, 2020, p.1). A presente lei garante

objetivos e definições que norteiam a SCI no Estado, guiando os agentes fiscalizadores integrantes do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA).

Assim como grande parte das legislações estaduais, as NBR's sofrem dificuldade em seu processo de atualização. Isto se deve ao fato de que a ABNT, responsável pelas NBR's, enfrenta constantes dificuldades financeiras e operacionais, e, por conseguinte, acaba não conseguindo manter as suas regulamentações atualizadas conforme a periodicidade pretendida. Ainda deve levar-se em consideração, que o trabalho dos profissionais envolvidos é voluntário, e acaba por influenciar no ritmo da produção (BRAGA, 2018).

O autor supracitado acrescenta que, em março de 2017, foi sancionada a Lei Federal nº 13.425, que “apenas estabelece diretrizes gerais sobre as medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público” (BRAGA, 2018, p. 26). Todavia, a existência da multiplicidade de regulamentos no país, dificultou a atuação profissional na área, bem como a padronização das exigências em SCI.

A Lei supramencionada, alterou as Leis 8.078/90 e 10.406/02 do Código Civil e deu outras providências, tais como:

IV - caracteriza a prevenção de incêndios e desastres como condição para a execução de projetos artísticos, culturais, esportivos, científicos e outros que envolvam incentivos fiscais da União; e

V - prevê responsabilidades para os órgãos de fiscalização do exercício das profissões das áreas de engenharia e de arquitetura, na forma que especifica (BRASIL, 2017, Art. 1º).

Nessa perspectiva, percebe-se que as normas de SCI no Brasil seguem uma abordagem muito ampla, utilizando, em sua maioria, parâmetros como: o tipo de ocupação, a área construída e a altura da edificação. Em virtude disso, tais normas acabam por não atender as necessidades especiais e características de algumas edificações, como é o caso dos prédios históricos nacionais.

3 A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (SCI)

A SCI é considerada uma ciência que abrange uma grande área de pesquisa, desenvolvimento e ensino. Diversos países da Europa, EUA e Japão se aprofundaram nessa área até se tornarem referência no tema, assim, engajaram-se

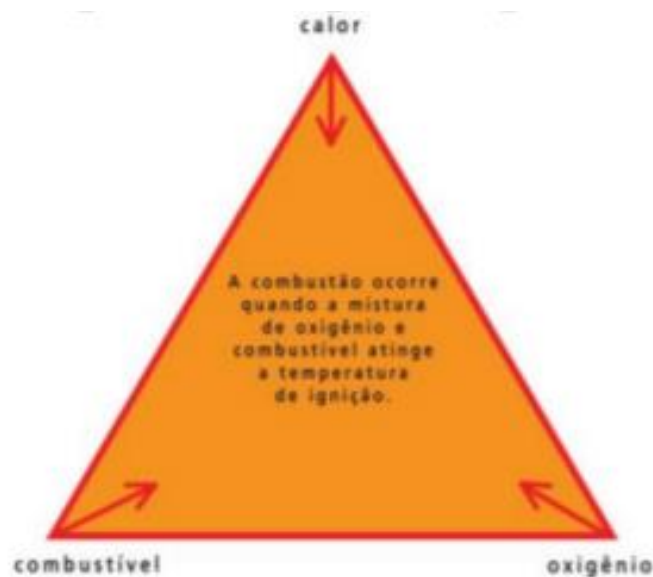
na exploração científica com a criação de laboratórios de pesquisa e certificação, legislação, normatização e ensino da SCI (BRAGA, 2018).

Desse modo, para a elaboração de um sistema de SCI é necessário que se conheça os componentes do fogo, bem como suas formas de transferência de calor e desenvolvimento.

3.1 Fogo e seus componentes, transferência de calor e desenvolvimento

O fogo é qualificado como um processo de combustão caracterizado pela liberação de luz e calor. Destarte, para isso ocorra, necessita-se a combinação simultânea de materiais combustíveis, oxigênio e calor, tal como observa-se na Figura 1, que apresenta os fatores que formam os vértices do triângulo do fogo.

Figura 1 – Triângulo do fogo



Fonte: Gouveia (2006 *apud* MARINHO, 2018), p.6)

Percebe-se, portanto, que a origem do fogo está associada a ignição de algum material combustível. Este, no entanto, quando em condições apropriadas e próximo a outros semelhantes, fortalece o processo de combustão, influenciando também as características do ambiente. Por muito tempo a representação do triângulo foi utilizada para simbolizar a formação do fogo, considerando os três elementos elencados acima. Pollum (2016), em contrapartida, afirma que a representação mais

coerente é a de um tetraedro, devido a descoberta de um quarto elemento obrigatório: a reação em cadeia, como se observa na Figura 2, abaixo.

Figura 2 – Tetraedro do fogo



Fonte: Britez, Carvalho e Helene (2020)

Nessa representação, o calor consiste no elemento que dá início a um incêndio, mantendo e aumentando a sua propagação. O comburente ou oxigênio, se faz necessário para que haja a combustão, pois está presente no ar. O combustível, por sua vez, é o elemento que propaga o fogo, podendo ser sólido, líquido ou gasoso. Já a reação em cadeia, envolvendo todo o processo, o torna autossustentável. Em outras palavras, o calor advindo das chamas atinge o combustível, que se decompõe em partículas menores, as quais queimam ao se combinar com o oxigênio, irradiando novamente calor para o combustível, formando, desse modo, um ciclo constante (autossustentável) (BRITTEZ; CARVALHO; HELENE, 2020, p. 2).

Pollum (2016) acrescenta que, ambos os elementos devem trabalhar de forma simultânea, o que faz com que a eliminação de algum desses elementos seja capaz de cessar o foco do incêndio. Seguindo esse conceito, as formas de se combater a um incêndio se representa da seguinte forma:

- a) Isolamento: ocorre com a retirada do combustível (material) para um local seguro e isolado. Ex.: desligamento do botijão de gás.
- b) abafamento: retirada do oxigênio do local, para que este não proporcione a queima e continue alimentando o fogo, cessando o processo de combustão. Ex.: toalha molhada, uso de espuma e pó químico.

c) Resfriamento: Incide na retirada do calor, diminuindo a temperatura do combustível para o não desprendimento de gases. Ex.: água ou espuma (POLLUM, 2016, p. 54).

Destarte, Marinho (2018) aponta que, a NR 13680 classifica o incêndio como o fogo fora de controle, iniciando a partir de uma intensidade pequena. Por conseguinte, relaciona-se o seu crescimento ao primeiro elemento atingido, assim como as suas características e o como os materiais que estão ao seu redor se comportam. A magnitude de um incêndio, por sua vez, não se determina pela proporção fogo, mas sim pelos seus efeitos. No Brasil, quando o fogo origina danos pequenos, afirma-se que não ocorreu um incêndio e sim um princípio de incêndio.

Nesse âmbito, percebe-se que, geralmente, o incêndio inicia-se em pequenas proporções. Assim, Britez, Carvalho e Helene (2020) descrevem, a existência de uma curva representativa da variação de temperatura em um incêndio, que se caracteriza por meio de dois ramos distintos, um ascendente e outro descendente, através de três estágios delimitados por dois pontos, tal como se apresenta na Figura 3.

Figura 3 – Principais estágios de um incêndio



Fonte: Costa e Silva (2003 *apud*, MARINHO, 2018, p. 5)

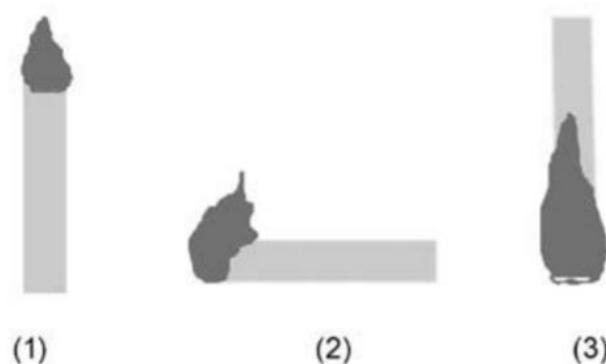
Como se observa na figura acima, o primeiro estágio ou ignição (ignificação) é o aquecimento no início do incêndio, ou seja, surge antes do crescimento gradual de temperatura, influenciando minimamente as características do

compartimento, não representando riscos à vida humana ou ao patrimônio, por colapso estrutural. Este estágio também é denominado de *pré-flaschover*, finalizando no instante em que se inicia o *flashover*.

O *flashover*, por sua vez, se caracteriza pela repentina mudança de crescimento na temperatura, isto é, todo o material combustível presente no compartimento passa a entrar em combustão. A temperatura dos gases quentes chega a ser superior a 300°C até alcançar o pico da curva, em que passa a se elevar acima de 1000°C. Já no resfriamento, há uma redução gradativa da temperatura dos gases no ambiente, mas somente após a completa extinção do material combustível no compartimento. Assim, sem novas cargas de incêndio capazes de alimentar as chamas, perde-se o calor, o que ocasiona o arrefecimento gradual do incêndio (RODRIGUES, 2016).

Isto posto, Pollum (2016) elucida que, em um incêndio, a transferência de calor ocorre por meio de três mecanismos: condução, convecção e radiação, que muitas vezes ocorrem simultaneamente, como se observa na Figura 4. No entanto, uma forma pode se destacar mais que outra. A dissipação de calor sempre ocorre quando há uma diferença de temperatura entre dois corpos. A transição ocorre de um corpo de temperatura mais alta para um corpo de temperatura mais baixa. O corpo com a temperatura mais baixa absorverá o calor do outro até que o equilíbrio seja alcançado.

Figura 4 – Influência da condução, convecção e radiação na combustão



Fonte: Seito *et al.* (2008, p. 36)

Em (1) a condução de calor é predominante, a radiação energética contribui e a convecção dificilmente contribui. Em (2), a radiação de energia e a condução de calor são predominantes, a convecção térmica tem pouca contribuição. Em (3) a

condução de calor, a convecção térmica e a radiação energética contribuem proporcionalmente. Considerando que o combustível é o mesmo, os tempos de queima nestes três casos são diferentes e os tamanhos das chamas são diferentes para o mesmo tempo de queima. A condução de calor é o mecanismo pelo qual a energia (calor) é transferida através de um material sólido. A convecção térmica é um mecanismo de transferência de energia (calor) pelo movimento de um meio líquido (líquido ou gasoso) aquecido. A radiação de energia é um mecanismo de transferência de energia por ondas eletromagnéticas (SEITO *et al.*, 2008).

Assim sendo, cada incêndio tem sua particularidade, pois são várias as causas e fatores responsáveis pelo seu surgimento e evolução, tais como: a forma e o tamanho do ambiente, principalmente as características de materiais combustíveis e sua localização, as respostas de cada elemento à combustão, contagens de combustíveis combinados temporariamente, condições climáticas (temperatura e umidade) no momento do incêndio, aberturas de ventilação ou outros ambientes, medidas de prevenção de incêndio existentes, etc. (MARINHO, 2018).

Conforme Pollum (2016), no interior dos edifícios e construções existem diversos materiais combustíveis e fontes de calor. Tendo em vista que estes dois elementos são determinantes para um incêndio, qualquer descuido ou acionamento indesejado pode ocasionar uma tragédia. Nesse sentido, o comportamento do fogo nos materiais combustíveis varia em diferentes formas de manifestação: líquidos, sólidos e gasosos. Assim, nos sólidos ocorre a pirólise, a decomposição que libera gases e vapores que se misturam ao oxigênio, gerando uma mistura inflamável, denominada explosiva. A partir de então, qualquer fonte de energia ativante (fagulha, centelha, faísca) ou superfícies com temperaturas elevadas acima de 500°C sofre ignição. No caso dos líquidos inflamáveis, os gases gerados por eles se misturam ao oxigênio, e na presença de uma faísca ou temperatura acima de 500°C, ocorre a ignição, ocasionando as chamas na superfície do líquido, que começa a alimentar o processo.

Já os gasosos, iniciam seu processo na forma de gás ou vapor, em temperatura ambiente, estabelecendo contato com o oxigênio, geram uma mistura inflamável que, ao entrar em contato com alguma energia de ativação, inicia a ignição, elevando as chamas.

A severidade de um incêndio é uma medida da intensidade do impacto de um incêndio em um edifício e depende em grande parte da existência de planos de

segurança e da prontidão do edifício e seus ocupantes para interagir com o incêndio. O risco de propagação do fogo é definido pela possibilidade de contágio do fogo propagando-se no local de origem para se deslocar para outros ambientes e/ou estruturas adjacentes. Os riscos estão relacionados à possibilidade, pois o risco de incêndio está sempre presente, pois em qualquer ambiente podemos encontrar materiais combustíveis, fontes de calor e oxigênio. Diante disso, o risco de incêndio pode ser entendido como a probabilidade de um incêndio, uma vez iniciado, podendo essa probabilidade ser alta ou baixa, dependendo da situação do espaço e da existência ou não de sistemas de extinção de incêndios (BRITEZ; CARVALHO; HELENE, 2020, p. 2).

3.2 Fatores influenciadores na SCI

Compreender e dominar um incêndio não é uma tarefa simples, uma vez que cada incêndio apresenta condicionantes que lhes são próprios e o torna único. Como posto no Quadro 3, observam-se alguns fatores que possuem o potencial de afetar a gravidade de um incêndio e na segurança de propriedades e pessoas.

Quadro 3 – Fatores e suas influências na severidade do incêndio, segurança da vida e do patrimônio

Fatores	Influência na:			Fatores	Influência na:		
	Severidade do incêndio	Segurança da vida	Segurança do patrimônio		Severidade do incêndio	Segurança da vida	Segurança do patrimônio
Tipo, quantidade e distribuição da carga de incêndio.	A temperatura máxima de um incêndio depende da quantidade, tipo e distribuição do material combustível no edifício.	O nível do enfumaçamento, toxicidade e calor depende da quantidade, tipo e distribuição do material combustível no edifício.	O conteúdo do edifício é consideravelmente afetado por incêndios de grandes proporções.	Rotas de fuga seguras		Em um edifício térreo ou baixo, aberto lateralmente, a rota de fuga é natural. Em um edifício de muitos andares, podem ser necessárias escadas enclausuradas, elevadores de emergência, etc.	
Características da ventilação do compartimento	Em geral, o aumento da oxigenação faz aumentar a temperatura do incêndio e diminuir sua duração.	A ventilação mantém as rotas de fuga livres de níveis perigosos de enfumaçamento e toxicidade.	A ventilação facilita a atividade de combate ao incêndio por evacuação de fumaça e dissipação dos gases quentes.	Deteção de calor ou fumaça	A rápida deteção do incêndio, apoiada na eficiência da brigada contra incêndio e o corpo de bombeiro, reduzem o risco de propagação do incêndio.	A rápida deteção do incêndio por meio de alarme dá aos ocupantes rápido aviso da ameaça, antecipando a desocupação.	A rápida deteção do incêndio minimiza o risco de propagação, reduzindo a região afetada pelo incêndio.
Compartimentação	Quanto mais isolantes forem os elementos de compartimentação (pisos e paredes), menor será a propagação do fogo para outros ambientes, mas o incêndio será mais severo no compartimento.	A compartimentação limita a propagação do fogo, facilitando a desocupação da área em chamas para áreas adjacentes.	A compartimentação limita a propagação do fogo, restringindo as perdas.	Chuveiros automáticos	Projeto adequado e manutenção de sistema de chuveiros automáticos são internacionalmente reconhecidos como um dos principais fatores de redução do risco de incêndio, pois contribuem, ao mesmo tempo, para a compartimentação, a deteção e a extinção.	Chuveiros automáticos limitam a propagação do incêndio e reduzem a geração de fumaça e gases tóxicos.	Chuveiros automáticos reduzem o risco de incêndio e seu efeito na perda patrimonial.
Rotas de fuga seguras		Rotas de fugas bem sinalizadas, desobstruídas e seguras estruturalmente são essenciais para garantir a evacuação e dependem do tipo de edificação.					

Quadro 3 – Fatores e suas influências na severidade do incêndio, segurança da vida e do patrimônio (conclusão)

Fatores	Influência na:		
	Severidade do incêndio	Segurança da vida	Segurança do patrimônio
Hidrantes e extintores	Hidrantes, extintores e treinamento dos usuários da edificação, para rápido combate, reduzem o risco de propagação do incêndio e seu efeito ao patrimônio e à vida humana.		
Brigada contra incêndio bem treinada	A presença de pessoas treinadas para a prevenção e o combate reduz o risco de início e propagação de um incêndio.	Além de reduzir o risco de incêndio, a brigada coordena e agiliza a desocupação da edificação.	A presença da brigada contra incêndio reduz o risco e as consequentes perdas patrimoniais decorrentes de um incêndio.
Corpo de Bombeiros	Proximidade, acessibilidade e recursos do Corpo de Bombeiros otimizam o combate ao incêndio, reduzindo o risco de propagação.	Em grandes incêndios, o risco à vida é maior nos primeiros instantes. Desta forma, deve haver medidas de proteção independentes da presença do Corpo de Bombeiros. Um rápido e eficiente combate por parte do CB reduz o risco à vida.	Proximidade, acessibilidade e recursos do Corpo de Bombeiros facilitam as operações de combate ao incêndio, reduzindo perdas estruturais e de conteúdo.
Projeto de engenharia de incêndio	Um projeto de engenharia de segurança contra incêndio deve prever um sistema de segurança adequado ao porte e à ocupação da edificação, de forma a reduzir o risco de incêndio, a facilitar a desocupação e as operações de combate. Desta forma, reduz a severidade do incêndio e as perdas de vida e patrimoniais.		

Fonte: Vargas e Silva (2003 apud POLLUM, 2016, p. 71-73)

Com base nessa relação, observa-se que a severidade de um incêndio também dependerá de como as pessoas e edifícios estão preparados para isso, posto que, diversos fatores estão relacionados à severidade, como: ventilação e suas características no ambiente, sua carga e distribuição de calor, bem como as propriedades térmicas do material.

3.3 Sistema de SCI

Um sistema de proteção contra incêndio consiste em proteção contra incêndio e medidas de proteção. As medidas preventivas visam prevenir a ocorrência de um incêndio, controlando a quantidade de materiais combustíveis e fontes de ignição armazenadas e treinando as pessoas para o desenvolvimento de hábitos e atitudes preventivas. As medidas de proteção contra incêndio servem para prevenir a

propagação de incêndios e garantir a estabilidade do edifício (OLIVEIRA; GIL; NEGRISOLO, 2008).

As medidas de proteção contra incêndio são geralmente classificadas como passivas e ativas. As medidas de proteção passiva consistem em características estruturais, tais como subdivisão horizontal e vertical, uso de materiais retardadores de chama, escada de segurança, etc. As medidas de proteção ativas dependem de uma medida funcional inicial, por exemplo, B. Extintores de incêndio, hidrantes e chuveiros automáticos.

Berto (1991) observa que, os sistemas de proteção contra incêndio devem fornecer meios para a extinção inicial de focos de incêndio, controle da propagação do fogo no edifício e na vizinhança, evacuação segura da população, combate e resgate rápidos, eficientes e seguros. Rodrigues (2016) afirma que, a proteção contra incêndio inclui todas as medidas ou medidas necessárias para prevenir o incêndio, garantir a saída segura da população e combater o incêndio. O Quadro 4 mostra as medidas de proteção contra incêndio classificadas de acordo com a função.

Quadro 4 – Medidas de proteção contra incêndio classificadas de acordo com a função

Função	Medidas de segurança contra incêndio
Proteção Estrutural	Segurança estrutural em incêndio
	Compartimentação horizontal e vertical
	Controle de materiais e acabamentos
	Sistema de proteção contra descargas atmosféricas – SPDA
Meios de fuga	Iluminação de emergência
	Sinalização de emergência
	Saídas de emergência
	Controle de fumaça
	Plano de emergência
	Brigada de incêndio
Meios de alerta	Detecção e alarme de incêndio
Meios de combate ao incêndio	Extintores de incêndio
	Chuveiros automáticos
	Hidrantes e mangotinhos
	Hidrantes urbanos

Fonte: Rodrigues (2016)

As medidas de segurança preventiva e protetora devem ser instaladas corretamente e atender aos requisitos de desempenho e segurança, independentemente da idade do edifício. O sistema de proteção contra incêndio deve ser regularmente inspecionado e mantido para garantir que funcione corretamente em caso de incêndio (IBAPE, 2013).

3.4 Sistema de Gestão da SCI

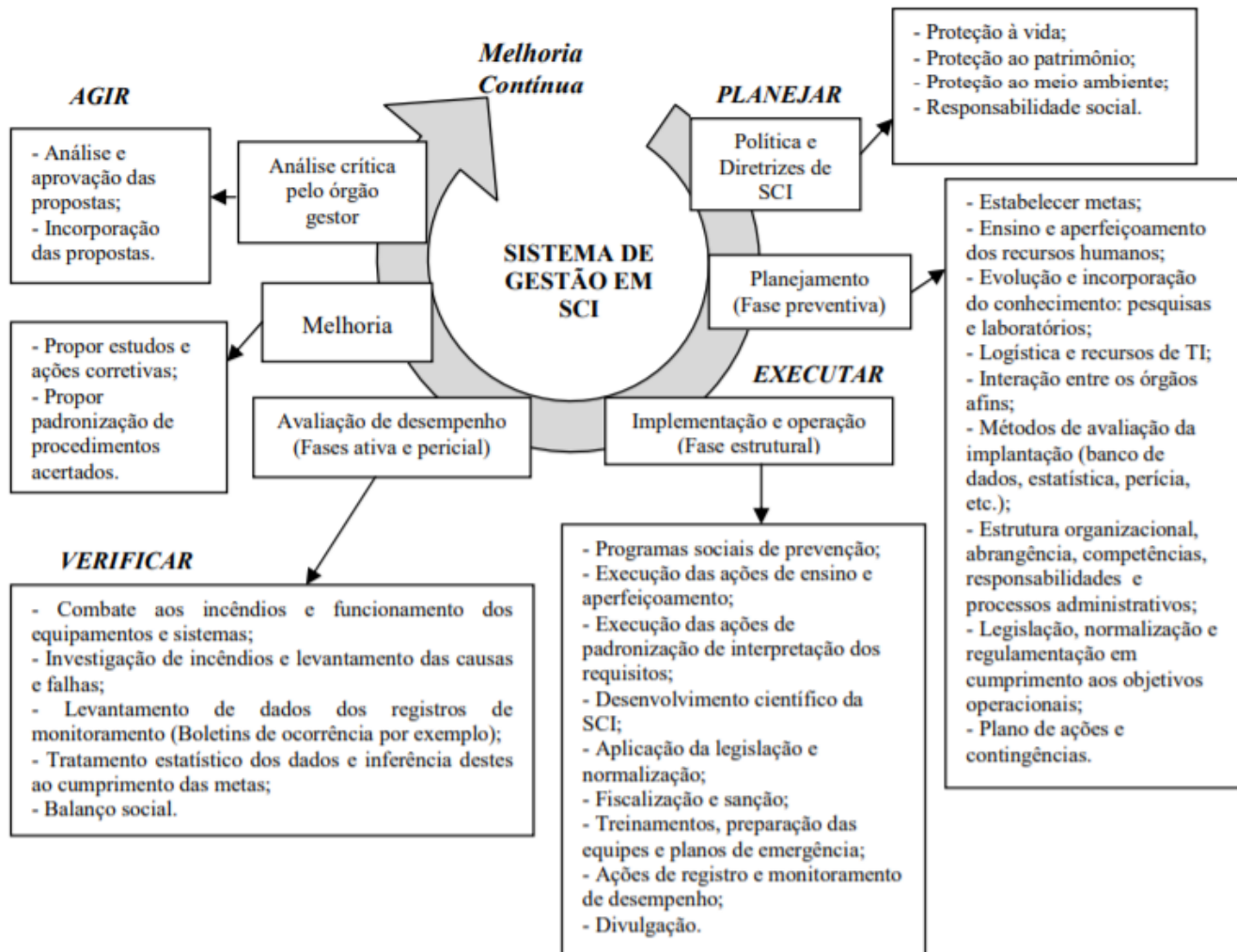
O sistema de gestão de SCI é compreendido como o conjunto de pessoal, recursos e procedimentos de diversos graus de complexidade que interagem de forma organizada para realizar uma tarefa e alcançar resultados. Nesse âmbito, integrar e harmonizar processos interdependentes torna-se mais eficaz na implementação de políticas de gestão e no alcance de seus objetivos do que se esses sistemas fossem isolados ou sobrepostos (RODRIGUES, 2016).

Portanto, um modelo de gestão projetado para gerar indicadores de desempenho pode ajudar a avaliar melhor a qualidade da gestão para fins de avaliação interna ou externa. Um sistema desta natureza deve ser principalmente proativo, ou seja, deve fornecer feedback sobre o desempenho do sistema antes que ele falhe. A gestão como processo nada mais será do que um conjunto de tarefas que visam assegurar a alocação adequada dos recursos disponibilizados pela organização, buscando atingir com eficácia e eficiência os objetivos organizacionais previamente estabelecidos, através das funções de planejamento, organização, direção e controle (LEIRAS, 2014).

Nesse sentido, para a concepção de um sistema de gestão é necessária a estruturação fundamental que integre os seus objetivos, contendo também os principais requisitos: políticas ou diretrizes, planejamento, implementação e operação, avaliação de desempenho, melhorias, análise crítica pela direção ou comando. Integrar e organizar todas as necessidades, entidades relacionadas e ações necessárias para atingir os objetivos de SCI, permite que esta área se estruture como um sistema de gestão, com políticas e diretrizes, mas que está sujeito a um regulamento unificado (RODRIGUES, 2016).

O autor supracitado ilustra a configuração do sistema de gestão da SCI, através da Figura 5, abaixo:

Figura 5 – Sistema de gestão em segurança contra incêndio



Fonte: Rodrigues (2016, p. 88)

É interessante notar que o sistema de gestão deve seguir um processo único e cíclico, hierárquico, com regras e regulamentos bem definidos, para que não haja diferença no desempenho. Portanto, o processo de gestão pode ser considerado como uma integração sequencial e cuidadosa de subsistemas em certas áreas de atividade, a fim de estudar suas relações interdependentes e sua importância, assim como o peso relativo que cada sistema representa para o desempenho geral do sistema de SCI (LEIRAS, 2014).

4 MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

A instalação de medidas de SCI é importante para prevenir incêndios, reduzir a incidência e os danos (ATIK; LINZMAYER; SILVA, 2008). No entanto, a garantia do desempenho dos sistemas de proteção contra incêndio em situações de emergência depende de sua confiabilidade, eficácia e disponibilidade (BERTO, 2018). Considerando a confiabilidade como a capacidade de cumprir a função para a qual foi projetada, a eficácia como a capacidade de atuar de maneira compatível com as condições ambientais e a disponibilidade como a capacidade de permanecer operacional em todos os momentos (ABNT, 1994).

4.1 Conceitos Básicos

Manutenção é definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo sobretudo, a supervisão. Desse modo, a manutenção se destina a manter ou restaurar um item a uma condição na qual ele possa executar uma função necessária. A norma brasileira da ABNT NBR 5462:1994 - Confiabilidade e Manutenibilidade e literaturas específicas de manutenção, define as atividades de manutenção de SCI. Assim sendo, para orientação e referência, torna-se necessário conhecer os principais conceitos básicos apresentados abaixo.

Quadro 5 – Conceitos Básicos de Manutenção de SCI

Manutenção preventiva (proativa)	manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.
Manutenção corretiva (reativa)	manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha de modo a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.
Manutenção preditiva (monitorada):	manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejado, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragens para reduzir ou diminuir a manutenção corretiva. Manutenção desempenhada com base no acompanhamento ou monitoramento de determinados parâmetros do equipamento (vibração, temperatura, ruído).
Manutenção programada:	manutenção preventiva efetuada de acordo com um programa preestabelecido.
Manutenção não-programada:	manutenção corretiva efetuada de forma emergencial sem seguir determinada programação.

Fonte: Seito *et al.* (2008, p. 366-367)

Todas essas abordagens de manutenção levam em consideração os conceitos de: falha, defeito, certificação, confiabilidade, inspeção, teste, relação de inspeção e manutenção e instalação e testes de aceitação.

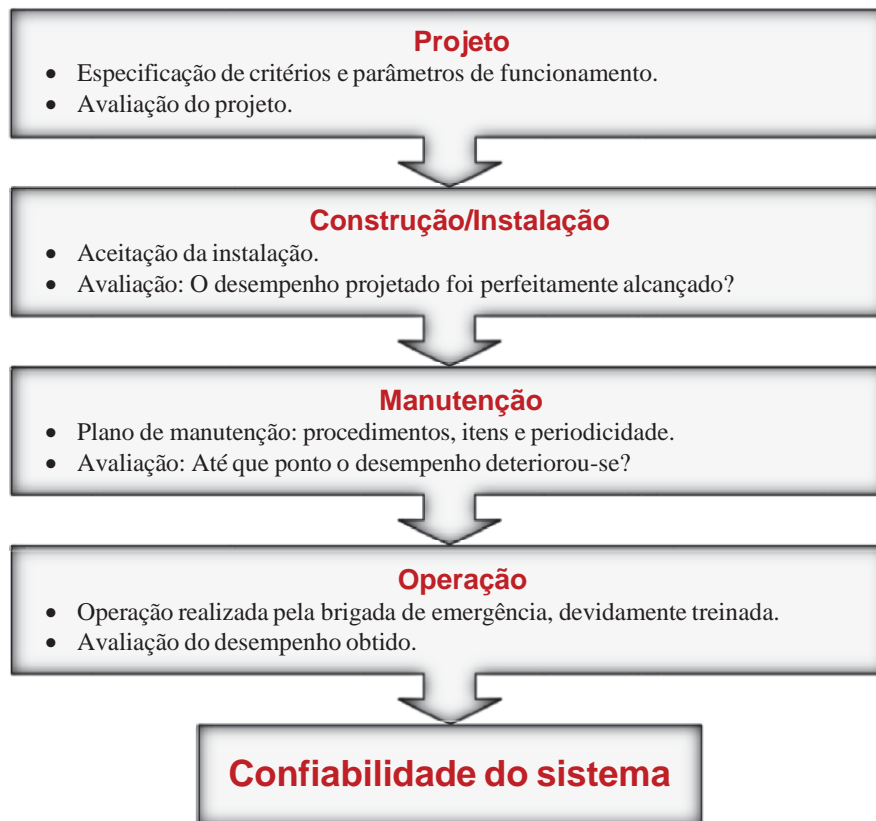
Com relação a falha, é considerada todo e qualquer término da capacidade de um item em executar a função necessária. Por isto, se difere de defeito, que se apresenta como qualquer desvio de uma característica de um item com relação a suas exigências. Um defeito pode ou não, direta ou indiretamente, afetar a capacidade de um item de executar uma função exigida. Por sua vez, a certificação é o ato ou efeito de asseverar, atividade desenvolvida por entidade autorizada, para identificar, verificar e certificar, por escrito, as qualificações dos profissionais, de acordo com os requisitos definidos (SEITO *et al.*, 2008).

Com relação aos testes, os autores supracitados evidenciam que, são procedimentos utilizados para determinar as condições de um sistema, verificando os equipamentos para assegurarem o seu funcionamento conforme as suas especificidades. Destarte, a frequência dos testes deve seguir as NT's que regem os seus procedimentos e periodicidade. Já a relação de inspeção e manutenção, consistem em documentos que são preenchidos apenas pelos responsáveis da manutenção dos sistemas de SCI, devendo sinalizar os procedimentos adotados (inspeção, teste ou manutenção), a empresa executante, os resultados e a data do procedimento. Além disso, os relatórios devem ser acondicionados pelo proprietário.

Pollum (2016) considera que, a inspeção seja uma tarefa importante, por fornecer um panorama visual do sistema de SCI, ou de parte dele, possibilitando verificar as condições operacionais e a presença ou não de danos físicos. A confiabilidade, pode ser definida como a capacidade de um componente, dispositivo ou sistema de desempenhar sua função, sob condições operacionais estabelecidas, por um período especificado, sem apresentar falha.

A confiabilidade dos sistemas e dispositivos utilizados na proteção contra incêndio está diretamente relacionada à gestão do projeto, construção / instalação, manutenção e operação (BERTO, 2018). As inter-relações entre essas etapas são mostradas na Figura 6.

Figura 6 – Processo de sistemas de SCI



Fonte: Berto (2018)

A etapa do projeto e especificação dos parâmetros de desempenho para garantir que o sistema é adequado para a ocupação e o nível de risco do edifício, depois da conclusão deste projeto, este deve ser analisado por um especialista sob critérios estritos. Durante a construção/instalação, o projeto é executado e é necessário confirmar que os requisitos do projeto foram totalmente atendidos. O cronograma de manutenção deve ser elaborado pelo projetista do sistema, especificando os itens a serem expostos e a frequência de inspeção de cada item. O sistema de proteção contra incêndio deve ser operado pela brigada de incêndio devidamente treinada (BERTO, 2018).

Portanto, a manutenção do sistema configura-se como um dos fatores essenciais para garantir a confiabilidade e disponibilidade do sistema de proteção contra incêndio. O edifício que não possui um plano e programa de manutenção bem definido e implementado pode causar incêndios. As perdas podem incluir a perda de vidas, bens e ativos, bem como efeitos no meio ambiente (ATIK, 2008).

A norma ABNT NBR 5462:1994 define manutenção como: uma combinação de todas as medidas técnicas e administrativas, incluindo medidas de

monitoramento, com o objetivo de manter ou substituir um item em uma condição em que possa desempenhar uma função exigida.

Estratégias de manutenção preventiva são essenciais para garantir o bom funcionamento das medidas de proteção contra incêndio. A manutenção preventiva é a manutenção realizada em intervalos definidos ou de acordo com critérios prescritos, a fim de reduzir a probabilidade de falha ou deterioração na função de um item (ABNT, 1994).

O plano de manutenção deve ser elaborado pelo projetista de cada sistema de proteção contra incêndio, levando em consideração as normas específicas de cada sistema e as orientações dos fabricantes dos componentes. Este plano deve incluir rotinas detalhadas de inspeção, testes e procedimentos de manutenção que contenham as informações necessárias para garantir que as ordens de serviço possam ser executadas com qualidade e segurança.

4.2 Manutenção de SCI nas normas brasileiras

Para a execução das ações de manutenção, devem ser realizados estudos e avaliações passo a passo, analisando o sistema de segurança de cada edifício e seus componentes. Embora as normas SCI brasileiras tratem das especificações para manutenção de equipamentos e sistemas, é raro que empresas se especializem em trabalhar com equipamentos mais complexos no país. As empresas brasileiras que atuam na área de segurança contra incêndio estão mais focadas na manutenção de sistemas de extinção de incêndio e hidrantes (SEITO *et al.*, 2008).

A Associação Brasileira de Gerência de Riscos (ABGR) com o apoio da NFPA traduziu, em 1998, a norma NFPA para a língua portuguesa, pois “trata da manutenção de sistemas de inspeção, teste, manutenção em sistemas hidráulicos de proteção contra incêndio” (SEITO *et al.*, 2008, p. 25).

No Brasil, com relação a SCI, existem um total de 74 normas técnicas da ABNT em conjunto com o CB24 – Comitê Brasileiro de Segurança contra incêndio. Contudo, ressalta-se que destas normas, somente 03 enfatizam a manutenção de forma específica. Estão relacionadas a seguir, conforme o Quadro 6, as NBR's da ABNT vigentes na área de SCI.

Quadro 6 – Relação de normas de SCI

NORMA	DATA	TÍTULO DA NORMA
NBR 5419	30/03/2001	Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
NBR 5667-1	28/02/2006	Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil Parte 1 - Hidrante de coluna
NBR 5667-2	28/02/2006	Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil Parte 1 - Hidrante subterrâneos
NBR 5667-3	28/02/2006	Hidrantes urbanos de incêndio de ferro fundido dúctil Parte 1 - Hidrante de coluna com obturação própria
NBR 6125	01/04/1992	Chuveiro automático para extinção de incêndio
NBR 6135	30/04/1992	Chuveiro automático para extinção de incêndio
NBR 6479	02/04/1992	Portas e vedadores - Determinação da resistência ao fogo
NBR 7505-1	29/09/2000	Armazém de líquidos inflamáveis e combustíveis Parte 1 - Armazenagem em tanques estacionários
NBR 8222	29/07/2005	Execução de sistemas de prevenção contra explosão de incêndio, por impedimento de sobrepensões decorrentes de arcos elétricos internos em transformadores e reatores de potência
NBR 8660	30/11/1984	Revestimento ao piso - Determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica
NBR 8674	29/07/2005	Execução de sistemas fixos automáticos de proteção contra incêndio com água nebulizada para transformadores e reatores de potência
NBR 9050	30/06/2004	Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
NBR 9441	30/03/1998	Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio
NBR 9442	01/08/1986	Materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante
NBR 9443	01/05/2002	Extintor de incêndio classe A - Ensaio de fogo em engradado de madeira
NBR 9444	02/10/2006	Extintor de incêndio classe B - Ensaio de fogo em líquido inflamável
NBR 9654	01/04/1997	Indicador de pressão para extintores de incêndio
NBR 9695	28/08/2006	Pó para extinção de incêndio
NBR 10636	01/03/1989	Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo
NBR 10720	01/08/1989	Prevenção contra incêndio em instalações aeroportuárias
NBR 10721	30/09/2001	Extintores de incêndio com carga de pó
NBR 10897	30/01/1990	Proteção contra incêndio por chuveiro automático
NBR 10898	01/11/1999	Sistema de iluminação de emergência
NBR 11711	01/06/2003	Porta e vedadores corta-fogo com núcleo de madeira para isolamento de risco em ambientes comerciais e industriais
NBR 11715	30/07/1999	Extintores de incêndio com carga d'água
NBR 11716	30/11/2000	Extintores de incêndio com carga de dióxido de carbono (gás carbônico)
NBR 11742	28/02/1997	Porta corta-fogo para saída de emergência - especificação
NBR 11751	30/07/1999	Extintores de incêndio com carga para espuma mecânica
NBR 11762	30/05/2001	Extintores de incêndio portáteis com carga de halogenado
NBR 11785	30/06/1997	Barra antipânico - Requisitos
NBR 11830	30/07/1995	Líquido gerador de espuma de película aquosa (AFFF) a 6% para uso aeronáutico
NBR 11836	03/04/1992	Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio
NBR 11861	30/11/1998	Mangueira de incêndio - requisitos e métodos de ensaio
NBR 12232	19/07/2005	Execução de sistemas fixos automáticos de proteção contra incêndio com gás carbônico (CO ₂) por inundação total para transformadores e reatores de potência contendo óleo isolante

Quadro 6 – Relação de normas de SCI (conclusão)

NORMA	DATA	TÍTULO DA NORMA
NBR 12252	01/04/1992	Tática de salvamento e combate a incêndios em aeroportos
NBR 12285	01/04/1992	Proteção contra incêndio em depósitos combustíveis de aviação
NBR 12615	01/05/1992	Sistema de combate a incêndio por espuma
NBR 12693	29/04/1993	Sistema de proteção por extintores de incêndio
NBR 12779	01/03/1993	Inspeção, manutenção e cuidados em mangueiras de incêndio
NBR 12962	30/03/1998	Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio
NBR 12992	01/11/1993	Extintor de incêndio classe C - Ensaio de condutividade elétrica
NBR 13231	30/12/1994	Proteção contra incêndio em subestações elétricas convencionais, atendidas e não-atendidas, de sistemas de transmissão
NBR 13434-1	31/03/2004	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 1: Princípios de projetos
NBR 13434-2	31/03/2004	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores
NBR 13434-3	29/07/2005	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 3: requisitos e métodos de ensaio
NBR 13435	30/08/1995	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico
NBR 13436	30/07/1995	Líquido gerador de espuma de película aquosa (AFFF) a 3% para uso aeronáutico
NBR 13437	30/08/1995	Símbolos gráficos para sinalização contra incêndio e pânico
NBR 13485	30/06/1999	Manutenção de terceiro nível (vistoria) com extintores de incêndio
NBR 13523	30/11/1995	Central predial de gás liquefeito de petróleo
NBR 13714	29/02/2000	Sistema de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio
NBR 13768	28/02/1997	Acessórios destinados à porta corta-fogo para saída de emergência - requisitos
NBR 13792	30/04/1997	Proteção contra incêndio por sistema de chuveiros automáticos para áreas de armazenamento em geral - procedimentos
NBR 13848	30/06/1997	Aclonador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndios
NBR 13859	30/06/1997	Proteção contra incêndios em subestações elétricas de distribuição
NBR 13860	30/06/1997	Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio
NBR 13932	29/09/1997	Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) - projeto e execução
NBR 14023	01/12/1997	Registro de atividades de bombeiros
NBR 14024	20/01/2001	Centrais prediais e industriais de gás liquefeito de petróleo (GLP) - sistemas de abastecimento a granel
NBR 14096	29/06/1998	Viaturas de combate a incêndio
NBR 14100	29/06/1998	Proteção contra incêndio - símbolos gráficos para projeto
NBR 14276	01/03/1999	Programa de brigada de incêndio
NBR 14277	01/03/1999	Campo para treinamento de combate a incêndio
NBR 14323	30/07/1999	Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio - procedimento
NBR 14349	30/07/1999	União para mangueira de incêndio - requisitos e métodos de ensaio
NBR 14432	31/12/2001	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - procedimento
NBR 14561	31/08/2000	Veículos para atendimento a emergência médicas e resgate
NBR 14608	30/11/2000	Bombeiro profissional civil
NBR 14870	01/08/2002	Esguichos de jato regulável para combate a incêndio
NBR 14880	01/08/2002	Saídas de emergência em edifícios - escadas de segurança - controle de fumaça por pressurização

NORMA	DATA	TÍTULO DA NORMA
NBR 14925	01/02/2003	Unidades envidraçadas resistentes ao fogo para uso em edificações
NBR 15219	31/05/2005	Plano de emergência contra incêndio - requisitos
NBR 15247	31/12/2004	Unidades de armazenamento segura - Salas-cofre e cofre para hardware - Classificação e métodos de ensaio de resistência ao fogo
NBR 15281	31/10/2005	Porta corta-fogo para entrada de unidades autônomas e de compartimentos específicos de edificações

Fonte: Seito *et al.* (2008, p. 368-370)

Destas, a ABNT NBR 12779:2009 define os requisitos mínimos para a inspeção, manutenção e cuidados necessários para manter a mangueira de incêndio aprovado para uso. A ABNT NBR 12962:1998, define as condições mínimas necessárias para inspeção, manutenção e recarga de extintores. E, a ABNT NBR 13485:1999, fixa as condições mínimas necessárias para a manutenção de terceiro

nível, ou vistoria, em extintores de incêndio. Ambas, são as únicas que se direcionam de forma mais específica à manutenção (NEGRISOLO, 2011).

4.3 Programa de manutenção preventiva

A manutenção preventiva tem o intuito de antecipar a iniciação de possíveis falhas nos equipamentos, se executada de forma rotineira e correta, como planejado, este tipo de manutenção garante que o equipamento permaneça sempre lubrificado adequadamente, limpo e sem resíduos ou ranhuras, o que tende a diminuir chances de falhas primárias. Para tal, exige-se tarefas sistemáticas, como: reformas, inspeções e trocas de peças, pois o seu propósito é inteiramente preventivo, evitando falhas e suas consequências. Desse modo, atua de modo a reduzir a queda no desempenho, sempre obedecendo o plano previamente elaborado, baseado em intervalos de tempo pré-definidos (CHIQUITO; VELOSO, 2018).

Santos (2018) aponta que, a manutenção preventiva é estruturada em ações sistemáticas que se baseiam em um cronograma, de modo a detectar, impedir ou minimizar a degradação de um componente ou sistema, ampliando assim a sua vida útil. Estas ações sistemáticas de manutenção preventiva são representadas na Figura 7, abaixo:

Figura 7 – Ações de manutenção preventiva



Fonte: Santos (2018, p. 13)

Nessa relação, destaca-se que as intervenções são programas em um equipamento ou sistema por intermédio de sua criticidade e recomendações definidas pelo fabricante. Ressalta-se que esse tipo de manutenção será mais conveniente em intervenções simples e quando os custos e as consequências da falha se apresentarem maiores.

Para além, Seito *et al.* (2008) destacam que, para alguns sistemas específicos de segurança existe a necessidade de contratação de profissionais qualificados e credenciados, capazes de emitir laudos de responsabilidade técnica, concernente aos serviços executados. Acrescenta-se que todas as atividades de manutenção preventiva de SCI devem obedecer aos procedimentos padrões predeterminados. Desse modo, um programa de manutenção preventiva deve conter: procedimento de manutenção padrão, procedimento de uso-padrão, relatório de não-conformidade e relatório de acompanhamento técnico.

A esse respeito, os autores supramencionados sobrelevam que, um procedimento de manutenção padrão objetiva padronizar as ações de manutenção que serão realizadas nos equipamentos, sendo aplicado exclusivamente por uma equipe de manutenção especializada. Por sua vez, o procedimento de uso-padrão, tenciona orientar a brigada de incêndio em como utilizar o equipamento de forma correta.

O relatório de não-conformidade relata sobre as não-conformidades no equipamento. O relatório de acompanhamento técnico, como o nome sugere, relata o acompanhamento de instalação e reformas de equipamento, sempre que executado por empresas contratadas ou terceirizadas. Ambos são preenchidos pela equipe de manutenção.

Nessa perspectiva, Santos (2018, p. 13) alude que, a manutenção preventiva envolve inconvenientes que são: “a inclusão de defeitos nos equipamentos em função da intervenção: falha humana, falha nos sobressalentes, contaminações, falhas nos procedimentos e danos durante a partida e paradas”. Contudo, dentre as maiores desvantagens destaca-se a financeira, pois este tipo de manutenção requer o uso excessivo de recursos humanos, podendo ser evitada ou reduzida com o apoio de técnicas como o *Total Productive Maintenance* (TPM) ou Manutenção Produtiva Total e a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC).

5 MEDIDAS DE SEGURANÇA EM CONDOMÍNIOS: COMBATE E PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS

O crescimento imobiliário no país tem destacado a verticalização e a popularização da figura do condomínio, abrindo espaço para o considerável número de construção de apartamentos para o uso habitacional. Nesse sentido, os condomínios são percebidos como o local físico de habitação de seus moradores, onde estes podem desenvolver a sua vida social e familiar. Desse modo, as pessoas passam a se abrigar, repousar e buscar a segurança. Para que isto ocorra, uma série de elementos devem ser levados em consideração, principalmente no que diz respeito a unidade residencial que se insere em um condomínio vertical.

Conforme Liberato e Souza (2015), a prevenção contra incêndios e pânico é um assunto pertinente à reflexão quando o assunto se trata sobre segurança nos condomínios. Entre os motivos refletidos está a própria situação de incêndio e explosão, bem como o elevado número de itens constantes da lista de recomendações de prevenção contra incêndio e pânico. A falta de compreensão técnica e prática das pessoas sobre esses itens também é um eixo de reflexão. Além disso, deve-se considerar que quanto mais complexa a construção, maior o risco de incêndio. Ou seja, quanto mais sofisticados, superficiais e altos são os edifícios, mais é necessária a prevenção de incêndios.

Para efeito de prevenção e segurança de incêndios, um edifício alto é definido como um edifício cujo último andar está fora do alcance de veículos, meios de combate a incêndios e salvamento, localizado no piso do edifício (térreo). Por exemplo, no Regulamento de Segurança contra Incêndios do Estado de São Paulo, edifícios altos são considerados edifícios com mais de trinta metros de altura (SEITO *et al.*, 2008).

Nessa perspectiva, o Código de Segurança e Prevenção contra Incêndio e Pânico do Estado do Rio Grande do Norte considera que, é necessária a presença de dispositivos que garantam a proteção contra incêndio em edificações residenciais multifamiliares, levando em consideração a área construída e a altura da edificação. Isto posto, edificações com altura entre 15 e 60m de altura devem possuir: central de gás, área de refúgio, chuveiros automáticos, escada protegida, compartimentação vertical, hidrantes, extintores, hidrante público, sinalização, iluminação de emergência e para-raios (LIBERATO; SOUZA, 2015).

Os autores supracitados ainda acrescentam que, a área de refúgio ou plataforma de resgate, situa-se na cobertura do prédio, destinando-se a abrigar os ocupantes do edifício em caso da ocorrência de incêndio. Assim sendo, a sua porta deverá estar sinalizada e possuir livre acesso, bem como é necessário que existam grampos de salvamento com suas respectivas proteções contra desgastes por arestas vivas, considerando a possibilidade de resgate via rapel.

Miguel, Silveira e Lourenço (2021, p. 169) destacam que, desse modo, “o sistema de prevenção contra fogo e combate a incêndio é o conjunto de procedimentos e instalações hidráulicas, elétricas, acessórios e demais componentes que quando acionados ou em uso, possibilitam a ação desejada”. Assim, a falta de um sistema de SCI em condomínios residenciais coloca em risco a vida e a segurança dos moradores, bem como a de funcionários e circunvizinhos. Negligências desse tipo podem levar a sentenças de prisão para administradores e síndicos de condomínios, pois são eles os responsáveis pela segurança. A realização de testes e verificações preventivas, tais como: verificação de extintores, encanamentos, portas de incêndio, sistemas de detecção de fumaça etc., além de treinar os bombeiros, ajuda a evitar situações em que não haja chance de falha.

Desse modo, a norma ABNT NBR 12693:2021 estabelece as condições necessárias para o projeto e instalação de sistemas de proteção utilizando extintores portáteis e/ou de rodas, aplicável a riscos isolados que requeiram o sistema de proteção deste para proteção de pessoas e bens materiais (ABNT, 2021).

Assim sendo, o Estado do Rio Grande Norte propôs condições mínimas para a composição de brigadas de incêndio, focadas na formação, implantação e treinamento, assim como a reciclagem. Por conseguinte, fixa os requisitos mínimos para o dimensionamento do quantitativo de bombeiros civis, que atuam em edificações e áreas de risco na prevenção e combate a incêndios. Estes devem possuir treinamento em abandono da área e primeiros socorros, visando, proteger a vida e o patrimônio, além de reduzir os danos ao meio ambiente, enquanto aguardam a chegada do socorro especializado, onde poderão atuar como apoio (SILVA; TABOSA; OLIVEIRA, 2020).

A esse respeito, destaca-se que para que o candidato se torne brigadista, é necessário que ele atenda a critérios e requisitos específicos, como:

- Permanecer na edificação;
- Preferencialmente possuir experiência anterior como brigadista;

Possuir boa condição física e boa saúde;
 Possuir bom conhecimento das instalações;
 Ter responsabilidade legal;
 Ser alfabetizado (MANUAL DO SÍNDICO, 2021 *apud* MIGUEL; SILVEIRA; LOURENÇO, 2021, p. 169).

Desse modo, as brigadas de incêndio e os técnicos de manutenção devem estar familiarizados e disciplinados para seguir as regras e executar as ações padrão na operação e manutenção de sistemas e equipamentos de segurança contra incêndio (SILVA; TABOSA; OLIVEIRA, 2020).

Ainda sobre o sistema de prevenção, Liberato e Souza (2015), por sua vez, acrescentam que o sistema fixo de extinção de incêndios (rede de hidrantes) e o sistema automático de chuveiros possuem, ambos, uma unidade de bombagem, vulgarmente designada por bomba de incêndio, que, quando em funcionamento, mantém o sistema intacto. As bombas de incêndio e seus painéis de controle deverão ser sinalizados, indicando o sistema que servem, em local de fácil acesso e sinalizados com iluminação normal e de emergência. O controle deve respeitar integralmente os modos manual e automático.

Seguindo esses pressupostos, Miguel, Silveira e Lourenço (2021), afirmam a importância de compreender as classes dos incêndios, conforme o Quadro 7, percebendo que estes são classificados de acordo com os materiais envolvidos.

Tabela 1 – Classes dos Incêndios

Classes	Descrição
Classe A	Combustíveis sólidos comuns como papel, plástico, madeira, borracha etc., são materiais que queimam em superfícies e deixam resíduos.
Classe B	Combustíveis líquidos inflamáveis como óleos, querosene, gases etc., materiais que queimam em superfícies e não deixam resíduos.
Classe C	Equipamentos energizados (elétricos e eletrônicos), como quadro de força, computador, televisor etc., quando retirados da tomada passam a ser Classe A
Classe D	Materiais combustíveis pirofóricos (selênio, magnésio, lítio, zinco), queima em altas temperaturas.
Classe K	Óleo e gorduras de cozinha

Fonte: CBMES (2000 *apud* MIGUEL; SILVEIRA; LOURENÇO, 2021, p. 173)

A respeito dos incêndios de Classe C, provocados por equipamentos energizados, Ribeiro Júnior (2019) afirma que, na maioria dos casos, incêndios elétricos são causados pelo superaquecimento do fio, que pode inflamar o revestimento plástico do fio e materiais adjacentes, como tecido, plástico e papel. Para além, o autor ressalta a inconformidade das instalações elétrica na maioria das

edificações do Estado do Maranhão, acompanhadas de uma expansão não planejada, o que tem gerado situação de risco para as edificações e seus ocupantes.

O autor supracitado acrescenta que, grande parte dos incêndios urbanos não possuem uma causa definida, seja por falta de perícia ou por impossibilidade de constatação. Desse modo, torna-se necessário realizar o enquadramento de todas as situações determináveis com potencial de ocasionar incêndios, seja por ato inseguro, causas naturais e/ou por condições inseguras. Todavia, o uso inadequado da eletricidade ainda se mostra como a principal causa de incêndio em residências, devido a fiações antigas e expostas, curtos-circuitos e sobrecarga da rede, conforme aponta Miguel, Silveira e Lourenço (2021).

Considerando as classes de incêndio e suas recorrências, assim como os materiais envolvidos e a situação que se encontram, pode-se, a partir de então, encontrar a melhor forma para extingui-los, conforme a Tabela 2, abaixo.

Tabela 2 – Tipos de Extintores

Tipo de extintor	Ação e composição
Pó químico	Interrompe o processo de combustão, existem várias composições: BC (produtos inflamáveis e energia elétrica), ABC (uso múltiplo, fogo em sólidos, líquidos inflamáveis e eletricidade), D (metais combustíveis)
Compostos halogenados	Compostos químicos que quebram a reação em cadeia, agem por abafamento não danificando equipamentos eletrônicos sensíveis, podem ser aplicados nas Classes de fogo A, B e C
Gás carbônico	Age por abafamento e resfriamento. É sem cheiro e cor, utilizado na extinção de fogos Classes B e C. O gás é asfixiante e deve ser evitado em ambientes pequenos
Espuma mecânica	Primeiro abafa e depois resfria. Espuma do tipo AFFF, o líquido drenado forma um filme aquoso na superfície do combustível dificultando a ignição. Ideal para fogo Classe B
Água	Primeiro resfria e depois abafa devido a capacidade de se transformar em vapor. Ideal para fogo Classe A

Fonte: CBMES (2000 *apud* MIGUEL; SILVEIRA; LOURENÇO, 2021, p. 174)

Os agentes extintores são classificados como substâncias capazes de extinguir o fogo. Extintor de incêndio é um dispositivo portátil utilizado para apagar um incêndio em seu início, para além, o extintor deve possuir um cartão teste (aparência externa, lacre, manômetro), com data de carga, número e data de recarga. Deve ser instalado em local e altura adequados e possuir placas que o identifiquem em qualquer ponto do edifício. Deve ser protegido de intempéries e estar sempre em condições de serviço completo.

Liberato e Souza (2015), apontam a compartimentação vertical como uma medida de proteção contra incêndio eficaz em condomínios, pois evita que o fogo, fumaça e gases se propaguem de um pavimento para outro. Na maioria dos prédios é comum se perceber a existência de vãos que unem todos os pavimentos ou *shafts*, com o intuito de abrigar instalações elétricas e tubulações hidráulicas. Nesses casos é necessário que todos os *shafts* possuam compartimentação. Além desta, é necessário que as edificações possuam escada protegida, que por sua vez, deve ser antecedida por uma porta corta-fogo. Todavia, é imprescindível que esteja devidamente sinalizada e possuir fechamento automático, de modo a evitar a passagem da fumaça dos *halls* para o corpo da escada. Acrescenta-se que as escadas devem estar livres, além de possuir corrimão e piso antiderrapante.

Os autores supracitados evidenciam ainda a importância da existência de uma rede de sistema fixo de hidrantes com manutenções e inspeções regulares. Para garantir a eficácia de sua utilização, o local de abrigo das mangueiras deve estar sinalizado e possuir livre acesso, sem a presença de obstáculos, além de conter todos os equipamentos básicos necessários para o combate a incêndio. Todos esses cuidados também devem ser tomados quando se trata dos hidrantes localizados na parte externa.

Com relação a iluminação de emergência, Silva, Tabosa e Oliveira (2020) afirmam que, trata-se de um sistema automático que é utilizado para iluminar a rota de fuga e saídas da edificação, de modo a facilitar a evacuação do local sinistrado de forma segura, na presença de falha no suprimento de energia elétrica. Para tal, é necessário a presença de sinalização em todas as rotas de fuga e saídas de emergência, assim como nos quadros de energia. Com relação aos locais dos geradores de energia e os elevadores, estes devem possuir indicações de advertência.

A tomada dessas medidas de segurança tem se mostrado eficaz no combate a incêndios em condomínios. No Brasil, essas medidas só foram difundidas devido a incidência de grandes tragédias, como a ocorrida na Boate Kiss, no Edifício Andraus e no Edifício Joelma. Após essas tragédias, aumentaram-se os pedidos de fiscalização. A prevenção de incêndio e pânico é orientada por uma série de normas da ABNT. A aplicação de tais normas na construção de edifícios é objeto de trabalho de especialistas específicos nesta área.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho objetivou demonstrar a importância da aplicação das medidas de segurança em condomínios no que concerne ao combate e prevenção contra incêndio em prédios residenciais. Para tal, se fez necessário levantar um breve histórico acerca da Segurança Contra Incêndio (SCI) no Brasil, verificar os sistemas de SCI e, demonstrar a relevância da aplicação das medidas de segurança em condomínios no que se refere ao combate e prevenção contra incêndio em prédios residenciais.

A ocorrência de grandes incêndios na década de 1970 mobilizou parcelas da sociedade brasileira para desenvolver transformações nas condições de proteção contra incêndios que vigoravam no Brasil. Grande parte dos incêndios ocorridos no Brasil foram registrados em regiões mais densamente povoadas, nas áreas urbanas. Isto se deve ao fato da migração e imigração para as grandes cidades, como São Paulo – SP. A primeira medida efetiva com relação a incêndio, foi implementada somente um ano após o incêndio ocorrido no Edifício Joelma, em 1975, pelo Município de São Paulo.

Na falta de parâmetros a nível nacional, cada Estado instituiu a sua própria legislação de SCI baseando-se em NBRs existentes e em NR's do Ministério do Trabalho. Assim sendo, cada Estado possuiu a sua legislação própria. Contudo, aponta-se que a maioria dos Estados brasileiros não alteraram por inteiro os seus diplomas técnicos, entretanto motivados pela tragédia da Boate Kiss em 2013, realizaram algumas adaptações.

Nesse sentido, somente em março de 2017, foi sancionada a Lei Federal nº 13.425 que fixou medidas gerais de combate e prevenção a incêndio no país. Todavia, a existência da multiplicidade de regulamentos no país, dificultou a atuação profissional na área, bem como a padronização das exigências em SCI.

Assim sendo, foi possível compreender que a SCI é considerada como uma ciência que abrange uma grande área de pesquisa, desenvolvimento e ensino. E, para a elaboração de um sistema de SCI é necessário que se conheça os componentes do fogo, bem como suas formas de transferência de calor e desenvolvimento.

Embora as normas de SCI brasileiras tratem das especificações para manutenção de equipamentos e sistemas, é raro que empresas se especializem em trabalhar com equipamentos mais complexos no país. Estratégias de manutenção

preventiva são essenciais para garantir o bom funcionamento das medidas de proteção contra incêndio. Todas as estratégias de manutenção levam em consideração os conceitos de: falha, defeito, certificação, confiabilidade, inspeção, teste, relação de inspeção e manutenção e instalação e testes de aceitação.

Não obstante, o crescimento imobiliário no país tem destacado a verticalização e a popularização da figura do condomínio, abrindo espaço para o considerável número de construção de apartamentos para o uso habitacional. Nesse sentido, os condomínios são percebidos como o local físico de habitação de seus moradores, onde estes podem desenvolver a sua vida social e familiar. Desse modo, a prevenção contra incêndios e pânico é um assunto pertinente à reflexão quando o assunto se trata sobre segurança nos condomínios. Entre os motivos refletidos está a própria situação de incêndio e explosão, bem como o elevado número de itens constantes da lista de recomendações de prevenção contra incêndio e pânico.

Nesse sentido, o sistema de SCI de um condomínio deve conter: central de gás, área de refúgio, chuveiros automáticos, escada protegida, compartimentação vertical, hidrantes, extintores, hidrante público, sinalização, iluminação de emergência e para-raios. Somam-se a esses cuidados, a existência de brigadas de incêndio que atuam em edificações e áreas de risco na prevenção e combate a incêndios. Estes devem possuir treinamento em abandono da área e primeiros socorros, visando, proteger a vida e o patrimônio, além de reduzir os danos ao meio ambiente.

Muito foi produzido na prevenção de incêndios florestais, mas para incêndios domésticos a produção foi muito menor. No contexto de incêndios domésticos, verificou-se que a educação é considerada um fator chave para a proteção e prevenção contra incêndios e pânico. Assim, a manutenção de sistemas que recolham, processa e analisa dados sobre fatores de segurança em edifícios permite a organização de programas de educação, prevenção e combate a incêndios focados no tema deste.

Espera-se, portanto que esta pesquisa colabore para o meio acadêmico na compreensão e reflexão acerca da segurança em condomínios, assim como possa fomentar a discussão sobre o combate e prevenção contra incêndios em prédios residenciais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR-12693:** Sistema de proteção por extintor de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021. 32 p.
- _____. **NBR-5462:** Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ATIK, V. E. G.; LINZMAYER, E.; SILVA, S. B. Manutenção Aplicada em Sistemas e Equipamentos e Segurança Contra Incêndio. In: SEITO, A. I. *et al.* **A segurança contra incêndios no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496p.
- BERTO, A. F. Análise do acidente. **Emergência**, v.6, n.111, p.16-20, jun., 2018. Disponível em:
<https://www.ipt.br/unidades_de_negocios/HE/artigos_tecnicos/1665-analise_do_acidente.htm>. Acesso em: 02 de abr. 2021.
- _____. Estudos técnicos em desenvolvimento para evitar/minimizar o risco das catástrofes decorrentes dos incêndios prediais. **Instituto de Engenharia**. Seminário Acidentes Prediais – Lições Aprendidas, 2018. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=YP51X1KDSxs&t=11289s&index=2&list=PLVgq2kNwH5n1MTf-VwKGcDTAaj--FvK-x>>. Acesso em: 02 de abr. 2021.
- _____. **Medidas de Proteção Contra Incêndios: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios**. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991. Disponível em:<<https://repositorio.usp.br/item/000734103>>. Acesso em: 02 de abr. 2021.
- BRAGA, M. F. **Ferramenta de análise de medidas de segurança contra incêndio em projetos de arquitetura aplicada ao ensino dos cursos de arquitetura e urbanismo**. 2018. 150f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018. Disponível em <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/34817/1/2018_MarcelaFalc%c3%a3oBraga.pdf>. Acesso em: 20 de nov. 2021.
- BRASIL. **Lei Nº 13.425, de 30 de março de 2017**. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público; altera as Leis nos 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil; e dá outras providências. Presidência da República, Brasília-DF, 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13425.htm>. Acesso em: 20 de nov. 2021.
- BRITEZ, C.; CARVALHO, M.; HELENE, P. Ações e efeitos deletérios do fogo em estruturas de concreto: uma breve revisão. **Revista ALCONPAT**, v. 10, n. 1, p. 1-21, jan./abr., 2020. Disponível em: <<https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/download/421/623/>>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

BRENTANO, T. **Instalações hidráulicas de combate a incêndio nas edificações**. 5 ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 2016. 703p.

CHIQUITO, A.; VELOSO, A. M. A. **Elaboração de um plano de manutenção utilizando conceitos de manutenção produtiva total**. 2018. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial) - Departamentos Acadêmicos de Eletrônica e Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba-PR, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9511/1/CT_COMET_2018_1_02.pdf>. Acesso em: 20 de nov. 2021

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO - IBAPE. **Inspeção Predial - Prevenção e combate a Incêndio**. São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2014/11/Cartilha-IP-Prevencao-e-Combate-a-Incendios-IBAPE-SP.pdf>>. Acesso em: 04 de ago. 2021.

JUNKES, V. H. *et al.* Incêndios de Origem Elétrica: Um Estudo Sobre Suas Causas, Consequências e Prevenções. In: EEPA – Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, n. 6, 2017, Campo Mourão. **Anais do XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial**. Campo Mourão: UNESPAR, 2014, 8p. Disponível em: <http://anais.unespar.edu.br/xi_eepe/data/uploads/artigos/8/8-04.pdf>. Acesso em: 04 de ago. 2021.

LEIRAS, A. B. **Gestão integrada do sistema de segurança contra incêndios em edifícios e recintos**. 2014, 115f. Dissertação (Mestrado em Segurança aos Incêndios Urbanos) – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2014. Disponível em: <<https://eg.uc.pt/bitstream/10316/38622/1/Gestao%20integrada%20do%20sistema%20de%20seguranca%20contra%20incendios%20em%20edificios%20e%20recintos.pdf>>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

LIBERATO, D. J. M.; SOUZA, M. F. levantamento dos itens relacionados à prevenção contra incêndio e pânico em edificações residenciais multifamiliares verticais em Natal. **HOLOS**, v. 6, p. 484-501, 2015. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4815/481547289036.pdf>>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

MARANHÃO. **Lei Nº 11.390, de 21 de dezembro de 2020**. Institui o regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado do Maranhão e dá outras providências. Governo do Estado do Maranhão, 2020. Disponível em: <<https://cbm.ssp.ma.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/REGULAMENTO-DE-SEGURANCA-CONTRA-INCENDIO-DO-ESTADO-DO-MARANHAO.pdf>>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

MARINHO, A. M. **Segurança contra incêndio em edificações tombadas pelo patrimônio histórico**. 2018. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Execução e Manutenção de Edificações) - Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento, Centro Universitário de Brasília, Brasília-DF, 2018. Disponível

em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/12330/1/51600304.pdf>>.
Acesso em: 20 de nov. 2021.

MIGUEL, M. C.; SILVEIRA, R. Z.; LOURENÇO, C. S. Prevenção contra incêndio predial: um enfoque da engenharia, tecnologia e gestão. **Rev. FSA**, Teresina, v. 18, n. 10, art. 8, p. 167-187, out. 2021. Disponível em:
<<http://www4.unifsa.com.br/revista/index.php/fsa/article/view/2385/491493023>>.
Acesso em: 20 de nov. 2021.

NEGRISOLO, W. **Arquitetando a segurança contra incêndio**. 2011. 415f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em:
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-30052012-155902/publico/Arquitetando_a_Seguranca_Contra_Incendio_Rv.pdf> Acesso em: 20 de nov. 2021.

OLIVEIRA, S. A.; GILL, A. A.; NEGRISOLO, W. Aprendendo com os Grandes Incêndios. In: SEITO, A. I. et al. **A segurança contra incêndios no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496p.

POLLUM, J. **A segurança contra incêndios em edificações históricas**. 2016. 332f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/175302>>.
Acesso em: 20 de nov. 2021.

RODRIGUES, E. E. C. **Sistema de gestão da segurança contra incêndio e pânico em edificações** - Fundamentação para uma regulamentação nacional. 2016. 336f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em:
<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/142695/000994273.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 04 de ago. 2021.

RIBEIRO JÚNIOR, J. C. A. **Uma análise crítica não invasiva sobre as instalações elétricas de condomínios em São Luís**. 2019. 70f. Monografia (Graduação em Formação de Oficiais Bombeiro Militar) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2019. Disponível em:
<<http://repositorio.uema.br/handle/123456789/1102>>. Acesso em: 04 de ago. 2021.

SANTOS, R. S. **Manutenção preventiva e corretiva estudo de caso: máquinas de envase de manteiga em pote em uma fábrica de laticínio**. 2018. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 2018. Disponível em:
<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23068/3/ManutencaoPreventivaCorretiva.pdf>>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

SEITO, A. I. *et al.* **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008, 496p.

SILVA, M. C. D.; TABOSA, C. M.; OLIVEIRA, F. N. **Percepção dos moradores de edifícios residenciais sobre a prevenção e combate a incêndio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró, 2021. Disponível em:
<https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6551/1/MariaCDS_ART.pdf>.
Acesso em: 20 de nov. 2021.