



ESTUDO DE CASO: MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM UM SISTEMA DE CONTROLE DE INCÊNDIO

ARTIGO ORIGINAL

XISTO, Miriam Cristina¹, OLIVEIRA , Júlio César de Camargos², REIS, Ângelo Antônio³

XISTO, Miriam Cristina. OLIVEIRA , Júlio César de Camargos. REIS, Ângelo Antônio. **Estudo de caso: manutenção preventiva em um sistema de controle de incêndio.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 08, Ed. 02, Vol. 01, pp. 197-224. Fevereiro de 2023. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/controle-de-incendio>,

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/controle-de-incendio

RESUMO

Este trabalho visa apresentar e demonstrar a importância da manutenção preventiva em sistemas de proteção contra incêndio por meio de um estudo de caso. Foi realizada uma vistoria em um sistema de proteção contra incêndio e elaborado um laudo com as oportunidades de melhoria identificadas. A manutenção preventiva é extremamente importante para garantir que o sistema funcione conforme o projeto, protegendo os ativos físicos e pessoas. A ausência de manutenção periódica pode ser catastrófica se os equipamentos falharem durante um evento real de incêndio. As recomendações e orientações apresentadas baseiam-se nas Normas Regulamentadoras e Resoluções Técnicas do Corpo de Bombeiros. Porém, no âmbito da legislação de Minas Gerais, observa-se que há uma lacuna vazia de regras ou regulamentação legal para medidas corretivas após as inspeções preventivas periódicas. Não há definição de prazos e responsáveis por implementar as ações corretivas, haja vista que ocorre obrigatoriamente somente nas renovações de Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais, a cada cinco anos, excluindo-se eventos temporários e construções provisórias. Assim, este trabalho sugere a criação e a inserção de um capítulo específico em uma Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), que disponha propriamente sobre o tema de inspeção periódica em sistemas de



proteção e combate a incêndio. Em um trabalho futuro, cabe analisar onde melhor vincular o texto na legislação vigente, sua viabilidade e impacto social.

Palavras-chave: Segurança, Prevenção contra incêndio, Mapeamento de risco.

1. INTRODUÇÃO

Vários fatores podem causar um incêndio, como vazamento de gás, curto-circuito ou a própria ação humana; e todo projeto de construção civil deve garantir a funcionalidade do local, a segurança estrutural e dos usuários, considerando a possibilidade de ocorrer estes eventos trágicos.

De acordo com o Blog Skyfire (2022), a história do Brasil é marcada por inúmeras tragédias envolvendo incêndios que poderiam ter sido evitadas adotando medidas simples de prevenção e proteção.

Em 2013, houve um incêndio na boate Kiss, na cidade de Santa Maria (RS), resultando na morte de centenas de pessoas. De acordo com Barrucho (2013), a boate funcionava sem um Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI), requerido para o funcionamento de qualquer prédio com instalações comerciais, industriais, de diversões públicas ou edifícios residenciais com mais de um pavimento. O documento é expedido pelo Corpo de Bombeiros do Estado após uma inspeção de vistoria que verifica se o estabelecimento cumpre as normas vigentes de acordo com a atividade exercida no local, como a existência de extintores de incêndio ou hidrantes, saídas e iluminação de emergência. Todos devidamente sinalizados.

Em 2019, um incêndio ocasionado por um curto-circuito no ar-condicionado de um alojamento do centro de treinamento do Flamengo deixou várias vítimas fatais. Segundo a Engerey (2019), esta tragédia poderia ter sido evitada com medidas simples de segurança nas instalações elétricas, como o uso de Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) nos quadros elétricos.



A área de segurança contra incêndio ganhou impulso no país, especificamente no estado de São Paulo, na metade da década de 1970, quando ocorreram dois incêndios de grandes proporções no edifício Andraus e no edifício Joelma. Estes incidentes tiveram repercussão internacional e sensibilizaram as autoridades e acadêmicos, resultando na criação de um instituto de pesquisa e na compilação e sistematização de informações sobre a segurança contra incêndio (ONO, 2007, p. 99).

Para prevenir os riscos de incêndio, existem medidas simples e fáceis que podem e devem ser tomadas, como, por exemplo, o armazenamento correto de materiais e a conscientização das pessoas. A melhor opção é a prevenção e o treinamento das pessoas para controle da situação até a chegada dos bombeiros em caso de um incêndio.

De acordo com a EPS (2021), uma das primeiras formas de evitar incêndios é construir as edificações de acordo com as leis e normas de segurança, como a NR 23 (proteção contra incêndios) ou outras normativas que podem ser específicas para cada estado, que estabelecem os procedimentos e exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações. Também é preciso ter um plano de segurança com cuidados que irão evitar a ocorrência de incêndio ou, caso ocorra, controlar sua intensidade, risco, duração e gravidade.

Segundo a SMH Sistemas (2023), as manutenções periódicas asseguram a eficácia dos sistemas de prevenção e combate a incêndio, sendo fundamentais para garantir que a resposta (detecção, alarme e combate automático ao incêndio) ocorra adequadamente. Ao estabelecer procedimentos frequentes de verificação e manutenção, é possível realizar pequenos reparos para manter os equipamentos e materiais sempre em boa qualidade, diminuindo os riscos de incêndios ou preparando para o seu controle em caso de ocorrência.

De acordo com a SMH Sistemas (2023), o sistema de combate a incêndio instalado adequadamente permite a evacuação segura dos usuários das edificações e suprime o princípio de incêndio, preservando vidas, dados, equipamentos,



conectividade e a continuidade das operações em qualquer situação, evitando os prejuízos e perdas ocasionadas pelo fogo.

A EPS (2021) enfatiza que o incêndio é uma ocorrência de fogo intenso e descontrolado que pode causar danos ou prejuízos às pessoas, ao imóvel e ao meio ambiente. O risco potencial de incêndio é reduzido ao estabelecer procedimentos frequentes de verificação e manutenção.

Neste contexto, o trabalho visa apresentar um estudo de caso, demonstrando a importância da manutenção preventiva de um sistema de prevenção e segurança de combate a incêndio e pânico. Depois de implantado o Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP), é fundamental aplicar a manutenção preventiva para prevenir acidentes ou permitir que as pessoas deixem o local com segurança em caso de sinistro.

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Partindo do que é observado e exigido nas vistorias para renovação do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB), que é a licença emitida para assegurar que determinado local atende as condições necessárias e obrigatórias de segurança contra incêndio e pânico; e levando em consideração a excessiva falta de manutenção preventiva do sistema de prevenção de combate a incêndio e pânico, a presente pesquisa discrimina um estudo de caso que valida a intuição e exemplos de falhas em sistemas preventivos de combate a incêndio.

Há um descaso com relação às medidas corretivas apontadas nas inspeções preventivas periódicas quando essa é praticada pelos brigadistas e demais responsáveis. Então, a abordagem temática parte de responder ao problema de pesquisa: quais os problemas serão desencadeados na falta de manutenção preventiva de um sistema de prevenção de combate a incêndio?



1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar os conceitos quanto à importância da elaboração, implantação e manutenção de Sistema Contra Incêndio e Pânico, incorporando métodos, diretrizes e normas aplicáveis.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ressaltar a necessidade da implantação do PSCIP nas edificações;
- demonstrar a premência dos planos de segurança, emergência e intervenção considerando o resultado da gravidade consequencial;
- avaliar os requisitos e aplicabilidade das normas técnicas ao elaborar um projeto de combate a incêndio;
- analisar os mecanismos de prevenção e segurança de combate a incêndio disponíveis no mercado;
- definir o PPCI conforme as normas da legislação vigente;
- aplicar os conceitos em caso real com análise das condições do sistema de prevenção de combate a incêndio;
- revisar a legislação do CBMMG que aborda sobre o tema da inspeção preventiva periódica.

1.4 JUSTIFICATIVA

A manutenção preventiva de sistemas contra incêndio é de extrema importância. Uma vez que é impossível prever um sinistro, o sistema de proteção precisa estar íntegro para garantir a segurança das pessoas e dos equipamentos instalados. Se o sistema falhar em momentos críticos de real necessidade, o incêndio pode resultar em danos irreparáveis tanto à estrutura física do local quanto às pessoas ali presentes.



2. SISTEMA DE CONTROLE DE INCÊNDIO

A implantação de um sistema de segurança, emergência e intervenção de combate a incêndio e pânico é capaz de detectar indícios de incêndio e amenizar de forma considerável o dano causado, agindo diretamente no foco e suprimindo a sua fonte. Ao constatar a fonte, coloca-se em prática todas as medidas cabíveis, tornando-se possível agir de forma rápida, prevenindo que eventos trágicos e de maior proporção ocorram.

De acordo com Fernandes (2023), a principal função do sistema de combate a incêndio é responder imediatamente a qualquer princípio de fogo para combatê-lo antes que atinja grande proporção. Isto permite evitar maiores prejuízos financeiros e materiais e, principalmente, preservar as vidas.

Segundo a Segvida Consultoria (2021), o sistema de proteção contra incêndio é formado por sensores automáticos ou manuais que enviam informações para uma central de processamento e iniciam automaticamente os procedimentos de combate em caso de fogo. O sistema de proteção inclui equipamentos periféricos, como “*sprinklers*”, indicações sonoras (alarme de incêndio) e visuais, rotas de fuga, válvulas direcionais, entre outros.

O projeto do sistema de proteção deve seguir normas específicas e dispor de equipamentos de combate ao fogo, espaços para evacuação e possibilitar a ação do corpo de bombeiros. São medidas ativas ou passivas para proteger o ambiente e as pessoas contra os possíveis danos causados em um eventual incêndio. Segundo Seito (2008), as medidas ativas são instalações e equipamentos que necessitam de um acionamento manual ou automático para garantir seu funcionamento num incêndio ou princípio de pânico, enquanto as medidas passivas são instalações que não necessitam de um acionamento manual ou automático para garantir seu funcionamento.

A Figura 1 e a Figura 2 ilustram as medidas ativas e passivas, em que, independentemente do tipo da medida, é necessário realizar a manutenção periódica dos equipamentos, da estrutura da edificação e das rotas de fuga para garantir a eficácia do sistema. A ausência das medidas de segurança e de uma correta manutenção demonstra uma negligência em relação à proteção das pessoas e da edificação.

Figura 1. Medidas ativas de combate a incêndio



Fonte: Adaptado de Reis e Viveiros Junior (2018).



- Sinalização de emergência: conjunto de sinais visuais que indicam de forma rápida e eficaz a existência, localização e procedimentos referentes a saídas de emergência, equipamentos de segurança contra incêndios e riscos potenciais. Informa e guia as pessoas para a rota de fuga da edificação.
- Extintor portátil: dispositivo manual que contém um agente extintor de fogo.
- Chuveiro automático (*sprinkler*): dispositivo que projeta água em forma de chuva em caso de detecção de fogo. É ativado por meio de um elemento sensível à elevação de temperatura.
- Alarme de incêndio: dispositivo de acionamento automático ou manual destinado a alertar as pessoas sobre a existência de um incêndio.
- Sistemas de hidrantes: conjunto de dispositivos de combate a incêndio composto por reserva de incêndio, bombas de incêndio (quando necessário), rede de tubulação, hidrantes ou mangotinhos e outros acessórios que visam conduzir e distribuir tomadas de água para combater o início de fogo até a chegada dos bombeiros.
- Isolamento de risco: característica construtiva para garantir a separação de uma edificação em relação às demais circunvizinhas, evitando que uma edificação seja atingida pelo calor irradiado, conduzido ou propagado pela convecção de massas gasosas aquecidas emanadas de outra atingida por incêndio.
- Compartimentação: característica construtiva na qual se tem a divisão em nível (cômodos) ou vão vertical (pé direito), cujas características básicas são a vedação térmica e a estanqueidade à fumaça, em que o elemento construtivo estrutural e de vedação possui resistência mecânica à variação térmica no Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF). Evita que ocorra o colapso estrutural durante o incêndio até que seja possível a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do corpo de bombeiros.



2.1 NORMAS REGULAMENTADORAS E RESOLUÇÕES TÉCNICAS

Conforme publicado no site da Câmara dos Deputados, a Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017, “estabelece diretrizes gerais e ações complementares sobre prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público”. A prevenção de incêndios e desastres é caracterizado como “condição para a execução de projetos artísticos, culturais, esportivos, científicos e outros que envolvam incentivos fiscais da União”; e “Cabe ao Corpo de Bombeiros Militar planejar, analisar, avaliar, vistoriar, aprovar e fiscalizar as medidas de prevenção e combate a incêndio” (BRASIL, 2017).

O Corpo de Bombeiros possui instruções técnicas e recomendações para nortear a prevenção e segurança em cada tipo de estrutura. São normas que definem o sistema de segurança de acordo com a utilização e tamanho. Conforme publicado no site do CBMMG, o Decreto nº 47.998, de 1º de julho de 2020:

Regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado de Minas Gerais, e estabelece regras para as atividades de fiscalização das medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público, nos termos dos arts. 3º, 4º e 5º da Lei Federal nº 13.425, e dá outras providências (MINAS GERAIS, 2020a).

Conforme consta na legislação mineira, o CBMMG é responsável pelas ações de que trata este decreto, cujas medidas de segurança das edificações e espaços destinados ao uso coletivo devem ser cumpridas visando atender aos seguintes objetivos, aqui transcritos na íntegra:

I - proporcionar condições de segurança contra incêndio e pânico aos ocupantes das edificações e dos espaços destinados ao uso coletivo, possibilitando o abandono seguro;

II- minimizar os riscos de eventual propagação do fogo em edificações e áreas adjacentes, reduzindo danos ao meio ambiente e patrimônio;



III - proporcionar meios de controle e extinção do incêndio e pânico;

IV - dar condições de acesso para as operações do CBMMG;

V - garantir o atendimento de socorros de urgência (MINAS GERAIS, 2020a).

A NR 23 é uma norma regulamentadora que dispõe de informações e orientações sobre a proteção e combate a incêndios nas empresas (BRASIL, 2020). Clinimed (2020) ressalta que todas as empresas precisam cumprir as diretrizes desta NR, ou estarão sujeitas a multas e penalizações. O seu conhecimento é imprescindível para conduzir uma situação de incêndio visando a saída das pessoas com segurança, sem que haja feridos, uma vez que ela orienta quanto aos sistemas de proteção contra incêndio, saídas de emergência, equipamentos de combate e treinamentos de incêndio.

O objetivo da NR-23 é informar e determinar quais são os meios adotados para proteção e combate aos incêndios dentro das empresas, bem como prezar pela segurança e integridade de todas as pessoas presentes no local (BRASIL, 2020). Conforme destacado pela Clinimed (2020), a norma visa proteger contra a ação do fogo, e não necessariamente impedir ou identificar a causa raiz do incêndio. Para fins de prevenção a incêndios, existem técnicas mais específicas e normas estaduais.

O Plano de Prevenção Contra Incêndio (PPCI) é um documento que segue a legislação estadual e visa sistematizar, definir e detalhar os elementos necessários para garantir a segurança das pessoas e auxiliar no combate a incêndios de acordo com a classificação de uso da ocupação (escolar, residencial, comercial, hospitalar, entre outros), altura, área e risco de incêndio (baixo, médio ou alto). Ele determina os espaços da construção para evacuar as pessoas de forma rápida em casos de emergência e os sistemas para combater o fogo em casos de princípios de incêndio.



Thórus Engenharia (2021) menciona que a Lei Kiss (nº 13.425/2017) foi criada após a tragédia da boate e tornou a fiscalização do PPCI mais rigorosa, devendo ser feita tanto pelo Corpo de Bombeiros quanto pelos Conselhos de Engenharia e Arquitetura e Prefeitura.

Todas as especificações técnicas e legislações que regem nas normas precisam ser consideradas nos projetos e planos de segurança de combate a incêndio e pânico. No site do CBMMG estão disponíveis diversas instruções técnicas que abrangem todas as áreas que envolvem a segurança contra incêndio e pânico, como separação entre edificações, segurança estrutural, saídas de emergência, iluminação de emergência, sistema de detecção e alarme, hidrantes, entre outras.

2.2 MANUTENÇÃO

De acordo com Fernandes (2023), o mau desempenho e funcionalidade do sistema de combate a incêndio pode ser resultado da negligência das manutenções. A precariedade da falta de manutenção, além do risco físico e material, pode sofrer sanções por parte do Corpo de Bombeiros, com multas e invalidação do AVCB. Se porventura vier a acontecer uma vistoria surpresa, mediante a uma programação pré-estabelecida, ou no caso de denúncia, o Corpo de Bombeiros poderá interditar a área dependendo da situação dos equipamentos instalados e do risco iminente a vidas humanas.

A manutenção deve ser realizada por equipe técnica especializada, podendo ser, segundo a NBR 5674 (ABNT, 2012) executada por:

- Empresa Capacitada: organização ou pessoa que tenha recebido capacitação, orientação e responsabilidade de profissional habilitado e que trabalhe sob responsabilidade de profissional habilitado.
- Empresa Especializada: organização ou profissional liberal que exerce função na qual são exigidas qualificação e competência técnica específicas.



- Equipe de Manutenção local: são as pessoas que realizam diversos serviços, tenham recebido orientação e possuam conhecimento de prevenção de riscos de acidentes.

De acordo com a SMH Sistemas (2023), as visitas de campo são necessárias para fazer a verificação completa dos equipamentos, testes, análise do desempenho e simulações reais de pleno funcionamento. Na manutenção é realizada a limpeza e o reparo de todos os componentes do sistema contra incêndio.

Os capacitados por realizar as manutenções devem acompanhar frequentemente as alterações e revogações das instruções técnicas do CBMMG, uma vez que os cuidados com as manutenções devem ser realizados conforme os dispostos nas medidas de segurança de combate a incêndio implantadas na edificação. Na Figura 3, apresentando a Tabela 10 da Instrução Técnica (IT) 01 vigente, destaca-se o grupo de classificação da edificação proposta no estudo de caso e quais medidas de segurança a edificação de classificação G4 obrigatoriamente deverá manter implantada e preservada.

A classificação do grupo G4 nos diz:

- G - serviço automotivo e assemelhado.
- G4 - serviço de conservação, manutenção, garagem e reparos, com ou sem abastecimento, oficinas de conserto de veículos, borracharias (sem recauchutagem), oficinas e garagem de veículos de carga e coletivos, máquinas agrícolas e rodoviárias, retificadoras de motores.
- O fator altura da edificação deve ser considerado para definir as medidas de segurança.

Figura 3. Tabela de classificação da edificação

**GRUPO G
(SERVIÇO AUTOMOTIVO E ASSEMBLHADOS)**

Divisão	G-3 Classificação quanto à altura (em metros)	G-4 Classificação quanto à altura (em metros)				
		H ≤ 12	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	H > 54
Acesso de Viaturas	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁵⁾	X	X	X	
Segurança Estrutural contra Incêndio	-	X ⁽²⁾	X	X	X	
Compartimentação Horizontal	-	-	X ⁽³⁾	X	X	
Compartimentação Vertical	-	-	X ⁽⁴⁾	X	X	
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	
Brigada de Incêndio	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X	X	
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	
Deteccção de Incêndio	-	-	-	X	X	
Alarme de Incêndio	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X	X	
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	
Extintores	X	X	X	X	X	
Hidrantes e Mangotinhos	X ⁽¹⁾	X ⁽¹⁾	X	X	X	
Chuveiros Automáticos	-	-	-	X	X	
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	-	-	X	X	X	

NOTAS:

1 - Exigido quando a área total for superior a 930 m², exceto para as construções concluídas até 01 de julho de 2005, onde será considerada, para fins de exigência, área total superior a 1.200m².

2 - Exigido quando área total for superior a 930 m².

3 - Pode ser substituída por chuveiros automáticos.

4 - Pode ser substituída por chuveiros automáticos, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações.

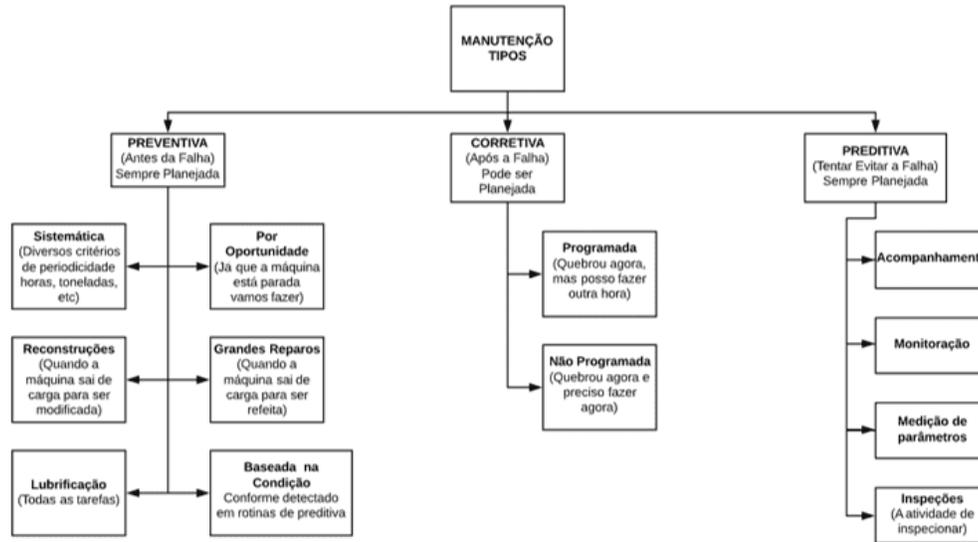
5 - Exigido quando a área total for superior a 930 m² e para condomínios com arruamento interno, independentemente da área.

Fonte: Minas Gerais (2022b, p. 32).

2.3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

De acordo com Branco Filho (2008), existem três estratégias de manutenção largamente utilizadas no ramo industrial, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4. Estratégias de manutenção utilizadas no ramo industrial



Fonte: Adaptado de Branco Filho (2008).

A NBR 5462 (ABNT, 1994) explica alguns conceitos importantes sobre manutenção:

- Manutenibilidade é a capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições para executar a sua função mediante a aplicação de manutenção periódica preestabelecida.
- Durabilidade é a capacidade de um item desempenhar a sua função sob dadas condições de uso e manutenção, até que um estado limite seja alcançado.
- Defeito é qualquer desvio de uma característica de um item em relação aos seus requisitos.
- Falha é o término da capacidade de um item desempenhar a sua função requerida.

2.3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

De acordo com Martins e Laugeni (2005), a manutenção corretiva é tipicamente reativa, uma vez que apenas depois de ocorrido o problema é realizado o reparo.



Ela ocorre sempre após o equipamento ou sistema apresentar alguma falha que o impede de funcionar de maneira satisfatória.

Este tipo de manutenção não é indicado onde há funções essenciais, pois pode demorar mais tempo para solucionar o problema, e corre o risco de indisponibilidade quando realmente for requerido o uso do equipamento ou sistema; sem mencionar que pode gerar mais custos para realizar o reparo. Branco Filho (2008) diz ser aceitável este tipo de manutenção nos casos em que é mais barato reparar depois da falha ao invés de usar programas de inspeção ou revisões periódicas.

Segundo a NBR 5462 (ABNT, 1994), a manutenção corretiva é efetuada após a ocorrência de uma pane para recolocar um item em condições de executar sua função. Demanda ação imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas ou componentes das edificações, ou, ainda, evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e patrimoniais. Viana (2002) enfatiza que a manutenção corretiva tem caráter de intervenção aleatória, sendo popularmente conhecida como manutenção para “apagar incêndios”.

Martins e Laugeni (2005) mencionam que este tipo de manutenção também é utilizado quando os equipamentos, máquinas e instalações não estão operando normalmente, apresentando baixo rendimento e capacidade reduzida.

Xenos (2004) diz que é primordial avaliar algumas variáveis, principalmente quanto aos custos de prevenção e de paradas repentinas, ao optar por usar o método de manutenção corretiva. As organizações que optarem por esta estratégia devem ter um estoque dos principais componentes, de forma a permitir a rápida substituição no caso da ocorrência de falhas, para diminuir os impactos no sistema produtivo.

2.3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Segundo Viana (2002), a manutenção preventiva é realizada em intervalos de tempo ou critérios pré-definidos, sendo programada com antecedência, de forma a



diminuir a possibilidade de falha, degradação do equipamento e evitar quebras. Martins e Laugeni (2005) enfatizam que este tipo de manutenção “consiste em executar uma série de trabalhos segundo uma programação preestabelecida”.

De acordo com Silva e Andrade (2021), as atividades da manutenção preventiva visam manter características que permitam o bom funcionamento dos equipamentos, e, para isso, as ações de manutenção são realizadas periodicamente independente do real estado dos equipamentos.

Segundo a NBR 5462, a manutenção preventiva é efetuada em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos para reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. É realizada de forma sistemática, seguindo um plano de manutenção, de forma a aumentar a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos. As ações de manutenção podem ser baseadas nas informações que o fabricante fornece ou em um calendário estabelecido pela equipe de manutenção (ABNT, 1994).

De acordo com a SMH Sistemas (2023), é muito importante usar este tipo de manutenção em sistemas de controle de incêndio e pânico, uma vez que ela permite preventivamente e periodicamente corrigir as anomalias e garantir que os equipamentos estarão funcionando quando realmente for necessário seu uso. Dessa maneira, economiza recursos financeiros e evita situações perigosas.

A manutenção preventiva deve ser realizada em todos os sistemas que envolvam a segurança contra incêndio. Segundo a PHN Engenharia (2023), os principais problemas encontrados em um sistema contra incêndios sem a correta inspeção e manutenção preventiva são:

- equipamentos de combate a incêndio obstruídos ou danificados;
- reservatórios de água para incêndio vazios;
- bombas de incêndio, sistemas de detecção e de alarmes fora de operação;
- equipamentos danificados;



- válvulas de controle dos chuveiros automáticos (*sprinklers*) e hidrantes inoperantes.

De acordo com Xenos (2004), a manutenção preventiva geralmente é mais cara que a manutenção corretiva, uma vez que as peças são trocadas antes de atingirem seus limites de vida. Porém, a vantagem de realizar a manutenção preventiva é que ela permite manter os sistemas operando sem falhas inesperadas, podendo, inclusive, evitar custos extras gerados nas manutenções corretivas que induzem a troca do equipamento falhado e de outros sistemas afetados pelo dano.

2.3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Segundo Teles (2017), a manutenção preditiva avalia a condição do equipamento e considera previsões estimadas da sua deterioração. A manutenção ocorre com base no estado do equipamento, por meio de um monitoramento e avaliação contínua de parâmetros do equipamento ou sistema.

O monitoramento de parâmetros, como temperatura e vibração, por exemplo, permite dizer se o equipamento está operando conforme esperado ou se existe algum indício de anomalia que indica que o equipamento pode falhar em breve e precisa ser reparado ou substituído.

Branco Filho (2008) define a manutenção preditiva como “todo o trabalho de acompanhamento e monitoração das condições, parâmetros operacionais e degradação”. De acordo com a NBR 5462, este tipo de manutenção garante a qualidade do serviço desejada com base em uma aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando meios de supervisão centralizados ou de amostragem para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva (ABNT, 1994). Segundo Xenos (2004), este tipo de manutenção “permite otimizar a troca ou reforma de peças pois permite prever quando as peças estarão próximas do seu limite de vida”.



Segundo Silva e Andrade (2021), a manutenção preditiva monitora alguns itens do equipamento para evitar que as falhas ocorram. Esse tipo de manutenção busca determinar o momento mais apropriado para que esses itens sejam substituídos, o que possibilita planejar as ações para eliminar a falha ainda em estágio inicial. Isso diminui muito os custos e o tempo despendidos se comparado com os outros tipos de manutenção, dado que as peças são substituídas apenas quando necessário, sem obedecer a critérios periódicos, como os utilizados na manutenção preventiva, por exemplo.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho se deu pelo embasamento do referencial bibliográfico, com estudo de artigos e visita de campo numa edificação localizada em uma área rural no estado de Minas Gerais. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica qualitativa e feita uma visita *in loco* com testes e relatórios fotográficos das atuais instalações das medidas contra incêndio e pânico.

Para o levantamento dos dados necessários e para a apresentação dos resultados, efetuou-se um levantamento bibliográfico da realidade atual das ocorrências, abordagens técnicas e teóricas das prevenções contra incêndio, com enfoque na importância da manutenção preventiva, expandindo para um estudo de caso.

Usou-se como base o relatório técnico de um profissional qualificado em liberação de AVCB. No qual foi relatado, após a visita de campo, a situação do sistema implantado em uma empresa industrial de uso coletivo, com destaque para a manutenção preventiva. Sendo assim, foram avaliadas as possíveis intervenções e propostas de adequação.

O complexo possui uma área de aproximadamente 15.000m² e área construída de 8.000m². Vários tipos de serviços são prestados na área deste complexo, sendo alguns deles: manutenção de máquinas, abastecimento e testes de cargas.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 RELATÓRIO TÉCNICO

Este capítulo apresenta os resultados diagnosticados e a avaliação do relatório técnico e fotográfico, que descreve as medidas de segurança implantadas na edificação e o mapeamento de riscos e recomenda medidas de melhoria.



O relatório técnico apresenta a vistoria realizada em todas as medidas de segurança implantadas na edificação. A empresa é classificada como G4 de categoria M2 (medidas especiais). Isto mostra que o sistema implantado na empresa de classificação industrial possui a carga de incêndio alta, podendo ser acima de 1200MJ. O que a torna uma empresa com grau de risco elevado.

Observa-se que o destaque no relatório técnico está direcionado a uma falha na bomba de incêndio que abastece os hidrantes. Em caso de acionamento para combate a incêndio, a falha nos hidrantes pode tornar a situação irreversível. A prevenção de segurança dos hidrantes possui uma alta capacidade de extinção do fogo, sendo essencial para o combate. Diante desse cenário, é de suma importância que seja realizada uma análise aprofundada no painel elétrico e na própria bomba de incêndio para que seja sanado o problema. Mediante essa situação, é necessário que a manutenção corretiva e preditiva seja aplicada, seguida, também, do teste hidrostático das mangueiras, conforme a IT 17, aprovada pela portaria nº 05, de 25 de outubro de 2005, do CBMMG, que normatiza o prazo de validade (MINAS GERAIS, 2005).

Na vistoria realizada nos extintores, o resultado da fiscalização foi tão preocupante quanto os hidrantes. Analisando as notas incluídas no relatório, de acordo com o parecer técnico, a manutenção preventiva do teste de carga e carcaça está fora do prazo de validade. Uma vez que o sinistro venha a ser detectado, através dos extintores é possível controlar e extinguir as chamas logo no início. Ressalta-se que todo incidente ocorrido por incêndio é preocupante. O fogo, quando incontrolável, causa destruição, prejuízos financeiros e coloca a vida das pessoas em risco. Para manter a segurança, é possível mapear as datas de testes dos extintores, pois o equipamento possui um selo de validade, e através dele verifica-se: dia, mês e ano da próxima manutenção.

Nota-se que a falha de atualização da documentação da brigada de incêndio é indício da falta de reciclagem e treinamento dos colaboradores. O resultado



negativo da vistoria destaca o desprezo quanto às medidas de segurança do trabalho. É imprescindível que os colaboradores sejam instruídos e treinados quanto às técnicas do princípio de combate incêndio, pois todas as empresas estão sujeitas a emergências. De acordo com a IT 12, aprovada pela portaria nº 57, de 01 julho de 2020, a brigada de incêndio tem um papel importante na atuação de combate a incêndio, prestando apoio e oferecendo segurança até a chegada do socorro (MINAS GERAIS, 2020b).

O que diz o relatório técnico sobre o sistema de iluminação e alarme é que não foi possível realizar o teste das luminárias por intervenção da empresa, assim, foi orientada a troca de todas as luminárias e blocos de emergência. A iluminação é a condição de que os profissionais se desloquem para algum lugar seguro até a chegada de ajuda, sendo de suma importância, pois este tipo de orientação permite a evacuação da área de forma segura em caso de interrupção de energia elétrica.

Quanto ao sistema de alarme, ele pôde ser analisado através do relatório fotográfico apresentado na Figura 6. De acordo com as informações, o teste realizado no acionador manual não teve êxito, sendo necessário testar a central de alarme, que foi acionada com chave e permaneceu disparada mesmo sendo resetada. A central de alarme direcionável tem por função sinalizar em qual área acontece a ocorrência, é um sistema interligado por toda a empresa, é o alerta para todos os colaboradores permitindo a evacuação da área. Diante da situação, este erro é gravíssimo. O alarme de incêndio deve ser acionado com rapidez, pois o aviso sonoro alerta sobre as ações e decisões imediatas que devem ser tomadas em prol da segurança da empresa e do trabalhador.

É importante lembrar que a atuação profissional no projeto e fiscalização de medidas de segurança contra incêndio é muito importante, visto as inúmeras tragédias que são destaques por ausência de implantação do sistema ou a sua falta de manutenção.



4.2 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

As imagens a seguir fazem parte do relatório técnico como demonstração das condições das medidas de segurança que foram inspecionadas. Em virtude dos fatos mencionados, nota-se que o sistema de combate a incêndio não estava aplicável às condições de uso, o que de fato colocou a edificação em risco.

Figura 6. Relatório fotográfico de vistoria

EXTINTOR COM CARÇA DANIFICADA



AS FOTOS MOSTRAM QUE UM DOS EXTINTORES ESTAVA COM A CARÇA DANIFICADA E TAMBÉM QUE ALGUNS EXTINTORES ESTAVAM VENCIDOS E COM SEU ACESSO OBSTRUÍDO.

EXTINTORES VENCIDOS E OBSTRUÍDOS



CENTRAL DE ALARME COM DEFEITO



A FOTO MOSTRA A CENTRAL DE ALARME SENDO VERIFICADA. FOI REALIZADO O TESTE NO ACIONADOR MANUAL EM UMA DAS ÁREAS E NÃO TEVE ÊXITO, FOI PRECISO ACIONÁ-LA ATRAVÉS DE CHAVE PARA TESTAR O ALARME SONORO E AO RESETÁ-LA O SISTEMA PERMANECEU DISPARADO ÍNDICES DE PANE ELÉTRICO.

Fonte: o próprio autor.

Figura 7. Relatório fotográfico de vistoria

TESTE DO HIDRANTE

A FOTO MOSTRA QUE O SISTEMA ELÉTRICO ESTAVA COMPROMETIDO E PRECISA SER REPARADO. A ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA É IMPORTANTE PARA GARANTIR A SAÍDA DAS PESSOAS EM SEGURANÇA EM EVENTOS DE QUEDA DE ENERGIA OU PRINCÍPIOS DE INCÊNDIO.

HIDRANTE DE COLUNA OBSTRUÍDO

A FOTO MOSTRA QUE UM DOS HIDRANTES DE COLUNA ESTAVA OBSTRUÍDO, IMPOSSIBILITANDO O ACESSO FÁCIL E RÁPIDO COMO PREVÊ A NORMA.

SISTEMA DE ALARME QUEBRADO

A FOTO MOSTRA QUE OS SISTEMA SONORO DE ALARME ESTAVA QUEBRADO E NÃO FUNCIONAVA CONFORME ERA ESPERADO. DURANTE A REALIZAÇÃO DO TESTE FOI CONSTATADO QUE O SISTEMA PRECISA SER TROCADO POIS AS CENTRAIS PERMANECERAM DISPARANDO, O SINAL SONORO APÓS O SISTEMA TER DESLIGADO

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO COMPROMETIDO

A FOTO MOSTRA QUE O SISTEMA ELÉTRICO ESTAVA COMPROMETIDO E PRECISA SER REPARADO. A ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA É IMPORTANTE PARA GARANTIR A SAÍDA DAS PESSOAS EM SEGURANÇA EM EVENTOS DE QUEDA DE ENERGIA OU PRINCÍPIO DE INCÊNDIO.

Fonte: o próprio autor.



Levando-se em conta o que foi observado, os equipamentos das medidas de segurança, que têm por função proteger a edificação, apresentam más condições de uso devido à falta de manutenção e cuidado. É evidente que houve falha na fiscalização por incapacidade de instrução e cobrança. Todavia, identifica-se que a conscientização e designação de responsabilidade para a gestão de profissionais da área de segurança é essencial e de grande importância para a segurança dos colaboradores e da empresa, sendo possível listar os riscos pelo grau e de forma quantitativa, assegurando a empresa e reduzindo potencialmente perdas elevadas.

4.3 CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS E PLANO DE AÇÃO

Tratando-se de prevenção e segurança, as falhas detectadas no sistema são consideradas graves. As medidas de segurança devem permanecer dentro das conformidades da legislação vigente exigida pelo CBMMG.

Apesar da renovação de AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros) ocorrer a cada 5 anos, as fiscalizações internas realizadas pela gestão de segurança da empresa devem ser periódicas. A empresa foi classificada como categoria M2 (riscos especiais) pois possui instalação de tanques de combustível, central de gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), grupo moto gerador e depósitos de químicos, o que a faz possuir uma carga de incêndio alta, com risco de incêndio iminente. Percebe-se que a segurança oferecida pelo sistema de combate a incêndio na empresa está precária, e a manutenção corretiva deve ser realizada imediatamente.

Para o plano de ação, sugere-se que sejam adotados os seguintes procedimentos:

- atividades de levantamento em campo;
- diagnóstico da situação encontrada;
- cobertura fotográfica dos itens relevantes de relato;
- análise do sistema instalado conforme as normas técnicas vigentes;



- treinar os funcionários para que saibam como agir mediante situações de incêndio;
- manter o sistema de combate a incêndio em pleno funcionamento;
- realizar manutenções periódicas;
- mapear riscos e acidentes;
- realizar as medidas preventivas e acionar o corpo de bombeiros 193.

Para ação imediata, sugere-se:

- realizar teste hidrostático das mangueiras dos hidrantes e mantê-los em dia;
- realizar teste de estanqueidade da central de gás GLP e tanques de combustível;
- emitir laudo do grupo moto gerador;
- realizar teste hidrostáticos e recarga dos extintores;
- realizar reparo nas centrais de alarmes;
- reparar botoeiras de alarmes e sinais sonoros;
- realizar teste de estanqueidade do líquido gerador de espuma;
- repor as placas de sinalização;
- realizar o reparo da bomba de incêndio dos hidrantes.

A manutenção preventiva evita que catástrofes ocorram, mantendo o sistema operante e em boas condições. É possível evitar que a empresa tenha prejuízos e mantenha a vida do trabalhador em segurança em caso de incêndio.

5. CONCLUSÕES

Dado ao exposto sobre embasamentos bibliográficos, testes e inspeção realizada, através do levantamento das informações sobre a realidade do sistema de prevenção contra incêndio na edificação situada na zona rural de Minas Gerais, verifica-se que, para validar a manutenção preventiva como significativa na



edificação, as medidas de segurança obrigatórias devem estar operantes em pleno estado de conservação.

Diante disso, a conclusão é negativa sobre o sistema de combate a incêndio e pânico que faz a proteção da edificação, sendo necessário a manutenção corretiva do sistema de proteção contra incêndio. A empresa foi notificada sobre os riscos físicos e materiais a que a edificação está sujeita.

Os fatos reportados para a empresa decorrem de ausência de inspeções preventivas periódicas ou de omissão de correção das irregularidades encontradas até o prazo de revalidação do AVCB, o que é inaceitável para a vida humana, visto que cinco anos é muito tempo para tolerar um equipamento ou situação de combate inoperante.

As manutenções periódicas asseguram a eficácia dos sistemas de prevenção e combate a incêndio existentes. As manutenções são fundamentais para garantir que as respostas dos sistemas contra incêndio (detecção, alarme e combate automático ao incêndio) ocorram adequadamente, gerando alarmes, permitindo a evacuação segura dos usuários das edificações, suprimindo o princípio de incêndio e preservando vidas, dados, equipamentos, conectividade e a continuidade das operações em qualquer situação, evitando os prejuízos e perdas ocasionadas pelo fogo.

Além disso, existe uma previsão legal para que as inspeções preventivas de sistemas PCI sejam identificadas e apresentadas em reuniões ordinárias da brigada de incêndio. Nestas, as mesmas falhas percebidas durante o exercício de simulado anual deverão ser constatadas em ata, conforme previsto também na IT 12 do CBMMG (MINAS GERAIS, 2020c), apesar de cada componente de sistema de proteção possuir previsão dada pelo fabricante de rotinas de inspeções e validação ou normas técnicas de avaliação.



Entretanto, não está previsto na norma supracitada uma penalidade e um instrumento que torna obrigatória a realização de ações corretivas encontradas em inspeções, que são de fundamental importância para o pleno funcionamento das medidas preventivas. Portanto, este estudo sugere que seja criado um capítulo que trata em especial do tema inspeções preventivas periódicas dentro do conjunto de IT's do CBMMG durante a vigência do AVCB nas edificações.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**. 2ª ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. Disponível em: <http://www.macedoadministradora.com.br/arquivos/leis/Norma%20ABNT%20NBR%205674.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2022.

BARRUCHO, Luís Guilherme. O que poderia ter evitado a tragédia em Santa Maria? **BBC**, 2013. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/01/130128_causas_tragedia_incendio_santa_maria_especialistas_lgb. Acesso em: 26 nov. 2022.

BLOG SKYFIRE. Conheça 5 dos maiores incêndios da história do Brasil e como eles poderiam ter sido evitados. **Blog Skyfire**, 2022. Disponível em: <https://blog.skyfire.com.br/conheca-5-dos-maiores-incendios-da-historia-do-brasil/>. Acesso em: 19 jan. 2023.

BRANCO FILHO, Gil. **Organização, o planejamento e o controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

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. Brasília, DF: Diário da União, 2020. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13425-30-marco-2017-784547-publicacaooriginal-152268-pl.html>. Acesso em: 26 nov. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Norma Regulamentadora nº 23 (NR-23). **Gov.br**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt->



br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-23-nr-23. Acesso em: 26 nov. 2022.

CLINIMED. O que é a NR-23. **Clinimed**, 2020. Disponível em: <https://clinimedjoinville.com.br/o-que-e-a-nr-23-protecao-e-combate-a-incendios/>. Acesso em: 26 nov. 2022.

ENEREY. Incêndio no CT do Flamengo poderia ter sido evitado. **Engerey**, 2019. Disponível em: <https://www.engerey.com.br/blog/incendio-no-ct-do-flamengo-poderia-ter-sido-evitado-tv-band-com-engerey>. Acesso em: 26 nov. 2022.

EPS. 5 medidas de prevenção e combate a incêndio para proteger sua empresa. **EPS**, 2021. Disponível em: <https://www.eps.eng.br/blog/5-medidas-de-prevencao-e-combate-a-incendio-para-proteger-sua-empresa>. Acesso em: 26 nov. 2022.

FERNANDES, Vitor. Manutenção nos sistemas de combate a incêndio. Disponível em: <https://ofos.com.br/manutencao-nos-sistemas-de-combate-a-incendio>. **OFOS**, 2023. Acesso em: 19 jan. 2023.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 47.998, de 1º de julho de 2020**. Regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado, e estabelece regras para as atividades de fiscalização das medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público, nos termos dos arts. 3º, 4º e 5º da Lei Federal nº 13.425, de 30 de março de 2017, e dá outras providências. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, 2020a. Disponível em: https://www.bombeiros.mg.gov.br/storage/files/shares/decretos/Decreto_47.998_atualizado.pdf. Acesso em: 26 nov. 2022.

MINAS GERAIS. **Instrução Técnica nº 2**: terminologia de proteção contra incêndio e pânico. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, 2022a. Disponível em: https://bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/it/it_02_2a_edicao.pdf. Acesso em: 22 jan. 2023.

MINAS GERAIS. **Instrução Técnica nº 01**. Procedimentos Administrativos. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, 2022b. Disponível em: https://www.bombeiros.mg.gov.br/storage/files/shares/legislacaoantiga/IT_01_6_ed_portaria_22_2015.pdf. Acesso em: 26 nov. 2022.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 05 de 25 de outubro de 2005**. Aprova as Instruções Técnicas enumeradas de 01 a 36 que contemplam o Decreto Estadual nº 43.805/04



– Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico em Edificações e Áreas de Risco, definindo medidas e procedimentos de segurança, prevenção e proteção contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco e dá outras providências. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, 2005. Disponível em: <https://www.bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/portaria%2005%20de%2025%20de%20outubro%20de%202005.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

MINAS GERAIS. **Portaria n° 57, de 1° de julho de 2020**. Aprova a Instrução Técnica nº 12/ 3ª Edição - Brigada de Incêndio. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, 2020b. Disponível em: https://www.bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/portarias/portaria_57_sei_gov_mg_15946987.pdf. Acesso em: 13 fev. 2023.

MINAS GERAIS. **Instrução Técnica n. 12**. Brigada De Incêndio - Aprovada pela portaria n. 57, de 01jul2020, publicada no DOEMG n. 133, ano 128, p. 46. Diretoria De Atividades Técnicas - Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, 2020c. Disponível em: https://www.bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/it/it_12_3a_ed_versao.pdf. Acesso em: 13 fev. 2023.

ONO, Rosaria. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. **Ambiente Construído**, v. 7, n. 1, p. 97-113, 2007. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3731/2083/12585>. Acesso em: 26 nov. 2022.

PHN ENGENHARIA. Manutenção em instalações contra incêndio. **PHN Engenharia**, 2023. Disponível em: <https://phnengenharia.com.br/manutencao-de-sistemas-de-combate-a-incendio>. Acesso em: 20 jan. 2023.

REIS João Batista Miranda dos; VIVEIROS JUNIOR, Pedro Cosme. **Estudo de procedimentos para manutenção em equipamentos de segurança de combate de incêndio e pânico**. 2018. 20f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança no Trabalho) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2018. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/146/o/ESTUDO_DE_PROCEDIMENTOS_PARA_MANUTEN%C3%87%C3%83O_EM_EQUIPAMENTOS_DE_SEGURAN%C3%87A_DE_COMBATE_DE_INC%C3%82NDIO_E_P%C3%82NICO.pdf. Acesso em: 26 nov. 2022.

SEGVIDA CONSULTORIA. NR-23: Proteção e combate a incêndios. **Segvida Consultoria**, 2021. Disponível em: <https://www.segvidamg.com.br/nr-23-protacao-e-combate-a-incendios-saiba-mais>. Acesso em: 19 jan. 2023.



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

SILVA André.; ANDRADE, Josué. **Gestão da manutenção predial**: estudo de caso na UFSC Campus Blumenau. 2021. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração Pública) – Universidade Federal de Santa Catarina, Itajaí, SC, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/225218/TCC_VI_-_Andre_e_Josue_FINAL_pos_banca_assinado_assinado_assinado%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 27 nov. 2022.

SMH SISTEMAS. A importância da manutenção preventiva dos sistemas contra incêndios. **SMH Sistemas**, 2023. Disponível em: <https://www.smh.com.br/prevencao-contra-incendio-e-fundamental>. Acesso em: 19 jan. 2023.

TELES, Jhonata. Manutenção preditiva: o que é e como ela pode te ajudar! **Engeteles**, 2017. Disponível em: <https://engeteles.com.br/manutencao-preditiva>. Acesso em: 20 jan. 2023.

THÓRUS ENGENHARIA. Projeto de prevenção e combate a incêndio: como começar? **Thórus Engenharia**, 2021. Disponível em: <https://thorusengenharia.com.br/projeto-de-prevencao-e-combate-a-incendio-como-comecar/>. Acesso em: 26 nov. 2022.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM**: Planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva**: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: INDG, 2004.

Enviado: Dezembro, 2022.

Aprovado: Fevereiro, 2023.

¹ Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Belo Horizonte – UNIBH; Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG; Técnico em Mineração pela Meta Escola Técnica. ORCID: 0000-0001-9310-5263.



MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC JOURNAL

**NÚCLEO DO
CONHECIMENTO**

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR NÚCLEO DO
CONHECIMENTO ISSN: 2448-0959

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br>

² Graduado em Engenharia Eletrônica pela Universidade de Itaúna; Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo IFMG- Instituto Federal de Minas Gerais. ORCID: 0000-0001-5736-0937. CURRÍCULO LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4113771929491859>.

³ Orientador. ORCID: 0000-0002-5332-0548.