

ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED CIVIL
ENGINEERING
2**

Atena
Editora
Ano 2022

ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED CIVIL
ENGINEERING
2**

**Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Armando Dias Duarte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied civil engineering 2 / Organizador
Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa - PR: Atena,
2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0174-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.742222604>

1. Civil engineering. I. Duarte, Armando Dias
(Organizador). II. Título.

CDD 624

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A coleção de trabalhos intitulada “*Collection: Applied civil engineering 2*” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de diversos trabalhos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar, pesquisas cujos resultados possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no profissional.

Os trabalhos desenvolvidos foram realizados em instituições de ensino e pesquisa no Brasil. Nos capítulos apresentados, são encontrados estudos de grande valia nas áreas de materiais da construção civil, métodos numéricos e segurança. A composição dos temas buscou a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos (as), mestres (as) e todos (as) aqueles (as) que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, através de temáticas atuais com resoluções inovadoras, descritas nos capítulos da coleção. Sendo assim, a divulgação científica é apresentada com grande importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, como a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulgarem seus resultados.

Armando Dias Duarte

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE CINZA PESADA COMO SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO MIÚDO NATURAL EM ARGAMASSA

André Valmir Saugo Ribeiro

Jéssyca Mendes da Silva

Eduardo Nobre Guindani

Julia Beatriz Saugo Milani

Philippe Jean Paul Gleize

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7422226041>

CAPÍTULO 2..... 13

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS EM FACHADAS: UM ESTUDO DE CASO

Francisca Evânia Carvalho

Aridenise Macena Fontenelle

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7422226042>

CAPÍTULO 3..... 20

ANÁLISE DE MODELOS DE CÁLCULO DE PONTES COM MÚLTIPLAS VIGAS

Luís Gabriel de Moura

Daniele Martins

Isadora Paczek

Guilherme Alves Correa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7422226043>

CAPÍTULO 4..... 32

ANÁLISE DA FORÇA CORTANTE EM LAJES COM VIGOTAS TRELIÇADAS

Rodrigo Bender

Daniele Martins

Isadora Paczek

Guilherme Alves Correa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7422226044>

CAPÍTULO 5..... 45

COMPARAÇÃO DE ARMADURA MÍNIMA EM VIGAS PROTENDIDAS EM PÓS-TRAÇÃO ADERENTE COM CAD E CRF

Fernando Machado Parizi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7422226045>

CAPÍTULO 6..... 58

MODOS DE FALHA EM BARRAGENS E O FENÔMENO DA LIQUEFAÇÃO

Rafaela Baldi Fernandes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7422226046>

CAPÍTULO 7	68
PRÉDIOS SOB AÇÃO DE TERREMOTO: ANÁLISE E PROJETO DE SISTEMA DE CONTROLE	
Denner Cirqueira Costa	
Wallysonn Alves de Souza	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7422226047	
CAPÍTULO 8	76
APLICAÇÃO DE INSTRUÇÕES TÉCNICAS DO CBMPA PARA AVERIGUAÇÃO DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO	
Flaviany Luise Nogueira de Sousa	
Nuria Pérez Gallardo	
Tamara Daiane de Souza	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7422226048	
SOBRE O ORGANIZADOR	88
ÍNDICE REMISSIVO	89

CAPÍTULO 8

APLICAÇÃO DE INSTRUÇÕES TÉCNICAS DO CBMPA PARA AVERIGUAÇÃO DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Data de aceite: 01/04/2022

Flaviany Luise Nogueira de Sousa

Universidade Federal do Sul e Sudeste do
Pará, Faculdade de Engenharia Civil
Marabá – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8912254813326716>

Nuria Pérez Gallardo

Universidade Federal do Sul e Sudeste do
Pará, Faculdade de Engenharia Civil
Marabá – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8695660515236363>

Tamara Daiane de Souza

Universidade Federal de Ouro Preto,
Departamento de Engenharia Urbana
Ouro Preto – Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9268267881155372>

RESUMO: Preparar as pessoas, sejam trabalhadores ou ocupantes quaisquer de um edifício, acerca da prevenção de acidentes, é um dos objetivos dos profissionais de segurança do trabalho dentro da engenharia. Geralmente, esse profissional muito requerido na construção civil, é também responsável por aplicar as medidas de segurança concernentes a prevenção de incêndios, instituindo medidas que incluem utilizar extintores de incêndio, sinalização e iluminação dentro de um edifício. Tais medidas devem seguir as normativas conforme cada estado da federação e serem incluídas no que é chamado de Projeto de Combate a Incêndio (PCI). Desse modo, o objetivo deste trabalho é analisar as medidas de segurança previstas na

planta de incêndio e instaladas recentemente no Prédio de Física, localizado na Unidade II, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), no município de Marabá-Pa, visando trazer informações e averiguar se o mesmo atende as especificações do Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA). Para tanto, foram utilizadas as instruções técnicas do CBMPA, comparando-se com o que foi disposto no projeto desenvolvido pela universidade. Constatou-se que a planta de incêndio elaborada e a instalação dos equipamentos de segurança cumprem os requisitos de segurança exigíveis nas normativas, tornando o prédio equipado para situações de sinistro em um momento de incêndio.

PALAVRAS-CHAVE: CBMPA. Incêndio. Instruções Técnicas. Medidas de segurança. Sinistro.

APPLICATION OF TECHNICAL INSTRUCTIONS OF THE CBMPA FOR ASSESSMENT OF FIRE SAFETY MEASURES IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ABSTRACT: Preparing people, whether workers or any occupants of a building, about accident prevention is one of the goals of occupational safety professionals within engineering. Generally, this highly required professional in civil construction is also responsible for applying safety measures concerning fire prevention, instituting measures that include using fire extinguishers, signaling and lighting inside a building. Such measures must follow the regulations according to each state of the federation and be included in what is

called the Fire Fighting Project (PCI). Thus, the objective of this work is to analyze the safety measures provided for in the fire plan and recently installed in the Physics Building, located in Unit II, of the Federal University of the South and Southeast of Pará (Unifesspa), in the municipality of Marabá-Pa, aiming to bring information and verify if it meets the specifications of the Military Fire Brigade of Pará (CBMPA). For that, the technical instructions of the CBMPA were used, comparing with what was laid out in the project developed by the university. It was found that the fire plan prepared and the installation of safety equipment meet the safety requirements required in the regulations, making the building equipped for accident situations in a time of fire.

KEYWORDS: CBMPA. Fire. Technical Instructions. Security measures. Sinister.

1 | INTRODUÇÃO

A segurança do trabalho é o ramo que visa melhorar o ambiente laboral e prevenir possíveis acidentes aos trabalhadores de um determinado local. Sendo assim, engenheiros e técnicos de segurança do trabalho acabam sendo responsáveis por criar ações ou projetos que introduzam medidas de segurança em edifícios, garantindo a preservação da saúde física e mental dos presentes. Muitas dessas medidas devem estar previstas em Projetos de Combate a Incêndio (PCI).

No tocante a ideia, os prédios da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – Unifesspa vêm passando por intermediações, objetivando garantir a segurança e o bem estar de todos os seus ocupantes. Assim, técnicos responsáveis pela implantação de medidas de segurança na universidade, têm realizado trabalhos voltados para esse campo.

Analisar as medidas de segurança que têm sido adotadas, se faz importante para averiguar e informar sobre as atuais condições dos prédios da instituição, permitindo que os seus ocupantes estejam preparados para eventuais acidentes. Desse modo, o objetivo deste trabalho é verificar se as medidas de segurança previstas na planta de incêndio e recém instaladas em um dos prédios do Campus II de Marabá-Pa, atendem as normas prescritas pelos intendententes de segurança do estado.

2 | REFERÊNCIAL TEÓRICO

Um Projeto de Combate a Incêndio (PCI) pode ser entendido como um documento que contém uma descrição detalhada das medidas de segurança contra incêndio, imprescindíveis para atender uma edificação e suas áreas de risco em caso de sinistro. O objetivo final de um PCI é a obtenção da Licença do Corpo de Bombeiros Militar ou “habite-se”, que é o ato administrativo no qual autoriza a devida ocupação e o pleno funcionamento da edificação ou área de risco externa. Dessa forma, dentro do perímetro do estado do Pará, para que um projeto seja construído para atender futuras necessidades de segurança, devem ser cumpridas todas as exigências previstas nas Instruções Técnicas (IT) do Corpo de Bombeiros Militar do Pará (CBMPA).

Para um projeto completo, as instruções técnicas garantem definições e medidas necessárias que devem ser seguidas. A exemplo, para classificação do edifício, é imprescindível conhecer definições como carga de incêndio, que se refere a soma das energias caloríficas que podem ser liberadas durante a combustão completa de materiais combustíveis presentes no espaço da edificação. Para a segurança contra incêndio, a IT 03 Parte I traz informações fundamentais para a utilização correta de um sistema de extintores de incêndio, e tem como objetivo combater princípios de incêndio da edificação.

Primeiramente, é importante se conhecer algumas classificações para se utilizar extintores de incêndio. Os incêndios são classificados mediante a presença dos materiais que nele se envolvem (GOMES, 2014). Essa classificação de incêndio é necessária para definir qual o melhor agente extintor apropriado para cada situação. Para suprir demandas de incêndio, em instituições como uma universidade, no Quadro 1, estão relacionadas as principais classes de incêndio para tal segundo Gomes (2014).

CLASSE	DESTINO	TIPO DE EXTINTOR
A	Materiais sólidos, como madeira, papel e tecido	Água (H ₂ O) ou PQS (Pó Químico Seco ou simplesmente Pó) do tipo ABC
B	Líquidos inflamáveis, graxas e gases combustíveis	Pó BC e o Pó ABC.
C	Equipamentos elétricos energizados	Pó BC, Pó ABC e CO ₂ (dióxido de carbono)

Quadro 1: Classes de incêndio.

Fonte: Gomes (2014).

Além disso, luminárias de emergência também são equipamentos essenciais para garantir a segurança. As medidas quanto ao assunto estão descritas na IT 05 Parte II, do CBMPA. Os equipamentos utilizados são chamados de luminárias de emergência ou blocos autônomos. São aparelhos de iluminação que contêm uma fonte de energia (geralmente uma bateria) que, após serem carregadas, são ativadas automaticamente em caso de queda de energia, fornecendo iluminação para as pessoas que necessitam sair do edifício.

A instalação de luminárias deve ser realizada nos corredores da edificação e próxima a equipamentos de segurança (como extintores e hidrantes) para a devida visualização em caso de sinistro. A regra geral é que para a sua instalação em planta, a distância máxima entre luminárias deve ser quatro vezes a altura em que são instaladas (CBMPA, 2018). A instalação de luminárias deve ocorrer em pontos estratégicos da edificação, como patamares de escada, desnível de piso, elevadores de emergência, intercessão de corredores, entre outros.

A Sinalização de Emergência é uma importante medida que garante a orientação em caso de sinistro em um prédio. Este tema é abordado pela IT 05 Parte III. Na IT é indicada a simbologia e os códigos das placas para cada uso específico. As placas tem que ser afixadas nas paredes a 1,80m do piso. As principais placas utilizadas em um projeto completo de combate a incêndio estão relacionadas no Quadro 2.

Código	Significado
<i>P4</i>	Em caso de incêndio, não utilizar o elevador
<i>S1</i>	Indicação do sentido (esquerda ou direita) para se chegar a uma saída de emergência
<i>S2</i>	
<i>S3</i>	Indicação de acesso para saída de emergência, a ser colocada acima da porta
<i>S12</i>	Indicação de saída de emergência
<i>S17</i>	Indicação do andar do edifício
<i>E5</i>	Indicação de extintor de incêndio
<i>E7</i>	Indicação de hidrante

Quadro 2: Código das principais placas de sinalização.

Fonte: Adaptado de CMBPA (2019g).

Para a representação dos extintores de incêndio na planta, devem ser utilizados os símbolos da Figura 1, presentes na IT 01 Parte V, que trata dos símbolos gráficos para o PCI. Como pode ser observado na figura, para cada tipo de extintor existe um símbolo específico para direcionar ao uso rápido conforme a necessidade do ocupante do edifício.

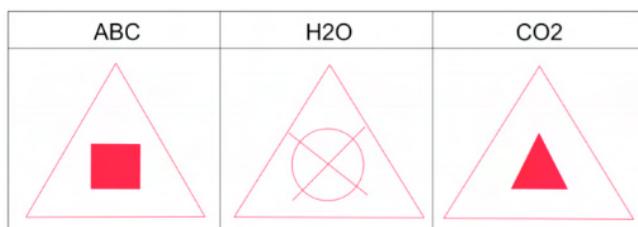


Figura 1: Símbolos de extintores.

Fonte: Adaptado de CBMPA (2019b).

No que concerne ao uso de extintores, a IT 03 Parte I preconiza que cada pavimento do edifício deve ter pelo menos uma unidade extintora do tipo A e uma unidade extintora do tipo B e C, para que sejam supridas todas as formas mais comuns de incêndio. Partindo

desse entendimento, a seguir é apresentado como foi avaliado o PCI do Prédio da Unifesspa em Marabá.

3 | MÉTODO

A planta de incêndio a ser analisada pertence ao Prédio de Física, localizado na Unidade II, da Unifesspa, sendo classificado com o código 2M17. Sua localização dentro do campus pode ser observada na Figura 2. O prédio é composto de dois pavimentos, possuindo uma área total de 545 m² e, quando lotado, é ocupado por cerca de 126 pessoas. Essas informações são necessárias para classificar o edifício quanto ao risco de incêndio. Neste trabalho, foram analisadas somente as instalações referentes a planta do térreo.



Figura 2: Localização do Prédio de Física da Unidade II (círculo em vermelho).

Fonte: Secretaria de Infraestrutura (2019).

A análise foi realizada com base em comparações entre as medidas previstas para segurança nas Instruções Técnicas do CBMPA e a planta de incêndio do prédio (Figura 3), fornecida pela Secretaria de Infraestrutura (Sinfra) da universidade. Após realizar a classificação correta do edifício segundo as ITs, cada medida de segurança considerada obrigatória é averiguada conforme sua normativa, discorrendo sobre sua quantidade, distância ou exatidão simbólica.

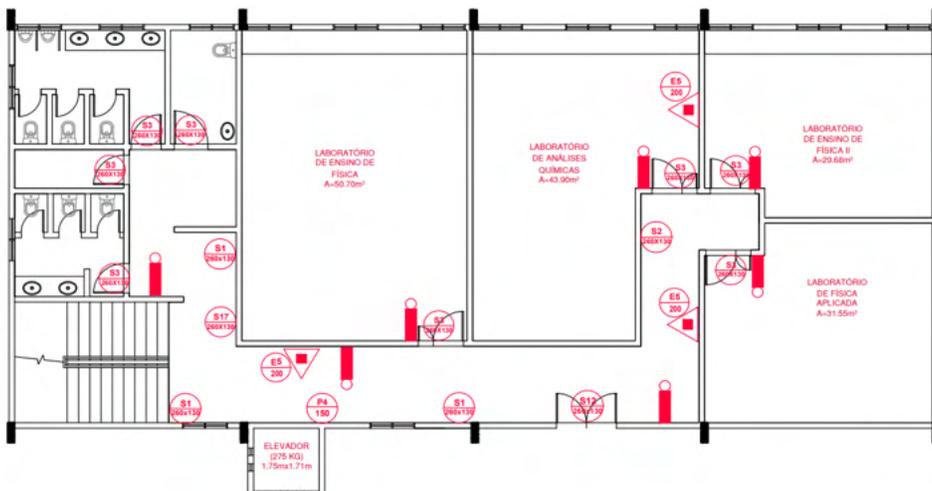


Figura 3: Planta de Incêndio do térreo do Prédio de Física.

Fonte: Secretaria de Infraestrutura (2019).

Assim, considerando a planta baixa supracitada, para a sua análise foram utilizadas as ITs 01 Parte I e V, IT 02 Parte IV, 03 Parte I, IT 05 Parte I, II e III, que se encontram disponíveis para *download* no portal do Corpo de Bombeiros Militar do Pará.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para saber se as medidas presentes na planta de incêndio do Prédio de Física estão em conformidade com as normas vigentes do CBMPA, foi preciso classificar o prédio como se fosse realizado o primeiro dimensionamento das medidas de segurança. Para tal, se utiliza a IT 01 Parte I, que designa quais medidas de segurança devem ser adotadas, e a IT 02 Parte IV, que informa qual é o valor designado da carga de incêndio para a edificação.

Assim, como é sabido, a Unifesspa desenvolve trabalhos na área de Ensino, Pesquisa e Extensão. Desse modo, esta é classificada como ocupação Educacional do grupo E-1, para escolas do 3º grau (ensino superior), conforme se observa na Figura 4.

D	Serviço profissional	D-1	Local para prestação de serviço profissional ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, instituições financeiras (que não estejam incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleiros, centros profissionais e assemelhados.
		D-2	Agência bancária	Agências bancárias e assemelhadas.
		D-3	Serviço de reparação (exceto os classificados em G-4)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros.
		D-4	Laboratório	Laboratórios de análises clínicas sem internação, laboratórios químicos, fotográficos e assemelhados.
E	Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitários e assemelhados.

Figura 4: Tabela referente a classificação da edificação e área de risco quanto à ocupação.

Fonte: CBMPA (2019a).

Também, para a classificação, adotou-se como sendo seis metros o pé direito da edificação, visto que é um prédio de dois pavimentos, sendo, portanto, uma edificação do Tipo II, baixa ($H < 6m$). Para o Grupo E-1, onde se insere a universidade, a IT 02 Parte IV designa uma carga de incêndio de 300 MJ/m^2 (mega Joules por metro quadrado), considerando que a população do prédio varia até 500 pessoas (Figura 5). Assim, mediante o exposto, o prédio se enquadrou como edificação de “risco baixo” de incêndio.

EDUCACIONAL E CULTURA FISICA	Educação infantil - pré-escola	E-5	8512-1/00	300
	Educação profissional de nível técnico	E-4	8541-4/00	300
	Educação profissional de nível tecnológico	E-4	8542-2/00	300
	Educação superior – graduação	E-1	8531-7/00	300
	Educação superior – graduação e pós- graduação	E-1	8532-5/00	300
	Educação superior – pós-graduação e extensão	E-1	8533-3/00	300
	Ensino de arte e cultura não especificado anteriormente	E-2	8592-9/99	300
	Ensino de artes cênicas, exceto dança	E-2	8592-9/02	300
	Ensino de dança	E-3	8592-9/01	300
	Ensino de esportes	E-3	8591-1/00	300
	Ensino de idiomas	E-2	8593-7/00	300
	Ensino de música	E-2	8592-9/03	300
	Ensino fundamental	E-1	8513-9/00	300

Figura 5: Carga de Incêndio específica por ocupação e por CNAE.

Fonte: CBMPA (2019c).

Seguindo a Tabela 4 da IT 01 Parte I, visto que o prédio de Física possui uma área menor ou igual a 750 m², as medidas de segurança obrigatórias são: Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento; Sistemas de Extintores de Incêndio; Saída de Emergência; Iluminação de Emergência; e, Sinalização de Emergência. Contudo, neste trabalho, não serão discutidas as medidas quanto ao Controle de Materiais, pelo fato das outras medidas serem consideradas de maior importância.

Conforme a IT 03 Parte I, que trata do Sistema de Extintores, o prédio por ser de risco baixo, tem como maior distância de caminhada até os extintores, cerca de 25m (Figura 6). Observando a planta de incêndio do térreo (Figura 3), foram posicionados 3 extintores do tipo ABC. Como preconizado pela IT de extintores, cada pavimento do edifício deve ter pelo menos uma unidade extintora do tipo A e uma unidade extintora do tipo B e C, para que sejam supridas todas as formas mais comuns de incêndio. Assim, a planta atendeu a esta exigência.

A. RISCO BAIXO	25 m
B. RISCO MÉDIO	20 m
C. RISCO ALTO	15 m

Figura 6: Distância máxima a ser percorrida até um extintor.

Fonte: CBMPA (2019d).

Referente a instalação de Luminárias de Emergência e sabendo-se que devem ser instaladas em pontos estratégicos, pode ser observado na planta que as luminárias foram dispostas respeitando-se a distância exigida (quatro vezes a altura de instalação), uma vez que foram instaladas a 2,50 m de altura, devendo estarem distantes uma das outras a no máximo 10m para este caso. Além disso, as luminárias foram dispostas nos corredores e dentro das salas e laboratórios, atendendo as exigências da IT.

Quanto a Sinalização de Emergência indicada pela IT 05 Parte III, pode ser observado na planta de incêndio, que foram utilizadas todas as placas necessárias para a indicação de saída em caso de sinistros. Havendo, portanto, placas para saída de salas e saída do prédio, para a não utilização de elevadores e placas para indicar o tipo de extintor presente no local.

As placas de orientação e salvamento possuem um tamanho de 260x130mm, em formato retangular, e as placas de equipamentos 200mm, em formato quadrado,

obedecendo ao item de dimensões para cada tipo de placa.

Na Figura 7, a seguir, podem ser observadas algumas das medidas de segurança adotadas quanto a Saída de Emergência, na qual foi analisada conforme a IT 05 Parte I.



Figura 7: Pós instalação das medidas de segurança no Prédio de Física. A: Placa de saída (S12); B: Placa de extintor (E5); C: Placa de siga (S3); D: Placa de proibido usar o elevador (P4) e Saída à esquerda (S1). E: Placa de identificação do andar (S17) e Saída à direita (S2).

Fonte: Autores (2022).

De modo breve, a IT supracitada determina que as saídas devem ter pelo menos 1,20m nos corredores, e no mínimo 1,20m para a saída horizontal (porta) para ocupantes em geral. Relativo a esse quesito, a planta do prédio também se encontra dentro da normativa, não necessitando de outra medida adicional.

5 | CONCLUSÃO

Como pode ser analisado, a planta de incêndio elaborada segue as exigências elencadas nas Instruções Técnicas do estado do Pará, cumprindo desde a normativa de extintores, quanto a normativa de simbologia especificada para o tipo de projeto.

Foi observado que a instalação dos equipamentos de segurança se faz presente e seguiu o que foi planejado inicialmente, atendendo ao tipo e dimensões requeridas, algo extremamente importante, visto que demonstra a seriedade do trabalho do profissional de segurança da universidade em manter a instituição dentro dos padrões exigíveis, de modo a suprir demandas em caso de incêndios.

REFERÊNCIAS

CBMPA. **IT 01 Parte I – Exigências das medidas de segurança contra incêndio e emergências.** Disponível em: <<https://www.bombeiros.pa.gov.br/categoria/legislacao/instrucao-tecnica/instrucoes-tecnicas-n-01/>>. Dezembro, 2019a. Acesso em: 04 de fevereiro de 2022.

CBMPA. **IT 01 Parte V – Símbolos Gráficos.** Disponível em: <<https://www.bombeiros.pa.gov.br/categoria/legislacao/instrucao-tecnica/instrucoes-tecnicas-n-01/>>. Dezembro, 2019b. Acesso em: 02 de fevereiro de 2022.

CBMPA. **IT 02 Parte IV – Carga de Incêndio das Edificações e Áreas de Risco.** Disponível em: <<https://www.bombeiros.pa.gov.br/categoria/legislacao/instrucao-tecnica/instrucao-tecnica-n-02/>>. Dezembro, 2019c. Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.

CBMPA. **IT 03 Parte I – Sistema de proteção por extintores de incêndio.** Disponível em: <<https://www.bombeiros.pa.gov.br/categoria/legislacao/instrucao-tecnica/instrucao-tecnica-n-02/>>. Dezembro, 2019d. Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.

CBMPA. **IT 05 Parte I – Saída de Emergência.** Disponível em:< <https://www.bombeiros.pa.gov.br/categoria/legislacao/instrucao-tecnica/instrucao-tecnica-n-05/>>. Dezembro, 2019e. Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.

CBMPA. **IT 05 Parte II – Iluminação de Emergência.** Disponível em:< <https://www.bombeiros.pa.gov.br/categoria/legislacao/instrucao-tecnica/instrucao-tecnica-n-05/>>. Dezembro, 2019f. Acesso em: 04 de fevereiro de 2022.

CBMPA. **IT 05 Parte III – Sinalização de Emergência.** Disponível em:< <https://www.bombeiros.pa.gov.br/categoria/legislacao/instrucao-tecnica/instrucao-tecnica-n-05/>>. Dezembro, 2019g. Acesso em: 05 de fevereiro de 2022.

GOMES, T. **Projeto de Prevenção e Combate à Incêndio**. 2014. 94 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2014.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA. **Relatório Anual de Atividades**. 2018. Disponível em: <<https://sinfra.unifesspa.edu.br/images/Relatrio-de-Atividades-Sinfra-2018.pdf>>. Acesso em: 13 de novembro de 2019.

SOBRE O ORGANIZADOR

ARMANDO DIAS DUARTE - Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2016), com um período de três meses, através de um intercâmbio realizado na cidade de Hof – Alemanha, desenvolvendo trabalhos de gestão de resíduos sólidos, em conjunto com a Educação Ambiental. Em 2018 concluiu o mestrado acadêmico em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco com ênfase em tecnologia ambiental. Atualmente (2019) realiza o doutorado na área de otimização em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco. Tem experiência nas áreas da Educação Ambiental, Análise de Ciclo de Vida, Gestão Ambiental, Recursos Hídricos e Sustentabilidade. Atua com consultorias empresariais e acadêmicas.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análise de estruturas 20

Análise experimental 32

Análise teórica 32

Areias 58, 59, 64

Argamassa 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 19

Armadura transversal 32, 34, 40, 41, 42, 44

B

Barragem 60, 61, 65

C

CAD 45

CBMPA 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86

CRF 45, 48, 54

D

Desigualdades matriciais lineares 68, 69, 70

Distribuição 20, 21, 31, 63

E

Estabilidade de lyapunov 69

Estado endurecido 1, 4, 5, 8

Estado fresco 1, 2, 4, 5, 6, 7

F

Fachadas 13, 14, 16, 17, 18, 19

Força cortante 32, 33, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

I

Incêndio 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87

Instruções técnicas 77, 78, 79, 81, 86

L

Laje treliçada 32, 42

Liquefação 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66

M

Massa 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 59, 60, 61, 63, 64, 72, 73, 74

Medidas de segurança 77, 78, 82, 84, 85, 86

Métodos 2, 3, 10, 19, 20, 21, 25, 26, 29, 31, 45, 47

Modo de falha 58, 65, 66

P

Patologia 13, 16, 17, 18

Pontes 20, 21, 57

PONTES 20, 21, 31, 48

Pós-tração aderente 45, 46, 55, 57

Protendido 31, 45, 46, 47, 48, 49, 52, 56, 57

R

Revestimento cerâmico 13, 15, 19

S

Sinistro 77, 78, 79, 80

Sistemas lineares 68, 70, 76

T

Terremotos 65, 66, 68, 69, 71, 72

V

Viga 18, 29, 45, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED CIVIL ENGINEERING 2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED CIVIL ENGINEERING 2