
Proposta interventiva de prevenção e proteção à incêndio em protótipo de quartel do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

Interventional proposal for fire prevention and protection in Maranhão Military Fire Department prototype

Carlos David Veiga França^{1*}, Matheus Cavalcante Silva², Francisco Antonio da Silva Sousa³, Katianne Pereira dos Santos Vieira³, Marcos Rodrigo Vieira Souza³, Marcelo Rassy Teixeira²

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi elaborar uma Proposta Interventiva de Segurança contra Incêndios e Emergências em Protótipo, com funcionalidade de um quartel do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA). Os procedimentos metodológicos adotados seguiram etapas de levantamento bibliográfico narrativo; elaboração de ofício endereçado à Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Maranhão, para acesso ao Projeto Arquitetônico do Protótipo de Quartel Padrão utilizado pelo CBMMA; enquadramento para diretrizes do Processo Técnico Simplificado; elaboração das plantas temáticas de dimensionamento das rotas de fugas, sinalização, iluminação de emergência, e extintores portáteis, com o auxílio do software Auto CAD 2016 e; compor orçamento prévio para implantação dos sistemas protetivos contra incêndios, por meio do uso do Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE). Os resultados mostram que, por meio da correlação das diretrizes técnicas levantadas e a análise do Projeto Arquitetônico, foi possível identificar as não conformidades inerentes à proteção contra incêndio e emergências, diagnosticadas no Protótipo analisado.

Palavras-chave: Incêndio; Emergência; Segurança

ABSTRACT

The objective of the research was to elaborate an Interventional Proposal for Safety against Fires and Emergencies in Prototype, with functionality of a barracks of the Maranhão Military Fire Brigade (CBMMA). The adopted methodological procedures followed stages of narrative bibliographic survey; elaboration of letter addressed to the State Coordination of Protection and Civil Defense of the State of Maranhão, for access to the Architectural Project of the Standard Barracks Prototype used by CBMMA; framework for Simplified Technical Process guidelines; preparation of thematic plans for sizing escape routes, signaling, emergency lighting, and portable fire extinguishers, with the help of Auto CAD 2016 software and; compose a prior budget for the implementation of fire protection systems, using the Sergipe Works Budget System (ORSE). The results show that, through the correlation of the raised technical guidelines and the analysis of the Architectural Project, it was possible to identify the nonconformities inherent to the protection against fire and emergencies, diagnosed in the analyzed Prototype.

Keywords: Fire; Emergency; Security

¹ Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

*E-mail: tutorveiga@gmail.com

² Universidade Federal do Pará

³ Universidade Estadual do Maranhão

INTRODUÇÃO

A **segurança no trabalho é o conjunto de normas**, atividades, medidas e ações preventivas praticadas para melhorar e garantir a segurança dos ambientes e campos de trabalho, atuando na **prevenção de doenças ocupacionais** e acidentes de trabalho, além de **proteger a integridade física do trabalhador**. O fundamento para a saúde e a segurança do trabalhador está estabelecido na Constituição Federal Brasileira, conforme disposto no art. 1º, incisos III e IV, que trata da **dignidade da pessoa humana** e dos **valores sociais do trabalho** (Brasil, 1988, grifo nosso).

A segurança do trabalhador no desempenho de suas atividades laborativas é item recomendado pela Constituição Federal do Brasil vigente de 1988. Neste sentido, o artigo 7, inciso XXII, da Carta Magna brasileira prescreve direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, a fim de garantir a melhoria de sua condição social à redução dos riscos inerentes a sua atividade laboral por intermédio da aplicação das normas de saúde, higiene e segurança (Brasil, 1988).

A gestão de riscos possui alta relevância no que tange aos projetos construtivos, uma vez que requer a abordagem detalhada dos fatores críticos dos ambientes interno e externo das organizações, visando a identificação de impactos e seu controle (Freitas et al., 2021). Nesse sentido, a prevenção é a melhor forma de redução das possibilidades de ocorrência de acidentes envolvendo incêndios. Nesses casos, a prevenção faz-se por meio da adoção de várias medidas de proteção e prevenção, tendo como principal finalidade a garantia da segurança física das pessoas, excluindo-as de situações de risco (Júlio et al., 2022).

Certamente, interpreta-se a sociedade atual como “sociedade de risco” a partir do incremento de novas atividades laborais, que culminam na ocorrência de novos riscos. Ao contrário desse crescimento, os modelos de urbanização são restritos no que tange à prática de medidas efetivas sobre os riscos de incêndio urbano, avultando uma grande problemática em ascensão contínua: o volume de novas edificações e empreendimentos desprovidos de recursos hábeis e organizacionais para lidar com a nova demanda de riscos tecnológicos de incêndio (Paiva et al., 2022; França et al., 2022). Por conseguinte, a vulnerabilidade à incêndios do protótipo de quartel do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão é latente, visto que não foi considerado o dimensionamento dos dispositivos basilares de proteção contra incêndio e emergências, sendo fundamental a identificação e

mensuração do risco exposto para subsidiar tomadas de decisão sobre medidas preventivas e mitigatórias.

Em caso de irregularidades nas edificações, em áreas de riscos, sem manutenções e reparos apropriados, cabe a interferência do poder público para as devidas providências, a fim de evitar tragédias (Leão, 2022). Sendo assim, foi estabelecida pela Presidência da República a Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, a qual institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelecendo a competência da União, Estados e Municípios na adoção de medidas necessárias à redução do risco de desastres (Brasil, 2012).

Após observação do Projeto Arquitetônico do Protótipo, foi possível identificar que o projeto é inseguro em relação ao dimensionamento dos sistemas protetivos básicos contra incêndios e emergências, tendo em vista que desconsidera o comissionamento dos sistemas de extintores portáteis, rotas de fuga, sinalização e iluminação de emergência. Sob esta ótica, Brentano (2010) estabelece que a segurança contra incêndio deve ter início ainda na fase de elaboração do projeto.

Seguramente, todas as edificações, sejam existentes ou em fase de planejamento, devem possuir um projeto de prevenção eficiente contra a ocorrência e propagação de incêndios, de modo a evitar possíveis deteriorações estruturais. Nas estruturas existentes, deve-se analisar possíveis pontos de melhoria, baseado em normas regulamentadoras, para que se tenha um ambiente seguro (Corpo de Bombeiros Militares de Santa Catarina - CBMSC, 2022). O projeto de prevenção a edificações ainda em planejamento deve ser elaborado por profissionais habilitados, sendo passíveis de análise pelo Corpo de Bombeiros da região (Campos et al., 2021).

Destarte, a inquietude da pesquisa surgiu da situação de vulnerabilidade a incêndios e emergência que a inexistência de dimensionamento dos equipamentos básicos de proteção contra incêndios. Acredita-se que a elaboração e posterior implantação de uma Proposta Interventiva de Segurança contra Incêndio e Emergências fomentará a redução do grau de vulnerabilidade à incêndio da edificação a níveis toleráveis. É neste panorama de vulnerabilidade e prevenção de riscos de acidentes relativos ao fogo fora de controle que esta pesquisa se insere, instituindo a temática nas agendas públicas para discussão e implementação de medidas de enfrentamento.

METODOLOGIA

A presente pesquisa é definida com caráter exploratório, de natureza quali-quantitativa. O método de abordagem adotado foi o hipotético-dedutivo, ratificando a hipótese que a elaboração e posterior implantação de uma Proposta Interventiva de Segurança Contra Incêndio e Emergências é capaz de reduzir o grau de vulnerabilidade à incêndios de determinada edificação a níveis toleráveis.

Assim, os procedimentos metodológicos adotados iniciaram com o levantamento bibliográfico narrativo dos principais autores e legislações pertinentes sobre o tema. Em seguida, foi elaborado um ofício, endereçado à Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Maranhão, para acesso ao Projeto Arquitetônico do Protótipo de Quartel Padrão utilizado pelo CBMMA. Com a correlação das diretrizes técnicas levantadas e análise do Projeto Arquitetônico foi possível identificar as não conformidades inerentes a proteção contra incêndio e emergências diagnosticadas no Protótipo analisado.

Com auxílio do *software* Auto CAD 2016 (versão estudantil) e em conformidade com a Lei Estadual nº 11.390/2020 (Maranhão, 2020) e normas técnicas expedidas pelo CBMMA, com destaque para as relativas as Saídas de Emergências (NT 11/2021) (Maranhão, 2021a), Iluminação de Emergência (NT 18/2021) (Maranhão, 2021b), Sinalização de Emergência (NT 20/2021) (Maranhão, 2021c), Sistema de Proteção por Extintores Portáteis (NT 21/2021) (Maranhão, 2021d) e Processo Técnico Simplificado (NT 42/2021) (Maranhão, 2021e), foram elaboradas as plantas temáticas de dimensionamento das rotas de fugas, sinalização, iluminação de emergência, extintores portáteis e enquadramento para diretrizes do processo técnico simplificado.

Ato contínuo, com o auxílio do Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe - Brasil (Orse), com atualização do dia 25 de junho do corrente ano elaborou-se um orçamento prévio de execução da Proposta Interventiva de Proteção Contra Incêndios e Emergências considerando a especificação dos insumos e respectivos serviços de instalação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Introdução à ciência do fogo

O fogo sempre existiu em formas naturais, tendo sua gênese atrelada a fenômenos como a queda de um raio, atividades vulcânicas e combustão espontânea. A domesticação do fogo ocorreu ainda no período neolítico, quando o homem passou a controlá-lo e manipulá-lo, desenvolvendo atividades fundamentais para a evolução humana, a exemplo

da geração de calor, iluminação artificial, cozimento de alimentos e a forja de metais para criação de ferramentas e armas de caça (SCOTT, 2000). Certamente, essa domesticação foi essencial para a o desenvolvimento tecnológico das civilizações. Conceitualmente, o fogo é definido por Brentano (2015) da seguinte maneira:

“O fogo é uma reação química exortérmica que consiste na combinação de material combustível (sólido ou líquido) com o comburente (oxigênio do ar), que, ativado por uma fonte de calor (pequena chama, fagulha ou o contato com uma superfície aquecida), inicia uma transformação química, denominada combustão, com a produção de chamas, fumaça e mais calor; que propicia o prosseguimento da reação, desencadeando um mecanismo reacional, chamado de reação química em cadeia” (Brentano, 2015, p. 85).

Sobre o processo de combustão, Pastl (2011, p. 6) define que “diferentemente do que muitos imaginam, a vitimização em incêndios não se dá por queimaduras, exceto no manuseio de líquidos e gases inflamáveis, mas sim pela ação da fumaça”. A fumaça configura, então, uma grande problemática em relação aos incêndios, visto que prejudica a visibilidade, corrói objetos, dificulta a aproximação para o combate ao fogo (Brentano, 2010), além de ser causador de problemas respiratórios, podendo levar à asfixia (Menezes Oliveira et al., 2019).

É importante ressaltar que o fogo em si não representa perigo eminente, mas sim quando foge do controle do homem, resultando no que se denomina de incêndio. Sob esta ótica, o fogo fora do controle apresenta quatro classes a saber: classe A é ocorre em materiais de fácil combustão; classe B refere-se a líquidos inflamáveis ou gases; classe C ocorre em equipamentos elétricos e; classe D atinge metais combustíveis. Nesse viés, os métodos de extinção de fogo são extinção por resfriamento, extinção por isolamento, extinção por abafamento e extinção química (Brentano, 2010; Ramos et al., 2022).

A evolução de um incêndio é composta por quatro fases (Corpo de Bombeiros do Distrito Federal - CBMDF, 2009), sendo elas:

- a) Fase inicial com duração média de cinco minutos (muito oxigênio e baixas temperaturas);
- b) Fase crescente, atingida em oito minutos (diminuição do oxigênio e pirólise de materiais);

c) Fase totalmente desenvolvida, alcançada em 15 a 17 minutos (temperatura elevada e generalização do incêndio);

d) Fase final (diminuição das chamas e da temperatura).

Portanto, o conhecimento da constituição e manutenção do fogo são princípios fundamentais para o desenvolvimento de métodos para combatê-lo (Pereira e Popovic, 2007). Sob esta condição, a segurança contra incêndio nasce na elaboração do projeto arquitetônico, cujo projeto de segurança esteja pautado na proteção de vidas humanas e secundariamente os recursos materiais envolvidos, visando a extinção do fogo, para que não haja comprometimento da edificação (Ramos et al., 2022).

Aspectos legislativos sobre a segurança contra incêndios

O Brasil não apresenta legislação unificada para a especificação e dimensionamento dos dispositivos basilares contra incêndios e emergências. Cabe aos Estados legislarem sobre as temáticas dentro de seus territórios. Em decorrência disso, Brentano (2015) critica a multiplicidade de regulamentos, tendo em vista que dificulta a atuação profissional, assim como a padronização das exigências, afirmando que o ideal seria a criação de uma legislação federal. Em contrapartida, a Lei Federal existente (Lei nº 13.425), sancionada em março de 2017 (Brasil, 2017), somente estabelece diretrizes gerais acerca das medidas de prevenção e combate aos incêndios e aos desastres passíveis de ocorrência em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público.

No Estado do Maranhão, a segurança contra o fogo fora de controle é regida pela Lei Estadual nº 11.390/2020 (Maranhão, 2020), que institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco, além de definir outras providências. A legislação citada é complementada atualmente por 47 Normas Técnicas elaboradas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA) para a padronização diversos procedimentos e medidas relativas à segurança contra incêndios e emergências em edificações e áreas de riscos maranhenses.

O dimensionamento das medidas de segurança contra incêndios e emergências é realizado em razão de cada ocupação, atendendo às exigências contidas em instruções técnicas específicas. Nesse sentido, a responsabilidade pela segurança das edificações e áreas de risco compete ao seu proprietário e/ou usuário cabendo a competência de fiscalização da adoção das medidas de segurança aos órgãos do Serviço de Segurança Contra Incêndios e Emergências (Maranhão, 2020).

Para a definição das medidas de segurança contra incêndios e emergências em edificações são considerados os seguintes parâmetros: ocupação ou uso, altura, carga de incêndio, área construída, capacidade de lotação e riscos específicos (Maranhão, 2020). A Lei nº 11.390/2020 ratifica que para a implantação das medidas de segurança contra incêndios e emergências deverão ser consideradas as respectivas Normas Técnicas. O descumprimento as diretrizes da Lei nº 11.390/2020 implicam em penalidades que variam entre advertência, multa, interdição e embargo (Maranhão, 2020).

A Norma Técnica nº 01/2021 (NT 01/2021), expedida pelo CBMMA, estabelece os procedimentos administrativos que nortearão o Serviço de Atividades Técnicas do CBMMA e as medidas de segurança a incêndio e emergências a serem adotadas no território maranhense. São exemplos de processos atendidos pelo CBMMA conforme Maranhão (2021f): o Processo Técnico Simplificado (PTS), o Processo Técnico (PT), o Processo Técnico para Evento Temporário (PTET) e Processo Técnico para Perícia de Incêndio (PTTI). De forma macro, destacam-se o PTS e PT, sendo que o primeiro deve ser utilizado para apresentação das medidas de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco com área de construção até 750m² e/ou com altura até 12m como características construtivas e demais requisitos exigidos pela NT 42/2021, enquanto o segundo é aplicado para edificações construídas e a construir, além de áreas de risco não contempladas pelo PTS (Maranhão, 2021e).

Ademais, Maranhão (2021e) define como as medidas de segurança contra incêndios e emergências das edificações e áreas de risco: acesso de viatura às edificações e áreas de risco, isolamento de risco, segurança estrutural contra incêndio (resistência ao fogo dos elementos de construção), compartimentação, controle de materiais de acabamento e de revestimento, saídas de emergência, elevador de emergência, controle de fumaça, gerenciamento de risco de incêndio incluindo o plano de emergência, brigada de incêndio, iluminação de emergência, detecção automática de incêndio, alarme de incêndio, sinalização de emergência, extintores, hidrantes e mangotinhos, chuveiros automáticos, sistema de resfriamento, sistema de espuma, sistema fixo de gases limpos e dióxido de carbono (CO₂), Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e controle de fontes de ignição (sistema elétrico, soldas, chamas, aquecedores etc.).

A NT 42/2021 enquadra as edificações com médio risco aquelas que atenderem aos seguintes requisitos cumulativamente: área total construída até 750 m², altura até 12m, lotação máxima de 200 pessoas, edificações não classificadas como reunião de público

na divisão F-11, cujo armazenamento de líquido inflamável ou combustível não ultrapasse 500 litros, na qual o armazenamento e gás liquefeito de petróleo até 190 kg. Outrossim, aquelas com máximo de 40 leitos, não sendo destinada a hospitais ou cujos pacientes necessitam de cuidados especiais, entre outras características específicas (MARANHÃO, 2021e).

O procedimento para o enquadramento das edificações de baixo médio risco é realizado conforme a NT42/2021, perpassando pela Declaração do Responsável Técnico, pagamento do Documento de Arrecadação de Receita Estadual (DARE) - emitida pelo CBMMA, encaminhamento do comprovante de recolhimento da taxa de emissão do Certificado de Aprovação e Documento de responsabilidade técnica de execução das medidas de segurança contra incêndio e emergências. Após análise documental, será emitido o Certificado de Aprovação que será enviado pelo e-mail cadastrado do responsável técnico (Maranhão, 2021e).

Dispositivos basilares de segurança contra incêndios

A Norma Regulamentadora nº 23 (NR 23/2011), instituída pelo Ministério do Trabalho, visa determinar quais são as medidas de proteção e combate a incêndios a serem adotadas pelas empresas com regime laboral pautado na Consolidação das Leis de Trabalho (CLT). Esta norma estabelece uma série de disposições que determina as melhores práticas para proteger a integridade física dos colaboradores e preservar o patrimônio da empresa em caso de incêndio. O conhecimento e aplicação correta da norma contribui para a minimização de danos e prejuízos. Segundo Brasil (2011), todas as empresas deverão possuir:

- a) proteção contra incêndio;
- b) saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
- c) equipamento suficiente para combater o fogo em seu início;
- d) pessoas adestradas no uso correto desses equipamentos.

Sob esta concepção, reitera-se que os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficientes e dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência. Além disso, as aberturas das saídas e vias de passagem devem ser claramente assinaladas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída (Brasil, 2011).

Em se tratando de locais públicos internos, a saída de incêndio gera uma preocupação na maioria das situações, considerando que, ao ocorrer um incêndio, é provável que a eletricidade entre em colapso e, subsequentemente, as pessoas enfrentem dificuldades na identificação de instruções de fuga seguras, comprometendo a determinação da direção da rota de fuga correta, o que pode causar lesões e/ou mortes desnecessárias. Simultaneamente, tais acontecimentos geram dificuldades para os socorristas descobrirem a localização das vítimas. Em virtude disso, é de grande importância a correta identificação de rotas de fuga (Ma et al., 2020).

Por outro lado, a Norma Técnica nº 11/2021 expedida pelo CBMMA (NT 11/2021a) estabelece os requisitos mínimos necessários para a dimensão das saídas de emergência para que a sua população possa sair do edifício em caso de incêndio, totalmente protegida na sua integridade física e permitir o acesso de guarnições de bombeiros para combate ao fogo ou evacuação de pessoas. Conforme a NBR 10898/1999 (ABNT, 1999) o sistema de iluminação de emergência deve:

- a) permitir o controle visual das áreas abandonadas para localizar pessoas impedidas de locomover-se;
- b) manter a segurança patrimonial para facilitar a localização de estranhos nas áreas de segurança pelo pessoal da intervenção;
- c) sinalizar inconfundivelmente as rotas de fuga utilizáveis no momento do abandono do local;
- d) sinalizar o topo do prédio para a aviação comercial.

O tempo de funcionamento do sistema de iluminação de emergência deve garantir a segurança pessoal e patrimonial de todas as pessoas na área, até o restabelecimento da iluminação normal, ou até que outras medidas de segurança sejam tomadas.

Segundo a Norma Técnica nº 20/2021 (NT 20/2021) expedida pelo CBMMA, a sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando as ameaças existentes e visando garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio. Esta mesma norma estabelece que a sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores definidas, que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e áreas de risco (Maranhão, 2021g).

A NBR 16820/2020 (ABNT, 2020) complementa o exposto quando cita que a sinalização de emergência está dividida em dois grupos: sinalização básica e sinalização complementar. A sinalização básica compreende as placas e os dispositivos mínimos para uma edificação, sendo classificada em: de proibição, alerta, equipamentos, orientação e salvamento. A sinalização complementar engloba as sinalizações secundárias, obrigatórias em situações específicas.

Corroborando aos dispositivos de segurança destaca-se que todos os estabelecimentos, mesmo os dotados de chuveiros automáticos, deverão ser providos de extintores portáteis, a fim de combater o fogo em seu início. Ademais, os aparelhos devem ser apropriados à classe do fogo a extinguir. Brasil (2011) exemplifica a relação de extintores portáteis, agentes extintores e respectivas classes de incêndio a proteger:

O extintor tipo "Espuma" será usado nos fogos de Classe A e B. O extintor tipo "Dióxido de Carbono" será usado, preferencialmente, nos fogos das Classes B e C, embora possa ser usado também nos fogos de Classe A em seu início. O extintor tipo "Químico Seco" usar-se-á nos fogos das Classes B e C. As unidades de tipo maior de 60 a 150 kg deverão ser montadas sobre rodas. Nos incêndios Classe D, será usado o extintor tipo "Químico Seco", porém o pó químico será especial para cada material. O extintor tipo "Água Pressurizada", ou "Água-Gás", deve ser usado em fogos Classe A, com capacidade variável entre 10 (dez) e 18 (dezoito) litros. (BRASIL, 2011).

Dessa maneira, as medidas de enfrentamento do risco de incêndio e emergência dar início na elaboração do Projeto Arquitetônico com dimensionamento adequado das rotas de fuga, saídas de emergência, tão quanto com o estabelecimento dos dispositivos basilares de segurança contra incêndio como extintores portáteis, placas de sinalização e sistema de iluminação de emergência.

A Norma Regulamentadora – NR 23 – Proteção Contra Incêndios – Portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 (Redação dada pela Portaria SIT n.º 221, de 06 de maio de 2011) diz que:

23.1 Todos os empregadores devem adotar medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis.

23.1.1 O empregador deve providenciar para todos os trabalhadores informações sobre:

a) utilização dos equipamentos de combate ao incêndio;

- b) procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança; e
- c) dispositivos de alarme existentes.

Segundo NBR 14276/2006 (ABNT, 2006), a brigada de incêndio é um grupo organizado de pessoas voluntárias ou não, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção, abandono e combate a um princípio de incêndio e prestação dos primeiros socorros dentro de uma área preestabelecida.

A Brigada atua preventivamente, evitando situações que causam risco de incêndio. Além do combate, os brigadistas também atuam nos processos de evacuação de emergência, prestação de socorro e primeiros socorros. A Brigada de Incêndio tem como funções: realizar e revisar regularmente uma avaliação de risco de incêndio das instalações; alertar sobre os riscos identificados; manter medidas de segurança adequadas e apropriadas contra incêndio; eliminar ou reduzir situações de risco, preservando a saúde dos trabalhadores; participar do Plano de Emergência; fornecer informação de segurança contra incêndio; auxiliar os trabalhadores a manter a calma em casos de emergência; acionar equipamentos de segurança quando necessário; apoiar os integrantes de outras brigadas quando necessário; cooperar com os corpos de segurança externos.

Prevenção e proteção ao incêndio: Uma proposta interventiva de segurança

Atualmente, as estratégias abordadas visando a melhoria da segurança contra incêndios não devem se concentrar apenas nas características de proteção estrutural dos edifícios. Por isso, as estratégias devem conter propostas capazes de abranger a prevenção e a gestão do risco de incêndio. Em prol disso, a aplicabilidade das estruturas deve focar na segurança contra o incêndio, enfatizando as limitações das medidas atuais de proteção, bem como estratégias detalhadas para a resolução de tais limitações usando a estrutura de segurança proposta (Kodur et al., 2019).

O Protótipo de Quartel do CBMMA apresenta partido arquitetônico modernista, pavimento térreo, com sistema construtivo em alvenaria de tijolos cerâmicos, estrutura em concreto armado, sistema de cobertura composto por telhas ecológicas apoiado em laje pré-moldada revestida. Em relação aos materiais de acabamento e revestimento, destacam-se o piso com revestimento em porcelanato e paredes com pintura em tinta látex PVA. Em virtude da sua funcionalidade e modulação, o Protótipo apresenta possibilidade de implantação no território maranhense desde que respeitadas as características topográficas e de resistência do solo.

O modelo de Quartel apresenta área total construída de 300 m² (trezentos metros quadrados), desconsiderando as áreas de varanda e garagem aberta. Apresenta lotação inferior a 200 pessoas, não demanda armazenamento ou utilização de líquido inflamável ou combustível superior a 500 litros e possui condicionamento de gás liquefeito de petróleo (GLP) em botija, uma botija de 13 kg.

Para o início das ações de dimensionamento dos sistemas de proteção contra incêndio e emergências, é necessário realizar o enquadramento do objeto em conformidade com a legislação vigente no Estado do Maranhão, pois competem aos Estados legislar sobre as medidas de segurança contra incêndio a serem adotadas em seu território. Desta forma, o Anexo A da NT 01/2021/CBMMA classifica o Protótipo de Quartel quanto a sua ocupação em Serviços de Saúde e Institucional (Grupo H), ocupação ou uso (H4), divisão em edificações das forças armadas e policiais exemplificando neste subitem os Corpos de Bombeiros Militares.

Quanto à altura, a Tabela 2 da NT 01/2021, denomina o objeto como pavimento térreo. Para a classificação do Protótipo quanto a carga de incêndio foi necessária avocar a NT 14/2021 (Maranhão, 2021h). O Anexo A desta Norma especifica que para quartéis e similares, ocupação H4 a carga de incêndio é de 450 MJ/m². Com este dado foi possível enquadrar o objeto na Tabela 4 da NT 01/2021 classificando-o como edificação de médio risco quanto a carga de incêndio, pois apresenta valor no intervalo entre $300 < q_{fi} \leq 1.200$ MJ/m².

Contudo, como a área total construída é inferior a 750 m² foi preciso enquadrar o Protótipo em relação a NT 42/2021/CBMMA que disciplina o Processo Técnico Simplificado para edificações de baixo e médio risco inseridas no território maranhense. Desta forma, as características do Protótipo se enquadram no Processo Técnico Simplificado, pois é uma edificação com ocupação diversa de residência, área total construída de 300 m² e disposta em pavimento térreo. Outrossim, possui lotação inferior a 200 pessoas, não se enquadra como ocupação de reunião de público divisão F 11, não demanda utilização ou armazenamento superior a 500 litros ou condicionamento de gás liquefeito de petróleo (GLP) superior a 190 kg.

Destarte, após enquadrada a edificação como médio risco no Processo Técnico Simplificado foi necessário caracterizar o objeto em conformidade com o Anexo A da NT 42/2021/CBMMA para definição das medidas de segurança contra incêndio e emergências que a edificação requer. O Quadro 1 evidencia esse cenário.

Quadro 1 - Determinação das medidas de segurança contra incêndio e emergências para edificações enquadradas no PTS – Processo Técnico Simplificado.

Medidas de Segurança Contra Incêndio	A,D, E,G	B	C	F	F9	H		I,J, M3 e M4
				F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F10		H1, H4, H6	H2,H3,H5	
Controle de Materiais de Acabamento	-	X	-	X	-	-	X	X
Saída de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X
Gerenciamento de Risco de Incêndio	-	-	-	-	-	-	X	-
Brigada de Incêndio	-	-	-	X	X	-	X	-
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X
Proteção por Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X
Central de gás*	X	X	X	X	X	X	X	X

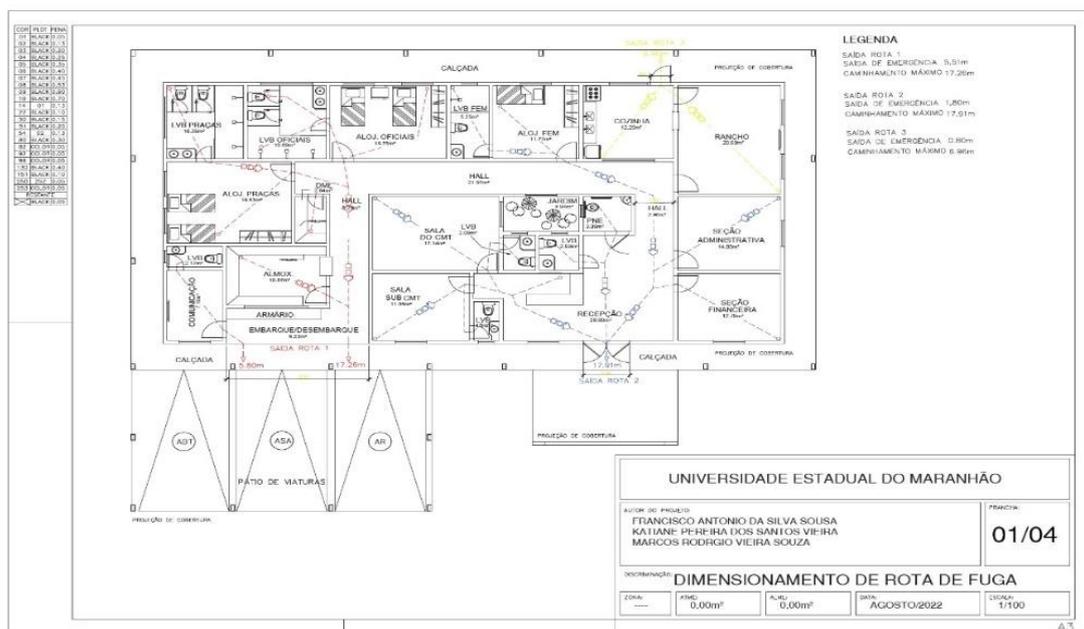
Fonte: Processo Técnico Simplificado (NT 42/2021).

Os itens marcados no Quadro 1 com a letra “x” especificam qual medida de segurança contra incêndio deverá ser adotada. Assim, para o grupo H - divisão H4, as medidas mínimas a serem adotadas são: saída de emergência, iluminação de emergência, sinalização de emergência, proteção por extintores e central de gás. No caso da central de gás, a NT 42/2021/CBMMA descreve que para este caso, o recipiente de 32 L (13kg) de GLP utilizado em cozinhas e assemelhados para cocção de alimentos, este material deve

estar localizado em área externa e ventilada no pavimento térreo, conforme normas brasileiras oficiais e específicas.

Os dispositivos dimensionados foram a rota de fuga, sistema de extintores portáteis, iluminação e sinalização de emergência. O trajeto de fuga foi especificado em três rotas denominadas 1, 2 e 3. A rota 1 define a fuga dos alojamentos e serviço operacional para o setor de embarque e desembarque de viaturas, enquanto a rota 2 definida para os ambientes administrativos com saída na recepção e rota 3 do setor de refeitório e cozinha (Figura 1).

Figura 1 – Dimensionamento de rota de fuga

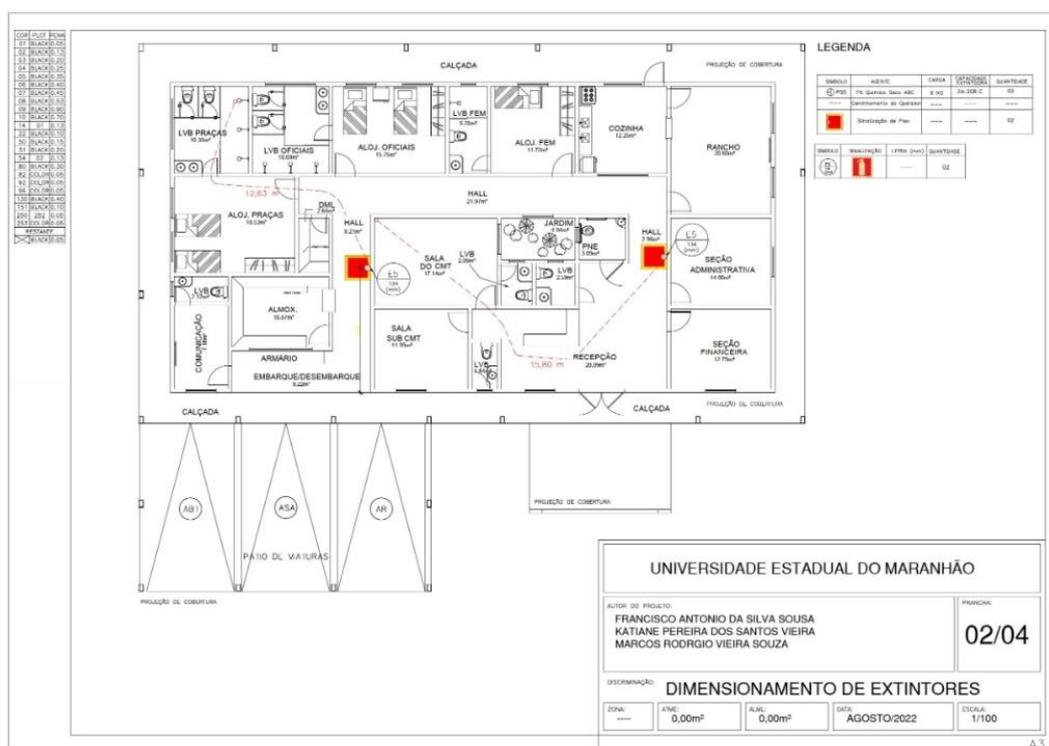


Fonte: Autores (2023).

A rota de fuga foi dimensionada conforme as diretrizes da NT 11/2021/CBMMA. Desta forma, foi definida a população para a classificação H4 por meio do Anexo A da Norma pela relação 1 pessoa para 7m² de área. Assim, a população foi definida para 43 pessoas, os acessos dimensionados em projeto foram de 1,50 m superior ao mínimo de 1,20 m definido pela NT/11/2021/CBMMA, da mesma forma que as saídas de emergência considerando as portas e unidade de passagem, que foram superiores ao mínimo de duas unidades de passagens, isto é, 1,10 m culminando em 8,11m.

O sistema de extintores portáteis foi dimensionado em conformidade com a NT 21/2021/CBMMA, isto é, a proteção mínima por pavimento de dois extintores, sendo um instalado a no máximo 5 m da entrada e parâmetro de cálculo para risco médio de 20 m para a distância do operador. Deste modo, foram dimensionados dois aparelhos extintores com agente extintor ABC (Figura 2).

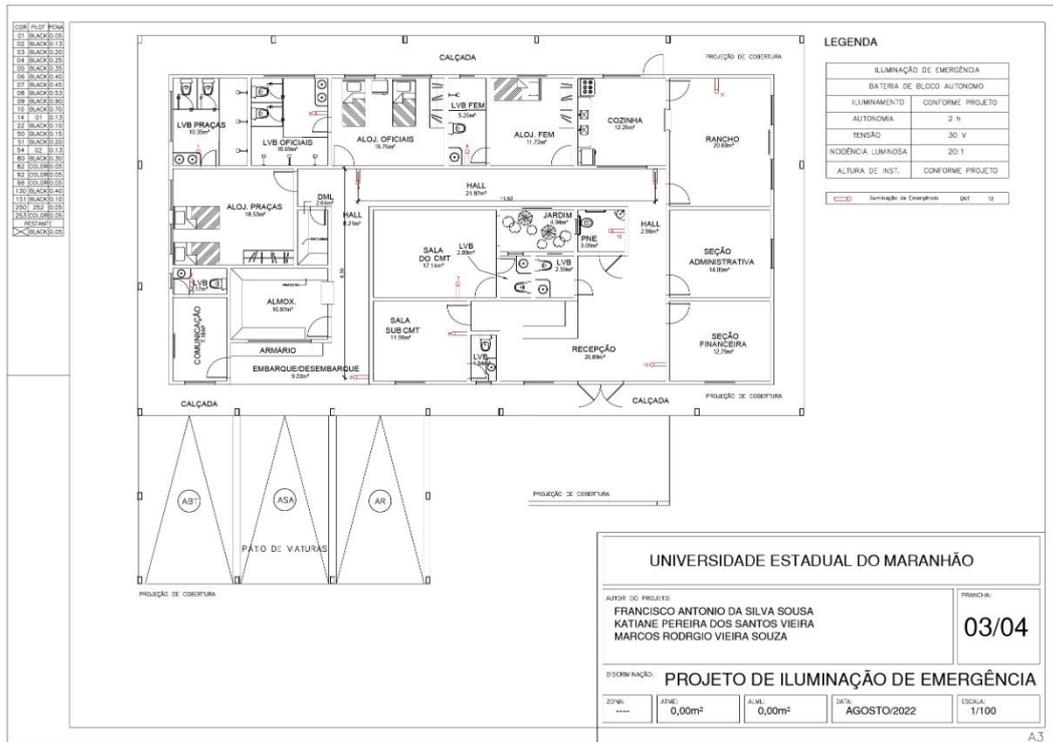
Figura 2 – Dimensionamento de extintores



Fonte: Autores (2023).

O sistema de iluminação de emergência foi dimensionado em conformidade com a NT 18/2021/CBMMA, cujo parâmetro de cálculo a distância máxima entre os pontos de iluminação de emergência de aclaramento não ultrapassou 15 m entre o ponto de iluminação e a parede 7,5 m. Portanto, a altura de instalação adotada foi 2,5 m proporcionando 12 luminárias de emergência para a edificação em análise (Figura 3).

Figura 3 – Projeto de iluminação de emergência



Fonte: Autores (2023).

Para o dimensionamento do sistema de sinalização de emergência foi utilizada a NT nº 20/2021/CBMMA, observando o distanciamento máximo de 15 m entre as placas de orientação e salvamento. Ademais, para as dimensões das placas foram adotados os critérios de cálculo e simbologias dos Anexos A e B da referida Norma. Desta maneira, foram projetadas 15 (quinze) placas de sinalização básica, sendo 12 (doze) de orientação e salvamento, 02 (duas) de equipamentos e 01 (uma) de proibição. A Tabela 1 faz referência ao orçamento prévio de instalação das propostas.

Tabela 1 - Orçamento prévio de instalação da proposta

Orçamento Prévio Detalhado				
Código	Quant.	Descrição	Valor Unitário	Valor Total
00940/ORSE	02	Extintor de pó químico ABC, capacidade 6 kg	R\$: 220,00	R\$: 440,00
11927/ORSE	02	Placa para sinalização de "EXTINTOR em parede" pvc, dim.: 20 x 20 cm	R\$: 17,98	R\$: 35,96
12515/ORSE	02	Fita Autoadesiva Fotoluminescente 5,0cm x 9m para sinalização de solo para equipamentos de combate a incêndio (Extintores)	R\$: 38,11	R\$: 76,22
38774/SINAPI	12	Luminária de emergência 30 leds, potência 2 w, bateria de lítio, autonomia de 6 horas	R\$: 19,84	R\$: 238,08
12721/ORSE	03	Placa indicativa de "SAÍDA", adesiva, dim.: 20 x 30 cm	R\$: 17,24	R\$: 51,72
12224/ORSE	01	Placa indicativa de "PERIGO PROIBIDO FUMAR" em pvc, dim.: 20 x 30 cm	R\$: 28,66	R\$: 28,66
13651/ORSE	02	Placa de sinalização, fotoluminescente, 38x19 cm, em pvc, com seta indicativa de sentido (esquerda ou direita) de saída de emergência-Placa S2	R\$: 20,19	R\$: 40,38
12421/ORSE	10	Placa indicativa de sentido "SAÍDA A CIMA" em pvc, dim.: 20 x 30 cm	28,84	288,40
Total Geral				1.199,42

Fonte: Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe – Orse, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, o Protótipo apresentou vulnerabilidade a ocorrência de incêndios e emergências em virtude da inexistência do dimensionamento e instalação do sistema de proteção contra o fogo fora de controle. A situação evidenciada é uma não conformidade em relação as normas de segurança contra incêndio vigentes no território maranhense.

Destarte, o dimensionamento e posterior implantação do sistema de proteção contra incêndios e emergências é um fator determinante para a mitigação e controle do cenário de risco evidenciando. Logo, a proposta está ratificada. Além do mais, o investimento de R\$ 1.199,42 confere um valor ínfimo para a garantia da incolumidade da vida, manutenção dos processos produtivos, controle dos riscos aos entornos e preservação ambiental quanto a exposição aos efeitos danosos dos incêndios.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (1999). NBR 10898 – Sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro: ABNT.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2006). NBR 14276 - Programa de Brigada de Incêndio. Rio de Janeiro: ABNT.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2020). NBR 16820 - Sistemas de sinalização de emergência — Projeto, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT.
- Brasil. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Contém as emendas constitucionais posteriores. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm> Acesso em: 20 de agosto de 2022.
- Brasil. (2011). NR - 23 – Proteção contra Incêndio. Aprovada pela Portaria MTb n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, alterada pela Portaria n.º 221, de 6 de maio de 2011.
- Brasil. (2012). Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012: Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112608.htm. Acesso em: 26 de setembro de 2022.
- Brasil. (2017). 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, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113425.htm. Acesso em: 22 de setembro de 2022.
- Brentano, T. (2010). A proteção contra incêndios no projeto de edificações. Edição de autor, 2ª edição, Porto Alegre, RS.
- Brentano, T. (2015). A proteção contra incêndios no projeto de edificações. Edição de autor, 3ª edição, Porto Alegre, RS.
- Campos, J. V. A., Reis, E. D., Dias, C. J., & Resende, H. F. (2021). Concreto em altas temperaturas: um estudo de caso sobre um incêndio em edifício residencial em Minas Gerais. *Research, Society and Development*, 10(9), e53110918551-e53110918551.
- Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). (2009). Manual Básico de Combate a Incêndio: Módulo 1 – Comportamento do Fogo. Brasília – DF, 2ª edição.

Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina (CBMSC). IN 5: Edificações recentes, existentes e medidas compensatórias. Santa Catarina, 2022.

França, C. D. V., da Silva, P. O., Nascimento, A. P. M., & dos Santos Matos, G. (2022). Processo técnico simplificado de incêndio aplicado a um estabelecimento de ensino no município de Morros-MA Simplified technical procedure for fire applied to a teaching establishment in the municipality of Morros-MA. *Brazilian Journal of Development*, 8(7), 52774-52785.

Freitas, A. P. A., dos Santos, J. A. N., de Oliveira, E. P., Fernandes, D. R., & de Oliveira, N. L. F. (2021). Estudo exploratório das dimensões dos riscos em empreendimentos da construção civil. *Research, Society and Development*, 10(7), e14410716452-e14410716452.

Júlio, B. O. J., Mucuto, H. F. A., & Máquina, C. M. (2022). Organização de emergência nas instituições públicas na Província de Nampula, Moçambique. *Research, Society and Development*, 11(3), e4811326063-e4811326063.

Kodur, V., Kumar, P., & Rafi, M. M. (2019). Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety. *PSU Research Review*.

Leão, P. V. D. M. Z. (2022). A importância das ações de proteção e Defesa Civil na minimização de desastres em edificações e áreas de risco. *Research, Society and Development*, 11(1), e45111125066-e45111125066.

Ma, L., Wu, R., Liu, S., Patil, A., Gong, H., Yi, J., ... & Wang, Z. L. (2020). A machine-fabricated 3D honeycomb-structured flame-retardant triboelectric fabric for fire escape and rescue. *Advanced materials*, 32(38), 2003897.

Maranhão. Lei 11.390 de 21 de Dezembro de 2020. Acesso em: http://app.stc.ma.gov.br/public_legisla/files/demanda_publicacao_anexo/DOE-21-12-2020-5-7_19-04-2021%201618872680.pdf. Acesso em: 25 de setembro de 2022.

Maranhão. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. NT 11 - Saída de Emergência. CBMMA, 2021a.

Maranhão. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. NT 18 - Iluminação de Emergência. CBMMA, 2021b.

Maranhão. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. NT 20 - Sinalização de Emergência. CBMMA, 2021c.

Maranhão. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. NT 21 - Sistema de Proteção por Extintores. CBMMA, 2021d.

Maranhão. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. NT 42 - Processo Técnico Simplificado – PTS. CBMMA, 2021e.

Maranhão. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. NT 01 - Procedimentos Administrativos e Medidas de Segurança. CBMMA, 2021f.

Maranhão. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. NT 11 - Saída de Emergência. CBMMA, 2021g.

Maranhão. Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão. NT 14 - Carga de Incêndio. CBMMA, 2021h.

Menezes Oliveira, J. P., Shitsuka, R., & Shitsuka, D. M. (2019). Queimadas e Incêndios: Um Estudo por meio de Cartoons da Web. *Research, Society and Development*, 8(11), 338111479.

Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE). [S. l.], 25 jun. 2022. Disponível em: <http://orse.cehop.se.gov.br/>. Acesso em: 23 ago. 2022.

Paiva, M. J. A., França, C. D. V., & Teixeira, M. R. (2022). Escape seguro para sinistros de incêndio: proposta de adequação das instalações físicas do Centro de Ensino Luiz Montenegro Tavares no município de Coroatá-MA: Safe hides for fire floods: proposal for adaptation of the physical installations of the Luiz Montenegro Tavares Education Center in the municipality of Coroatá-MA. *Brazilian Journal of Development*, 58422-58449.

Pastl, S. (2011). *Manual de Proteção Passiva Contra Incêndios*. Porto Alegre: Spazio Itália Edições.

Pereira, A., & Popovic, R. R. (2007). Tecnologia em segurança contra incêndio. São Paulo: LTr, 44-62.

Ramos, A. K. B., Peixoto, P. H., Bastos, L. R. A. Z., & dos Santos Santarém, S. (2022). Análise das instalações de proteção contra incêndio em uma edificação comercial localizado no centro de Manaus-AM. *Engenharia Civil: Inovação e tecnologia no contexto da era contemporânea* Volume 4, 8.

Scott, A. C. (2000). The Pre-Quaternary history of fire. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, 164(1-4), 281-329.