



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

IAGO FERREIRA DO VALE NETO

**ANÁLISE DE CONFORMIDADES DOS PROJETOS DE SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO DOS BLOCOS DE LABORATÓRIOS DE MEDICINA DA UFERSA
CAMPUS MOSSORÓ**

IAGO FERREIRA DO VALE NETO

**ANÁLISE DE CONFORMIDADES DOS PROJETOS DE SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO DOS BLOCOS DE LABORATÓRIOS DE MEDICINA DA UFERSA CAMPUS
MOSSORÓ**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao
Curso Superior de Bacharelado em Engenharia
Civil, da Universidade Federal Rural do Semi-
Árido - UFERSA, *Campus* Mossoró, em
cumprimento às exigências legais como requisito
para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Alisson Gadelha de Medeiros,
Prof. Dr.

MOSSORÓ – RN

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Fa Ferreira do Vale Neto, Iago.
 Análise de conformidades dos projetos de
segurança contra incêndio dos blocos de
laboratórios de medicina da UFERSA-MOSSORÓ / Iago
Ferreira do Vale Neto. - 2023.
 49 f. : il.

 Orientador: Alisson Gadelha de Medeiros
Gadelha de Medeiros.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2023.

 1. Ocupações hospitalares. 2. Medidas
protetivas ativas. 3. Medidas protetivas
passivas. I. Gadelha de Medeiros, Alisson Gadelha
de Medeiros, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

IAGO FERREIRA DO VALE NETO

**ANÁLISE DE CONFORMIDADES DOS PROJETOS DE SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO DOS BLOCOS DE LABORATÓRIOS DE MEDICINA DA UFERSA CAMPUS
MOSSORÓ**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao
Curso Superior de Bacharelado em Engenharia
Civil, da Universidade Federal Rural do Semi-
Árido - UFERSA, *Campus* Mossoró, em
cumprimento às exigências legais como
requisito para a obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil.

Defendido em: 10/05/2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 ALISSON GADELHA DE MEDEIROS
Data: 23/05/2023 13:04:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Alisson Gadelha de Medeiros, Prof. Dr. (UFERSA)

Presidente

**VALDER ADRIANO GOMES DE
MATOS ROCHA**

Assinado de forma digital por VALDER ADRIANO
GOMES DE MATOS ROCHA
Dados: 2023.05.20 13:13:16 -03'00'

Valder Adriano Gomes de Matos Rocha, Prof. Dr. (UFERSA)

Membro examinador

Documento assinado digitalmente
 ERIBERTO CARLOS MENDES DA SILVA
Data: 19/05/2023 11:16:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eriberto Carlos Mendes da Silva, Prof. Dr. (UFERSA)

Membro examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, sou grato à Deus pelo dom da vida, por me dar saúde para seguir minha caminhada, força para superar os momentos de dificuldade e discernimento para tomar as melhores decisões.

A você, mãe, por ser meu porto seguro em todos os momentos da minha vida, por ter me dado amor, carinho, educação, sabedoria e suporte, fazendo de mim não apenas um profissional qualificado, mas íntegro e com um propósito de grande valia para a sociedade. A Manuela, que chegou em minha vida num dos momentos mais difíceis e me mostrou o amor verdadeiro e puro, trazendo consigo paz, companheirismo, alegria e ensinamentos, eu sou seu fã. Ao meu filho Vinicius, que me mostra diariamente o verdadeiro sentido da vida, minha maior fonte de inspiração, minha joia rara e meu maior presente. Eu te amo incondicionalmente.

A todos os meus professores, desde o ensino fundamental até minha graduação, em especial aos meus amigos Alexsandro Belém e Alisson Gadelha, meus orientadores nas graduações de Ciência e Tecnologia e Engenharia Civil, respectivamente. Vocês acreditaram em mim e estiveram ao meu lado de forma brilhante ao longo da minha caminhada.

Aos amigos que a cidade de Mossoró me deu: Sadrack, Wilton, Livia, Rafael, Pedro Praxedes, Pedro Câmara, Emanuel, Delano, Otávio, Brenda, Madson, Ygor, Francisco. Aos meus companheiros de casa e grandes amigos Jader, Romualdo e Elias, vocês me proporcionaram vivências incríveis e me ensinaram bastante durante esse tempo juntos.

Aos meus irmãos Rafael e Valdir e também aos irmãos de coração que a vida me deu: Mauro, Gabriel, Raphael, Sergio, Matheus Oliveira, Paulo, Cid, Newton, Carlos Henrique, Tiago, Luan, Cinthia, André, João Victor Cruz, João Victor Rabelo, Hugo, Mayara, Matheus Pontes, Pedro, Robson, João Romero e a todos os outros que, por questão de espaço, não poderei colocar aqui, mas que também estarão sempre presentes no meu coração. A todos vocês, meu muito obrigado!

RESUMO

Ao longo da história, vários incidentes aconteceram no Brasil relacionado a incêndios, entre eles destacam-se o ocorrido na Boate Kiss, em Santa Maria-RS, totalizando um número expressivo de 242 mortos, segunda maior tragédia causada pelo fogo da história brasileira, superando sinistros como o do edifício Joelma, que acarretou em 191 mortes; o do edifício Andraus, que resultou em 16 vítimas fatais e lojas Renner, em 1967, onde 41 pessoas perderam suas vidas. O maior caso de vítimas fatais registrado no Brasil foi o incêndio ocorrido no Gran Circo Norte Americano, em Niterói-RJ, onde um ex-funcionário do circo ateou fogo no local e causou a morte de 503 pessoas. Diante deste cenário, torna-se necessário uma atenção especial no combate específico do fogo, sendo obrigatório o Projeto de Proteção, Prevenção e Combate a Incêndio em quase todas as edificações. Realizado por profissionais competentes, sendo eles Arquitetos, Engenheiros de Segurança do Trabalho ou Engenheiros Civis, esse projeto visa tornar o local seguro contra incêndios e, caso ocorra, que existam medidas de proteção para evitar o alastramento do incêndio, ganhando tempo enquanto a Brigada de Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar chega para conter, de vez, o incêndio. Seguindo esta perspectiva, o presente estudo tem como foco a análise de conformidades dos Projetos de Proteção, Prevenção e Combate a Incêndio nos blocos de laboratório da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, localizada na cidade de Mossoró/RN, apontando possíveis erros projetuais e sugestões de melhorias. A metodologia definida através de um fluxograma, que tem como passo a passo a caracterização do estudo, a classificação das edificações, as análises de conformidades e os resultados. Desse modo, constatou-se que o projeto da edificação CCBS BIOMÉDICAS II está coerente com a legislação vigente, porém a edificação HABILIDADES MÉDICAS possui falhas, como a falta de descrição da medida protetiva de alarme e detecção de incêndio, bem como a falta de detalhamento da brigada de incêndio.

Palavras-chaves: Ocupações hospitalares; Medidas protetivas ativas; Medidas protetivas passivas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tetraedro do fogo.....	14
Figura 2: Métodos de extinção do fogo... ..	15
Figura 3: CCBS – Habilidades clínicas e simulação... ..	25
Figura 4: CCBS BIOMÉDICAS II	26
Figura 5: Etapas metodológicas.....	27
Figura 6: Altura das vigas e parapeitos entre pavimentos	32
Figura 7: Planta de localização da edificação	34
Figura 8: Planta de localização da edificação	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação quanto a ocupação	16
Tabela 2: Classificação quanto a altura	16
Tabela 3: Quanto a carga de incêndio.....	17
Tabela 4: Distância de separação para edificações de até 12m de altura	18
Tabela 5: Exigências para edificações com área menos que 920m ² e altura inferior a 12,00m.	23
Tabela 6: Quadro das medidas de segurança	28
Tabela 7: Controle de materiais e revestimento	30
Tabela 8: Regras da brigada de incêndio	32
Tabela 9: Quantidade de brigadista por população fixa	32
Tabela 10: Cálculo de brigadistas.....	32
Tabela 11: Total de brigadistas.....	33
Tabela 12: Cálculo da população pavimento térreo.....	34
Tabela 13: Cálculo da população pavimento superior.....	35
Tabela 14: Cálculo final de saída de emergência	35
Tabela 15: Quadro das medidas de segurança.....	37
Tabela 16: Detalhamento de extintores	38
Tabela 17: Controle materiais e revestimento	39
Tabela 18: Iluminação de emergência	40
Tabela 19: Característica dos hidrantes... ..	40
Tabela 20: Tubulação de hidrantes	41
Tabela 21: Escolhas relacionadas à mangueira	41
Tabela 22: Bombas e hidrantes desfavoráveis	42
Tabela 23: Cálculo da população pavimento térreo.....	43
Tabela 24: Cálculo da população pavimento superior.....	44
Tabela 25: Cálculo final de saída de emergência	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS.....	12
3	REVISÃO TEÓRICA.....	13
3.1	CONCEITOS BÁSICOS SOBRE INCÊNDIOS.....	13
3.1.1	TEORIA DO FOGO.....	13
3.1.2	MÉTODOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO	14
3.1.3	CLASSES DE INCÊNDIO... ..	15
3.2	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO.....	16
3.2.1	QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO.....	16
3.2.2	QUANTO À ALTURA.....	17
3.2.3	QUANTO À CARGA DE INCÊNDIO.....	18
3.3	MEDIDAS DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO.....	18
3.3.1	MEDIDAS DE PROTEÇÃO PASSIVA.....	18
3.3.2	MEDIDAS DE PROTEÇÃO ATIVA.....	18
3.4	MEDIDAS PROTETIVAS UTILIZADAS NAS EDIFICAÇÕES EM ESTUDO.....	21
4	METODOLOGIA.....	25
4.1	ÁREA DE ESTUDO	25
4.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
4.2.1	Primeira etapa	28
4.2.2	Segunda etapa	28
4.2.3	Terceira etapa	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5.1	CCBS BIOMÉDICAS II.....	29
5.2	MEDIDAS DE PROTEÇÃO.....	30
5.3	HABILIDADES CLÍNICAS... ..	39
5.4	MEDIDAS DE PROTEÇÃO.....	40
6	CONCLUSÕES.....	47
7	REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, o fogo se faz presente na vida humana, trazendo consigo benefícios que revolucionaram as civilizações. Segundo Santos (2019), seu uso foi de suma importância em atividades como amenizar o frio, fabricar materiais e, principalmente, alimentação. Porém, apesar de todas essas vantagens, o fogo traz alguns riscos à população, pois sua grande capacidade de destruição e alastramento proporcionam perigos iminentes, causando incêndios caso não seja combatido.

Para a existência de fogo é necessária a presença de quatro elementos, são eles: combustível, comburente, calor e reação em cadeia, formando, assim, o tetraedro do fogo. A extinção do fogo se dá pela retirada de qualquer um dos elementos do fogo, por meio do abafamento, isolamento e resfriamento. A origem do fogo depende do material que originou o incêndio, dividindo-se em classes, sendo elas as classes A, B, C, D, e K. Cada uma possui um tipo de material diferente que originou o incêndio.

Incêndio caracteriza-se como a ocorrência do princípio de fogo que não pôde ser extinto, destruindo aquilo que não estava destinado a ser queimado. O surgimento de um incêndio implica a ocorrência de fogo fora de controle, comprometendo a vida de pessoas, a estrutura de edificações e a conservação de materiais. Vale ressaltar que o fogo nem sempre tem consequências negativas, pois muitas vezes é produzido intencionalmente para um determinado fim. Segundo Barbano (2014), ocorrem anualmente no Brasil mais de 267 mil incêndios, sendo mais de 700 por dia, custando a vida de 1.000 pessoas por ano, em média.

Entre as várias causas de um incêndio, destacam-se a eletricidade, onde podem ocorrer falhas nas instalações elétricas, uso de fiações antigas e sobrecarga; substâncias inflamáveis, onde o mau armazenamento desses itens pode ocasionar uma situação de perigo; vazamentos de gás, por vezes instalados de forma inadequada ou por mau uso por parte dos proprietários; falta de projeto, fator determinante na segurança de uma edificação, porém bastante negligenciada no cenário atual.

O Projeto de Combate a Incêndio é de suma importância para edificações, pois ele é realizado por profissionais capacitados e garante a segurança da edificação, por meio de determinação de todas as medidas de proteção, levando em conta as áreas de risco que o local possuirá. O projeto serve como um guia de segurança para a instalação de todos os equipamentos, detalhando características técnicas e mostrando exatamente os locais onde devem ser instalados. Uma edificação que não possui Projeto de Combate a Incêndio aprovado

pelo Corpo de Bombeiros corre sérios riscos, mesmo tendo equipamentos instalados, não garante a segurança do local, pois, sem a análise do órgão, não dá pra saber se estão posicionados em locais corretos, respeitando as distâncias mínimas permitidas e as demais regras impostas pelas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros.

Segundo a tabela de classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação da Instrução Técnica 01 parte 1 do CBMRN, deve-se ter um cuidado especial em algumas situações, e algumas delas são laboratórios e consultórios médicos, contidos nas edificações do estudo de caso em questão.

Dessa forma, buscou-se analisar as conformidades projetuais quanto às medidas de prevenção e proteção a incêndios nos laboratórios de Medicina da UFERSA - Mossoró.

2 OBJETIVOS

- **GERAL**

Realizar uma AUDITORIA nos projetos de combate a incêndio, buscando verificar existência de incorformidades entre o projeto e as IT's nos laboratórios de Medicina da UFERSA - Mossoró.

- **ESPECÍFICOS**

- ✓ Parametrizar as medidas de proteção passivas e ativas no contexto dos aspectos legais nas edificações;
- ✓ Propor, quando necessário, eventuais sugestões de melhorias e soluções para execução dos projetos avaliados.

3 REVISÃO TEÓRICA

3.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE O FOGO

3.1.1 TEORIA DO FOGO

Ao longo da história, o fogo era um artifício desconhecido pelo homem e, aos poucos, seu domínio foi começando a ser exercido pelo homem, tornando-se um grande marco na história da civilização humana. A partir daí, atividades como aquecer e cozer alimentos, fundição de metais para realizar a fabricação de máquinas, instrumentos e utensílios foram sendo aprimoradas pelo ser humano, sendo, hoje, um instrumento essencial na vida de praticamente todas as pessoas.

Segundo Batista (2021), o fogo é um processo químico de transformação, também chamado combustão, de materiais combustíveis e inflamáveis que, se forem sólidos ou líquidos, serão primeiramente transformados em gases para se combinarem com o comburente (geralmente o oxigênio), e, ativados por uma fonte de calor, iniciarem a transformação química, gerando mais calor e desenvolvendo uma reação em cadeia. O produto dessa transformação, além do calor, é a luz.

O fogo possui 3 elementos básicos, são eles: combustível, comburente e calor. Combustível define-se por toda substância capaz de queimar e alimentar a combustão. Divide-se em líquidos, sólidos e gasosos. Dentre os combustíveis sólidos, podemos citar madeira, papel e algodão. Já dentre os líquidos, vale ressaltar as propriedades físicas dos líquidos inflamáveis que dificultam a extinção do fogo, entre elas: solubilidade e volatilidade do líquido. Etanol, gasolina e diesel são exemplos de combustíveis líquidos. Nos gasosos, pode-se destacar o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo).

Segundo a Instrução Técnica nº 22 do CBMRN, comburente define-se como o elemento que ativa e dá vida à combustão, quando combinados com os vapores inflamáveis dos combustíveis, ou seja, é qualquer substância que possibilita que o combustível seja consumido na reação. O comburente mais comum é o oxigênio, contido no ar atmosférico numa percentagem de 21%; portanto, é o elemento do fogo que está contido em quase todos os ambientes.

Já o calor, ou temperatura de ignição, é a temperatura acima da qual um combustível pode entrar em combustão. É o elemento que dá origem ao fogo e faz com que ele se propague. Em um incêndio, as fontes de ignição são variadas, desde faísca, uma chama aberta, eletricidade estática, uma superfície aquecida ou uma luz solar. As formas de transmissão do calor são a convecção, a condução e a radiação.

Os três elementos citados acima, isoladamente, não produzem fogo. Porém, quando

interagem entre si, ocorre a reação em cadeia, proporcionando a combustão e admitindo ela se auto-sustentar. Em algumas literaturas, a reação em cadeia é considerada a quarta componente do fogo, formando o Tetraedro do Fogo, porém, em outras literaturas ela nada mais é do que a reação entre os outros três elementos.

A escolha de um tetraedro para representar este novo modelo, em detrimento a um quadrado, está no fato de ele possuir todas as suas faces interligadas entre si, da mesma forma que os elementos da combustão (o que não acontece com um quadrado). Neste caso, cada face do tetraedro representa um elemento do fogo: o combustível, o comburente, o calor e a reação em cadeia. BRENTANO (2004).

Figura 1: Tetraedro do Fogo

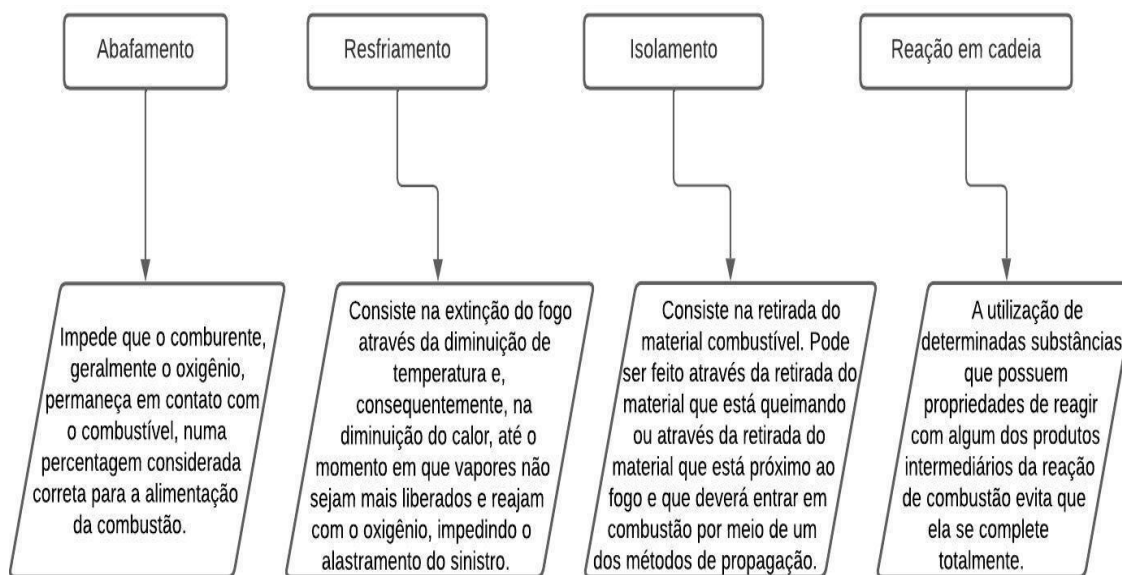


Fonte: BELTRAMI e STUMM 2018.

3.1.2 MÉTODOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO

Como já abordado anteriormente, a condição obrigatoriamente necessária para haver fogo é a junção dos elementos combustível, comburente e calor, ocasionando a reação em cadeia, formando o Tetraedro do Fogo. A extinção do sinistro acontece quando se extingue algum destes elementos ou quando o processo de reação química em cadeia é interrompido, impedindo que o fogo prossiga. Desse modo, Segundo Batista (2021), existem quatro métodos básicos de extinção:

Figura 2: Métodos de extinção do fogo



Fonte: Autoria própria (2023).

3.1.3 CLASSES DE INCÊNDIO

Para BATISTA (2021), as classes de incêndio têm como principal parâmetro o material que se é queimado, a partir dele podemos dividir as categorias, que são elas: A, B, C, D e K.

- **CLASSE A:** Materiais sólidos em maneira geral, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos. Sua forma primordial de extinção é o resfriamento, por meio da água ou de soluções contendo água. Ex: papel, tecidos, madeira, etc.

- **CLASSE B:** Materiais líquidos, combustíveis ou inflamáveis. Esse tipo de material queima apenas em superfície, não deixando resíduos. Sua principal forma de extinção é o abafamento. Ex: Etanol, gasolina, etc.

- **CLASSE C:** Materiais energizados, geralmente utensílios elétricos. Sua única forma de extinção é através de um agente extintor não condutor de eletricidade, para não haver perigo do operador não receber uma descarga elétrica. Ex: incêndio através do quadro de força, fiação elétrica, etc.

- **CLASSE D:** Metais pirofóricos, que necessitam de agentes extintores especiais, irradiam forte luz e são muito difíceis de serem apagados. Sua extinção se dá através do abafamento. Ex: magnésio, antimônio, etc.

- **CLASSE K:** Materiais que envolvem gordura. Geralmente se dá em indústrias e cozinhas profissionais. Sua extinção se dá através do abafamento. Ex: óleo de cozinha.

3.2 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO

Segundo a Instrução Técnica nº 14 do CBMRN, define-se carga de incêndio como a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em um espaço, incluindo o revestimento de paredes, divisórias, pisos e tetos. Já Carga de incêndio específica é o valor da carga de incêndio dividido pela área de piso do espaço considerado, expresso em megajoules por metro quadrado.

Para definir as medidas de segurança contra incêndio em edificações e áreas de risco deverão ser levados em consideração alguns parâmetros, são eles: ocupação ou uso, altura, carga de incêndio, área construída, capacidade de lotação e riscos especiais.

3.2.1 QUANTO À OCUPAÇÃO OU USO

Para classificar uma edificação quanto à ocupação ou uso, leva-se em consideração o tipo e a finalidade desta estrutura e, segundo a Instrução Técnica nº 01 Parte 1 do CBMRN, classifica-se da seguinte maneira:

- Grupo A: Residencial
- Grupo B: Serviço de Hospedagem
- Grupo C: Comercial
- Grupo D: Serviço Profissional
- Grupo E: Educacional e cultura física
- Grupo F: Local de Reunião de Público
- Grupo G: Serviço automotivo e assemelhados
- Grupo H: Serviço de saúde e institucional
- Grupo I: Indústria
- Grupo J: Depósito
- Grupo L: Explosivo
- Grupo M: Especial

Desta forma, as edificações em estudo são classificadas como H-6, pois apesar de conter laboratórios, seus principais riscos são ambulatorios, salas de consultórios médicos e

assemelhados, conforme mostra a Tabela 01.

Tabela 1: Classificação quanto à ocupação

H	Serviço de saúde e institucional	H-1	Hospital veterinário e assemelhados	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados
		H-2	Local onde pessoas requerem cuidados especiais por limitações físicas ou mentais	Asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, hospitais psiquiátricos, tratamento de dependente de drogas e assemelhados
		H-3	Hospital e assemelhado	Hospitais, clínicas de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação
		H-4	Repartição pública, Edificações das forças armadas e policiais	Edificação dos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, tribunais, cartórios, quartéis, delegacias, postos policiais e de bombeiros
		H-5	Local onde a liberdade das pessoas sofre restrições	Hospitais psiquiátricos, manicômios, reformatórios, prisões em geral
		H-6	Clínica e consultório médico e odontológico	Clínicas médicas, consultórios em geral, unidades de hemodiálise, ambulatórios e assemelhados

Fonte: Adaptação da Instrução Técnica nº 01 Parte 1 do CBMRN (2022)

3.2.2 QUANTO À ALTURA

Para classificar as edificações quanto à altura, utiliza-se a Tabela 02.

Tabela 2: Classificação quanto à altura

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00m$
III	Edificação baixa-média altura	$6,00m < H < 12,00m$
IV	Edificação de média altura	$12,00m < H < 23,00m$
V	Edificação mediamente alta	$23,00m < H < 30,00m$
VI	Edificação alta	Acima de 30,00m

Fonte: Adaptação da Instrução Técnica nº 01 Parte 1 do CBMRN (2022)

3.2.3 QUANTO À CARGA DE INCÊNDIO

Para classificar as edificações quanto à carga de incendio, utiliza-se a tabela 03.

Tabela 3: Quanto à carga de incêndio

Risco	Carga de incêndio MJ/m ²
Baixo	Até 300 MJ/m ²
Médio	Entre 300 e 1200 MJ/m ²
Alto	Acima de 1200 MJ/m ²

Fonte: Adaptação da Instrução Técnica nº 01 Parte 1 do CBMRN (2022)

3.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO

As medidas de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco devem ser projetadas e executadas visando atender aos objetivos das Instruções Técnicas do CBMRN, garantindo uma maior seguridade. Suas principais utilidades são evitar que um incêndio comece ou, se não for possível, que o combate seja eficaz, protegendo a edificação e as pessoas presentes. A definição das medidas protetivas pode ser feita ainda durante a construção do prédio, pois só levam em conta as características do local, fazendo parte do Projeto de Proteção e Combate a Incêndios (PPCI), onde será aprovado pelo Corpo de Bombeiros (CBM) antes mesmo de dar início às atividades previstas na edificação. As medidas de proteção são divididas entre passivas e ativas.

3.3.1 MEDIDAS DE PROTEÇÃO PASSIVA

São responsáveis pela separação dos espaços por onde deve ser feita a evacuação do prédio, juntamente com a função de evitar que as chamas se propaguem pelas rotas de fuga, facilitando o trabalho da Brigada de Incêndio local e até mesmo o Corpo de Bombeiros.

- **Acesso de viatura na edificação e áreas de risco:** Segundo a Instrução Técnica nº 06 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer as condições mínimas para o acesso de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando o emprego operacional do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Norte, atendendo ao previsto no Regulamento de Segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado do Rio Grande do Norte.

Suas principais orientações baseiam-se nas medidas das vias de acesso, sendo a largura mínima permitida com 6 metros, a altura livre de 4,5 metros e que suporte viaturas com peso de 25 toneladas distribuídas em dois eixos. Já nos portões de acesso, devem conter largura mínima de 4 metros e altura de 4,5 metros.

- **Separação entre edificações:** Segundo a Instrução Técnica nº 07 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer critérios para o isolamento de risco de propagação do incêndio por radiação de calor, convecção de gases quentes e a transmissão de chama, garantindo que o incêndio proveniente de uma edificação não propague para outra. Para calcular a distância mínima permitida entre duas edificações, utiliza-se a fórmula:

$$D = \alpha (\text{altura ou largura})z + \beta$$

onde:

D = distância de separação em metros;

α = coeficiente obtido em função da relação (largura/altura ou altura/largura), da percentagem de aberturas e da classificação de severidade;

β = coeficiente de segurança que assume os valores de 1,5m (β_1) ou de 3 m (β_2), conforme a existência de Corpo de Bombeiros no município.

Se a edificação possuir até 12 metros de altura, a distância de separação “D” pode ser definida pela Tabela 4.

Tabela 4: distância de separação para edificações de até 12 metros de altura

Porcentagem de abertura "y"	Distância em metros		
	pavimento térreo	2 pavimentos	3 pavimentos
Até 10	4	6	8
De 11 a 20	5	7	9
De 21 a 30	6	8	10
De 31 a 40	7	9	11
De 41 a 50	8	10	12
De 51 a 60	9	11	13
Acima de 70	10	12	14

Fonte: Adaptação da Instrução Técnica nº 07 do CBMRN (2022)

- **Resistência ao fogo dos elementos de construção:** Segundo a Instrução Técnica nº 08 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer as condições a serem atendidas pelos elementos estruturais e de compartimentação que integram as edificações, quanto aos Tempos

Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF) para que, em um incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas.

Seguindo a classificação das edificações, o TRRF necessário será de 30 minutos.

- **Compartimentação:** Segundo a Instrução Técnica nº 09 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer os parâmetros de emprego e dimensionamento da compartimentação horizontal e vertical nas edificações e áreas de risco, de modo a impedir a propagação do incêndio para outros ambientes.

Existem, basicamente, dois tipos de compartimentação, a horizontal e a vertical, onde a primeira destina-se a impedir a propagação de incêndio no próprio pavimento em que foi originado o sinistro, através de paredes corta-fogo, portas corta-fogo, registros corta-fogo e selos corta-fogo.

Já a segunda destina-se a impedir o alastramento do sinistro em pavimentos adjacentes e deve ser obtida de forma que cada pavimento se mantenha isolado dos demais. Pode ser feita através de selos corta-fogo, entrepisos corta-fogo, enclausuramento de escadas, selagem perimetral corta-fogo, dispositivos automatizados de enrolar corta-fogo, elementos construtivos de separação vertical entre pavimentos seguidos e registros corta-fogo.

- **Controle de materiais de acabamento:** Segundo a Instrução Técnica nº 10 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer parâmetros aos materiais de acabamento e de revestimento empregados nas edificações, para restringir a propagação de fogo e desenvolvimento de fumaça, atendendo ao previsto no Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Rio Grande do Norte.

O controle de materiais de acabamento e revestimento (CMAR) visa evitar o surgimento de condições favoráveis do alastramento e propagação de sinistros, como também da geração de fumaça. Exige-se o CMAR em paredes, pisos, tetos e coberturas.

- **Saídas de emergência:** Segundo a Instrução Técnica nº 11 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência, para que sua população possa abandonar a edificação, em caso de incêndio ou pânico, completamente protegida em sua integridade física.

Compõem a saída de emergência acessos ou corredores, rotas de saídas horizontais, escadas ou rampas, descarga e elevador de emergência. As saídas de emergências são exigidas em todas as edificações, visando uma facilidade de evacuação, permitindo um abandono do local seguro pelas pessoas ali presentes.

As larguras mínimas exigidas pela IT nº 11 do CBMRN são:

- Portas de 0,8 metros;
- Corredores e escadas de 1,10 metros.

- **Brigada de incêndio:** Segundo a Instrução Técnica nº 17 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer as condições mínimas para a composição, formação, implantação, treinamento e atualização da brigada de incêndio, para atuação em edificações e áreas de risco no Estado do Rio Grande do Norte.

Para ser considerado um Brigadista, precisa atender critérios básicos, como permanecer na edificação durante seu turno de trabalho, possuir boa saúde e boa condição física, ter experiência anterior como brigadista, ser maior de 18 anos, ser alfabetizado e possuir com conhecimento da edificação.

Nas edificações em estudo, classificadas como H-6, a quantidade de brigadistas deve ser de 2 brigadistas, mais acréscimo de um brigadista a cada 10, 15 ou 20 pessoas, caso o risco seja alto, médio ou baixo, respectivamente.

- **Iluminação de emergência:** Segundo a Instrução Técnica nº 18 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer as condições necessárias para o projeto e instalação do sistema de iluminação de emergência em edificações e áreas de risco.

A distância máxima entre os pontos de iluminação de emergência de aclaramento deve ser equivalente a quatro vezes a altura da instalação destes em relação ao nível do piso, não podendo ultrapassar 15m entre pontos de iluminação e 7,5 m entre o ponto de iluminação e a parede. Em caso de instalação aparente, as caixas de passagem e tubulações devem ser metálicas ou em PVC rígido antichama. O sistema não poderá ter uma autonomia menor que 2 h de funcionamento, com uma perda maior que 10% de sua luminosidade inicial.

O sistema de iluminação de emergência é uma medida obrigatória em todo PPCI, pois sua função principal é orientar as pessoas para rotas de saídas seguras, principalmente quando a iluminação falha ou é desligada voluntariamente.

3.3.2 MEDIDAS DE PROTEÇÃO ATIVA

Visando complementar as medidas de proteção passiva, as medidas ativas têm como base equipamentos e instalações prediais, sem utilização frequente no dia a dia da edificação, sendo acionados somente em caso de emergência. Esse acionamento pode ser feito de forma manual ou automática.

- **Sinalização de emergência:** Segundo a Instrução Técnica nº 20 do CBMRN, esta medida tem como objetivo fixar as condições exigíveis que devem satisfazer o sistema de sinalização de emergência em edificações e áreas de risco, atendendo ao previsto no Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado do Rio Grande do Norte.

A sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores, que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e áreas de risco. São classificadas em sinalização básica e complementar.

A sinalização básica divide-se em Proibição, onde proíbe e coage ações capazes de propiciar ou agravar um incêndio; Alerta, onde visa precaver as pessoas acerca de áreas e materiais com potencial de risco de incêndio; Orientação e salvamento, onde são indicadas rotas de saída e as ações necessárias para seu uso e, por fim, equipamentos, onde o objetivo é indicar o local onde os equipamentos de combate a incêndio estão instalados, como extintores e alarmes.

A sinalização complementar tem como objetivo auxiliar as demais sinalizações, por meio de um conjunto de faixas de cor, símbolos ou até mesmo mensagens escritas.

- **Sistema de detecção e alarme de incêndio:** Segundo a Instrução Técnica nº 19 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento dos sistemas de detecção e alarme de incêndio, destinado a alertar as pessoas sobre a existência de um incêndio em determinada área da edificação.

A distância máxima que deve ser percorrida para chegar até o acionador manual é de 30 metros, onde os mesmos devem ser instalados com altura de 0,90 a 1,35 metros. Cada pavimento deve conter um acionador, com exceção dos mezaninos. Em alguns casos, pode substituir o sistema de detecção de incêndio por interfonos.

- **Extintores de incêndio:** Segundo a Instrução Técnica nº 21 do CBMRN, esta medida tem como objetivo estabelecer critérios para proteção contra incêndio em edificações e áreas de risco por meio de extintores de incêndio (portáteis ou sobrerrodas), para o combate a princípios de incêndios, atendendo às exigências do Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado do Rio Grande do Norte.

Os extintores são divididos a partir da causa originadora do incêndio, por meio de classes:

- Extintor de água pressurizada: Atua em incêndios da classe A, seu princípio de extinção se dá por resfriamento e age em materiais como plástico, madeira, papelão, etc.
- Extintor de gás carbônico: Indicado para incêndios na classe B e C. Sua forma de extinção predominante é o abafamento, porém conta também com resfriamento e age em materiais

combustíveis e líquidos inflamáveis, bem como de equipamentos elétricos,

- **Pó químico B/C:** Indicado para incêndios da classe A, B e C. Sua forma de extinção acontece por meio de reações químicas e abafamento, e abrange praticamente qualquer tipo de incêndio.
- **Espuma mecânica:** Indicado para uso das classes A e B, estritamente proibido para classe C. Se dá por meio de abafamento e resfriamento.

- **Hidrantes e mangotinhos:** Segundo a Instrução Técnica nº 22 do CBMRN, esta medida tem como objetivo fixar parâmetros para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características, dos componentes de sistemas de hidrantes e/ou de mangotinhos para uso exclusivo no combate a incêndio em edificações.

O funcionamento do sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio é feito por meio de um jato de água liberado logo no foco do problema, ação que ocorre por meio de um comando. É importante ressaltar que essa água é jogada em quantidade de acordo com o risco do local. Por serem planejados de forma combinada, a eficácia desse sistema é alta.

- **Sistema de chuveiros automáticos:** O sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos opera de diversas formas, sendo o principal método o “sistema de dilúvio”. Esse procedimento consiste em uma rede de tubulações, com ramais instalados com bicos dos sprinklers abertos. Assim, o chuveiro detecta o rompimento do bulbo, com ação da válvula dilúvio, que sofre despressurização e, assim, a água entra na rede e é descarregada por todos os bicos abertos. O acionamento da válvula dilúvio pode ser por meio de detecção de gases de fumaça, já que o componente não possui elementos termossensíveis.

Os *sprinkles* constituem o sistema mais de mais eficácia dentre as medidas de proteção ativa, devido a sua facilidade de operação, seu monitoramento em rede e a possibilidade de interligação de demais componentes com o chuveiro. Porém, possui um alto valor de investimento, desde a aquisição do sistema, até a instalação.

Segundo a Instrução Técnica nº 23 do CBMRN, o projeto executivo do sistema de chuveiros automáticos não necessita ser encaminhado para análise junto ao Corpo de Bombeiros, mas deve estar à disposição na edificação para suprir possíveis dúvidas do agente vistoriador.

3.4 MEDIDAS PROTETIVAS UTILIZADAS NAS EDIFICAÇÕES EM ESTUDO

Após a classificação das edificações como H-6 e sabendo das medidas protetivas que podem ser utilizadas num PPCI, definiremos as medidas que serão necessárias para as edificações em estudo por meio da Tabela 5.

Tabela 5: Exigências para edificações com área menor que 930 m² e altura inferior a 12,00 m

Medidas de Segurança contra Incêndio	A,D E e G	B	C	F1 a F10	F9	F11	H1, H4 e H6	H2, H3 E H5	I,J e M3	L1
Controle de materiais e acabamento	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Brigada de Incêndio	-	-	-	X	X	X	-	X	-	X
Gerenciamento de risco de Incêndio	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
Acesso de Viaturas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Adaptação da Instrução Técnica nº 01 Parte 1 do CBMRN (2022).

4 METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), que está situada no município de Mossoró/RN. Esse município é considerado o maior do estado do Rio Grande do Norte em extensão territorial, ocupando uma área de 2.099,333 km². Nesse sentido, serão avaliadas duas edificações referentes ao curso de Medicina quanto aos projetos de prevenção e combate a incêndio. As edificações são destinadas aos estudantes de Medicina desta Universidade, onde o CCBS – HABILIDADES CLÍNICAS E MÉDICAS conta com consultórios, ambulatórios e laboratórios de análises clínicas de sala de coleta, obstetrícia, ginecologia, urologia, semiologia, simulação clínica adulta, simulação clínica pediátrica, ausculta pediátrica, ausculta adulto, intubação, oftalmologia e otoscopia no primeiro pavimento, e no segundo conta com 11 ambulatórios.

Já no CCBS – BIOMÉDICAS II, não consta informações detalhadas acerca do seu uso, pois a edificação encontra-se fechada.

Figura 3: CCBS – habilidades clínicas e simulação



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 4: CCBS – BIOMÉDICAS II



Fonte: Autoria própria (2023).

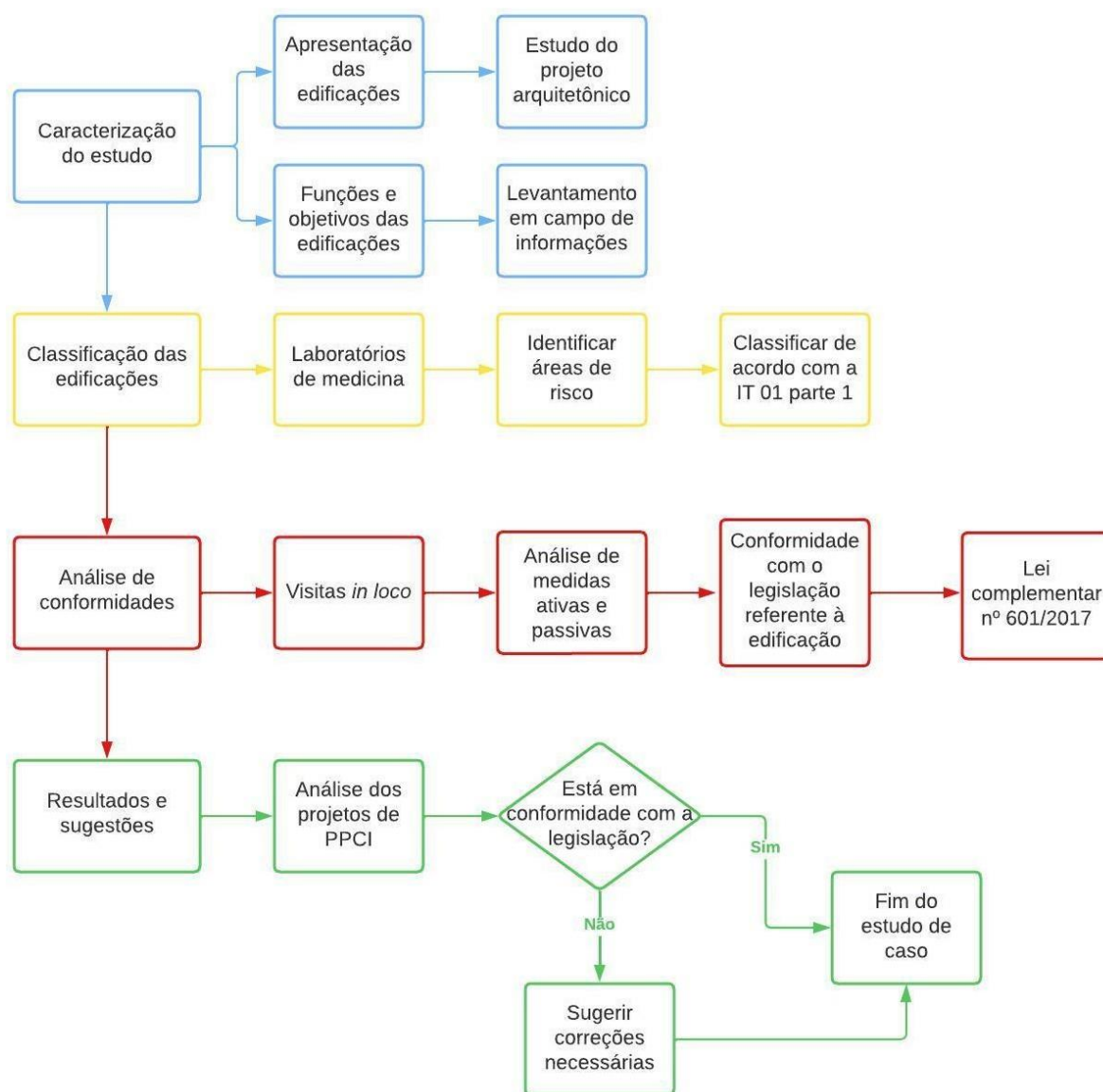
No presente estudo serão realizadas análises de conformidades dos projetos de PPCI, verificando se está de acordo com a legislação vigente no Estado, a Lei complementar 601 (2017), ou seja, auditoria nos projetos. Após isso, serão discutidas sugestões de possíveis melhorias, buscando garantir segurança e economia para aqueles que se fazem presentes na edificação.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse sentido, foram verificados os cenários possíveis a fim de analisar as conformidades projetuais dos blocos de Medicina da UFERSA-Mossoró e sugerir melhorias caso seja preciso. Foram reunidas informações junto com a SIN (Superintendência de Infraestrutura), onde foram obtidos os projetos arquitetônicos e de PPCI das edificações em estudo, onde, primeiramente, foram verificadas as medidas de proteção usadas no projeto e verificadas se estão em conformidade com a Legislação e Normativas vigentes. Após isso, por meio de visitas *in loco*, foi verificada a conformidade do sistema proposto ao sistema existente. Indicando, assim, possíveis soluções de melhorias para as edificações em estudo.

A Figura 5 ilustra as etapas metodológicas mencionadas.

Figura 5: Etapas metodológicas



Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.1 Primeira etapa

A primeira etapa consiste em conhecer as edificações, por meio de visitas *in loco*, juntamente com estudos dos projetos arquitetônicos, com a finalidade de obter um levantamento de informações das edificações a serem estudadas. Por meio delas, foram obtidos dados acerca do uso e da ocupação, bem como altura da edificação, medidas de comprimento e largura.

4.2.2 Segunda etapa

Nesta etapa, foram obtidas as informações necessárias das edificações, houve a classificação dessas edificações por meio da Instrução Técnica Nº 01 parte 1 do CBMRN, onde foram classificadas quanto ao uso, ocupação e carga de incêndio. Suas áreas de risco também foram observadas, verificando possíveis peculiaridades nas quais merecem uma atenção isolada.

Além disso, foram realizados estudos para verificar as conformidades do projeto existente em relação ao projeto de PPCI realizado, onde novamente foram realizadas visitas *in loco*, e feitas análises das medidas protetivas passivas e ativas, verificando sua congruência em relação ao projeto feito e ao Código referente àquelas edificações, no caso as 44 Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio Grande do Norte.

4.2.3 Terceira etapa

A terceira e última etapa consiste em, após ter feito as análises de conformidade da edificação e dos projetos de PPCI baseados na legislação vigente, sugerir correções necessárias para não conformidades projetuais, de acordo com a auditoria realizada.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CCBS BIOMÉDICAS II

Classificado pelo projetista como enquadrada no grupo E, mais precisamente como E-1, o CCBS BIOMÉDICAS II tem a ocupação definida como educacional e cultura física, sendo descrito como escolas em geral, de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados.

Sua carga de incêndio foi definida como 300MJ/M², sendo classificada como risco baixo. Sua área de construída, de risco e total é de 1340,91m² e sua altura é de 3,0 m.

Tabela 6: Quadro das medidas de segurança

Quadro de medidas de segurança	
Extintores	Instrução Técnica Nº 21/2018
Segurança estrutural	Instrução Técnica Nº 08/2018
Controle de materiais	Instrução Técnica Nº 10/2018
Sinalização de emergência	Instrução Técnica Nº 20/2018
Instalações elétricas	Instrução Técnica Nº 41/2018
Iluminação de emergência	Instrução Técnica Nº 18/2018
Compartimentação horizontal	Instrução Técnica Nº 09/2018
Hidrantes e mangotinhos	Instrução Técnica Nº 22/2018
Brigada de incêndio	Instrução Técnica Nº 17/2018
Acesso de viaturas	Instrução Técnica Nº 06/2018
Saídas de emergência	Instrução Técnica Nº 11/2018
Alarme de incêndio	Instrução Técnica Nº 19/2018

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do CCBS Biomédicas II.

5.2 MEDIDAS DE PROTEÇÃO

A implantação das medidas de proteção é o único caminho para se obter uma edificação segura contra incêndios, sejam elas ativas ou passivas, tanto para evitar sinistros, quanto para combatê-los após seu início. Para esta edificação, as medidas escolhidas foram as seguintes:

5.2.1 EXTINTORES

Todos os extintores foram instalados atendendo as especificações da NBR 12.693 e instalados a uma altura máxima de 1,60m desde o nível do piso até a alça de manuseio e altura mínima de 1,0 m do piso.

Capacidade extintora dos preventivos portáteis:

- Extintor de PQS 12kg 3A: 40-BC
- Extintor de CO2 6KG 5-BC
- Extintor de água 10L 3-A
- Extintor espuma mecânica sobre rodas 50 LTS – Classe extintora 6A:40B

No pavimento térreo, foram colocados 2 kits de extintores A e BC no corredor de circulação, próximo às duas entradas da edificação, atendendo a norma da presença de extintores até 5 metros da entrada. Já no pavimento superior, também foram colocados 2 kits de extintores A e BC, respeitando a distância mínima entre extintores e a distância máxima percorrida pelo operador, que é no máximo 15 metros. Também foi colocado um extintor do tipo BC próximo à casa de bombas, outro requisito necessário e atendido.

Com base na IT nº 21 do CBMRN, esta medida de proteção está de acordo com a legislação.

5.2.2 CONTROLE DE MATERIAIS E ACABAMENTO

De acordo com a IT nº 10 do CBMRN, o piso, a parede e o teto de todas as áreas da edificação são classificadas a seguir:

1. Piso: Classe I
2. Parede: Classe I
3. Forro: Classe II
4. Cobertura: Classe I

Tabela 7: Controle de materiais e Revestimento

Controle de materiais e Revestimento		
Piso	Piso	Piso
	Revestimento	
Parede	Parede	Parede
	Revestimento	
Teto e forro	Teto e forro	Teto e forro
	Revestimento	

Fonte: Adaptado da IT nº 10 do CBMRN (2022).

O tempo requerido de resistência ao fogo das estruturas adotado no projeto foi de 30 minutos, sendo enquadrada na classe P1, o que está de acordo com a legislação, pois a altura é inferior a 6 m.

5.2.3 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Obrigatória em qualquer PPCI, esta medida visa auxiliar e orientar a população com sinalizações de salvamento, orientação, alerta e proibição.

No pavimento térreo, foram utilizadas 4 placas de orientação e salvamento do tipo S12, atendendo a distância de, no máximo, 15 m, prevista em norma. Já no pavimento superior, foi colocada também uma placa do tipo S12 próximo à escada.

5.2.4 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

No pavimento térreo, o tipo de iluminação escolhida foi a luminária de emergência com bateria autônoma (02h) para uma lâmpada de 11W, a 2,20 metros do piso. Neste pavimento, foram utilizadas 11 luminárias, localizadas, principalmente, em áreas de acesso e fuga, atendendo aos requisitos da IT nº 18 do CBMRN.

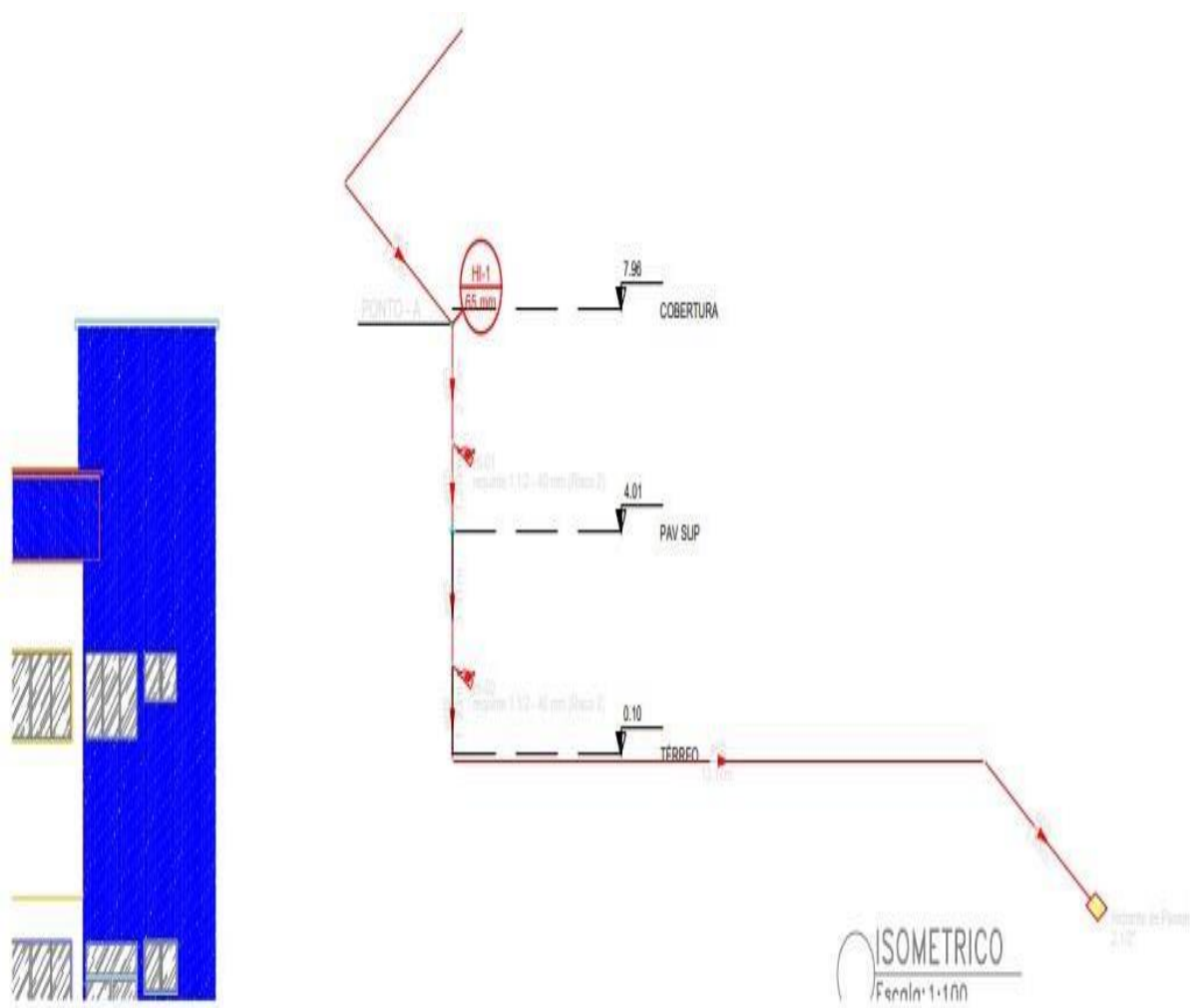
No pavimento superior também foi escolhida a luminária de emergência com bateria autônoma (02h) para uma lâmpada de 11W, a 2,20 metros do piso, sendo instaladas 5 luminárias no total, sendo 4 destas no corredor e 1 na escada. Essa medida foi utilizada nos locais de rota de fuga, atendendo ao propósito da IT nº 18 do CBMRN, atendendo às distâncias mínimas.

5.2.5 COMPARTIMENTAÇÃO

De acordo com a IT nº 09 do CBMRN, quando a separação é provida por meio de vigas e/ou parapeitos, estes devem apresentar altura mínima de 1,2 metros separando aberturas de pavimentos consecutivos.

Esta medida foi atendida no projeto, pois a altura utilizada no pavimento térreo foi de 1,30 metros e no pavimento superior foi de 1,20 metros, conforme a figura abaixo.

Figura 6: Altura das vigas e parapeitos entre pavimentos



Adaptado do PPCI do CCBS Biomédicas II

5.2.6 HIDRANTES E MANGOTINHOS

De acordo com o projeto e memorial descritivo apresentado, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- 02 hidrantes;
- Vazão adotada de 150 (l/min) por hidrante;
- Pressão mínima no hidrante mais desfavorável de 30 mca;
- Altura do reservatório ao hidrante mais desfavorável de 2,95 metros;
- Hidrante de Fachada localizado na calçada;
- Volume da R.T.I. para hidrantes de 8.000 litros;
- Hidrante mais desfavorável:

Pressão (mca): 30,01; Vazão (l/min): 150

- Hidrante imediatamente mais favorável que o anterior:

Pressão (mca): 33,07; Vazão (l/min): 157,20

Os hidrantes foram posicionados um em cada pavimento, sendo o do pavimento térreo localizado na recepção e o do pavimento superior localizado no *hall*.

5.2.7 BRIGADA DE INCENDIO

A edificação deve possuir requisitos mínimos para implantação de brigada de incêndio, preparada para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros. Neste tipo de edificação, o cálculo de brigadistas se dá por meio das tabelas contidas na IT nº 17 do CBMRN, mostradas abaixo.

Tabela 8: Regras da brigada de Incêndio

Grupo	Divisão	Atividade	Grau de risco	População fixa por pavimento	Nível treinamento e instalação
				Até 10	
E	E-1	Educacional e cultura física	Baixo	6	Básico

Fonte: Adaptada da IT nº 17 do CBMRN (2022).

Tabela 9: Quantidade de brigadistas por população fixa

Turno (horário)	População fixa	Quantidade de Brigadistas
	10	6
Total de brigadistas		6

Fonte: Adaptada da IT nº 17 do CBMRN (2022).

Dessa forma, foi calculada a quantidade de brigadistas da seguinte maneira:

Tabela 10: Cálculo de brigadistas

Grupo	Divisão	Atividade	Grau de risco	População fixa por pavimento	Nível treinamento e instalação
				Até 10	
E	E-1	Educacional e cultura física	Baixo	4	Básico

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do CCBS Biomédicas II.

Tabela 11: Total de brigadistas

Turno (horário)	População fixa	Quantidade de Brigadistas
	10	6
Total de brigadistas		6

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do CCBS Biomédicas II.

Segundo a IT nº 17 do CBMRN, quando a população fixa de um pavimento, compartimento ou setor for maior que 10 pessoas, será acrescido mais um brigadista para cada grupo de até 20 pessoas para risco baixo, que é o caso em estudo.

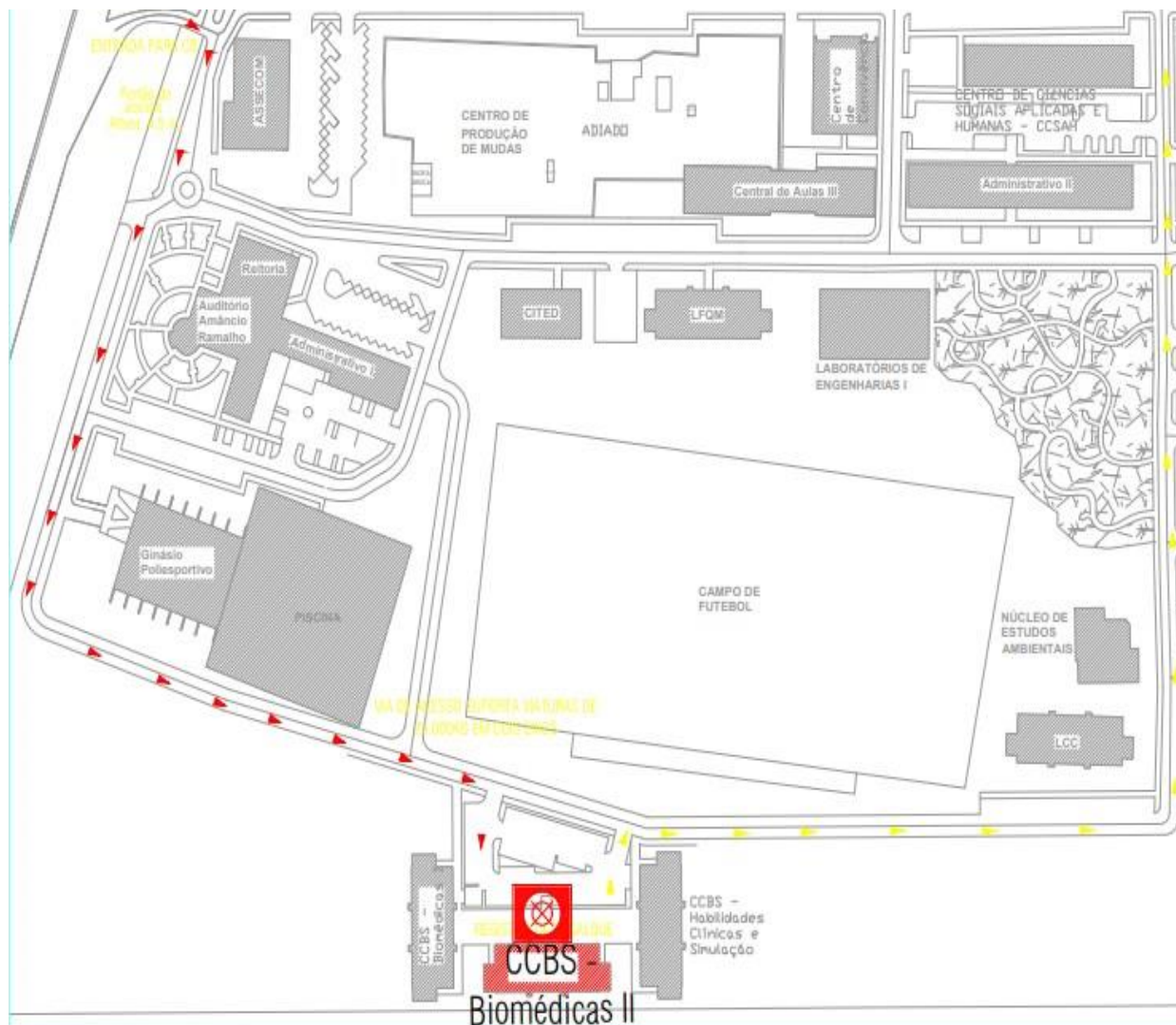
5.2.8 ACESSO DE VIATURAS NA EDIFICAÇÃO

As ruas de acesso à edificação têm 7,5 metros de largura, juntamente a uma rua com 6,0 metros de largura. Por fim, tem-se a entrada da portaria, que também conta com 6,0 metros de

largura. Essas medidas atendem aos requisitos mínimos da IT nº 06 do CBMRN.

Segue abaixo a figura que ilustra a planta de locação da edificação:

Figura 7: Planta de locação da edificação



Fonte: Projeto de combate a incêndio da edificação CCBS II

5.2.9 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Para realizar o dimensionamento das saídas de emergência, são utilizadas Tabelas previstas na Instrução Técnica nº 11 do CBMRN, às quais dizem respeito ao cálculo da população, dado necessário para realizar o cálculo final das saídas de emergência.

Tabela 12: Cálculo da população no pavimento térreo

Cálculo da população pavimento inferior				
Classificação	Descrição	Índice IT 11/2018	Área (M²)	Total
D-1	Copa	1 Pessoa/7M²	11,6	2
D-1	Tutoria 1	1 Pessoa/7M²	17,46	3
D-1	Tutoria 2	1 Pessoa/7M²	17,08	3
D-1	Tutoria 3	1 Pessoa/7M²	16,7	3
D-1	Tutoria 4	1 Pessoa/7M²	18,6	3
D-1	Tutoria 5	1 Pessoa/7M²	18,6	3
D-1	Tutoria 6	1 Pessoa/7M²	16,7	3
D-1	Tutoria 7	1 Pessoa/7M²	18,08	3
D-1	Tutoria 8	1 Pessoa/7M²	17,46	3
D-1	Tutoria 9	1 Pessoa/7M²	18,6	3
D-1	Tutoria 10	1 Pessoa/7M²	16,7	3
D-1	Tutoria 11	1 Pessoa/7M²	17,08	3
D-1	Tutoria 12	1 Pessoa/7M²	17,46	3
D-1	Sala dos professores	1 Pessoa/7M²	72,59	8
D-1	Coordenação	1 Pessoa/7M²	10,52	2
D-1	Diretoria	1 Pessoa/7M²	9,23	2
D-1	Secretaria	1 Pessoa/7M²	14,69	3
D-1	Comitê de ética	1 Pessoa/7M²	16,32	3
D-1	NAP	1 Pessoa/7M²	18,6	3
População total				69

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do CCBS II

Tabela 13: Cálculo da população pavimento superior

Cálculo da população pavimento superior				
Classificação	Descrição	Índice IT 11/2018	Área (M²)	Total
E-1	Sala aula 01	1 pessoa/7M²	61,77	42
E-1	Sala aula 02	1 pessoa/7M²	61,77	42
E-1	Sala aula 03	1 pessoa/7M²	61,77	42
E-1	Sala aula 04	1 pessoa/7M²	61,77	42
E-1	Sala aula 05	1 pessoa/7M²	61,77	42
D-1	C.A Medicina	1 pessoa/7M²	24,4	4
D-1	Sala docentes 01	1 pessoa/7M²	21,66	3
D-1	Sala docentes 02	1 pessoa/7M²	21,66	3
D-1	Sala docentes 03	1 pessoa/7M²	21,66	3
D-1	Sala docentes 04	1 pessoa/7M²	18,6	3
População total			21,66	226

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do CCBS II

Tabela 14: Cálculo final de saída de emergência

Tabela de área por pavimento					
Prédio	Nº unidades de passagem	Unidade de passagem	Passagem admissível	Passagem existente	OBS.
Pav. térreo	0,6 = 1	0,55	0,55	3X1,6M (6UP)	Atende
Pav. superior	0,93 = 3	0,55	1,65	1X2,00 (3UP)	Atende

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do CCBS II

De acordo com a IT nº 11 do CBMRN, os cálculos atendem aos requisitos mínimos.

5.2.10 ALARME DE INCÊNDIO

O alarme de incêndio instalado localiza-se próximo ao almoxarifado, no pavimento térreo. A distância máxima a ser percorrida é de 30 metros, atendendo aos requisitos da IT nº 19 do CBMRN e sua fonte de alimentação se dá através da rede elétrica e baterias.

5.2.11 SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO

Nessa medida de proteção, foi escolhido o concreto armado como estrutura principal da edificação, sendo dividida dessa forma:

- Cobertura: Estrutura de madeira;
- Pisos: Piso industrial nas salas de aula e cerâmico nos banheiros;
- Forro: Pré moldado/ Gesso

Classificação das edificações vizinhas:

Lado direito: rua interna da UFERSA

Lado esquerdo: rua interna da UFERSA

Fundos: AV. Jorge Coelho de Andrade

Distanciamento para edificações vizinhas:

Lado direito: 10,00m

Lado esquerdo: 10,00m

Fundos: 4,70m

Segundo a IT nº 08 do CBMRN, a escolha está coerente com a legislação.

5.3 HABILIDADES MÉDICAS DE COMUNICAÇÃO

Enquadrado pelo projetista como grupo E, mais precisamente como E-4, o CCBS BIOMÉDICAS II tem a ocupação definida como educacional e cultura física, sendo descrito como escolas em geral, para uso de universitário e assemelhados.

Sua carga de incêndio foi definida como 300MJ/M², sendo classificada como risco baixo. Sua área de construída, de risco e total é de 1334,32m² e sua altura é de 3,90m.

Tabela 15: Quadro das medidas de segurança

Quadro das medidas de segurança	
Extintores	Instrução Técnica nº 21/2018
Controle de materiais	Instrução Técnica nº 10/2018
Sinalização de emergência	Instrução Técnica nº 20/2018
Iluminação de emergência	Instrução Técnica nº 18/2018
Hidrantes e mangotinhos	Instrução Técnica nº 22/2018
Brigada de incêndio	Instrução Técnica nº 17/2018
Acesso de viaturas	Instrução Técnica nº 06/2018
Saídas de emergência	Instrução Técnica nº 11/2018
Alarme de incêndio	Instrução Técnica nº 19/2018

Fonte: Autoria Própria (2023).

5.4 MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Nesta edificação, foram utilizadas as mesmas medidas protetivas do CCBS BIOMÉDICAS II, com exceção das instalações elétricas e compartimentação.

5.4.1 EXTINTORES

Todos os extintores foram instalados atendendo as especificações da NBR 12.693/2021 e instalados a uma altura máxima de 1,60 m desde o nível do piso até a alça de manuseio e altura mínima de 1,00 m do piso.

No pavimento térreo, foi colocado um kit na entrada, e mais dois kits nos corredores, além de um extintor na casa de bombas. Já no pavimento superior, foi colocado um kit na recepção e quatro kits nos corredores.

A Tabela abaixo demonstra especificadamente a quantidade de extintores presentes em projeto.

Tabela 16: Detalhamento de extintores

9 – Proteção por Extintores			
Distância máxima a percorrer: 15 metros			
Discriminação por Pavimentos ou Setores			
Pavimento ou Setor	Tipo de Extintor	Capacidade Extintora	Quantidade
Térreo	AP	10L	3
	BC	6KG	3
	CO2	6KG	1
1 Pavimento	AP	10L	5
	BC	6KG	5
Total de Unidades Extintoras:			17

Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.2 CONTROLE DE MATERIAIS E ACABAMENTO

De acordo com a IT nº 10 do CBMRN, o piso, a parede e o teto de todas as áreas da edificação são classificadas a seguir:

1. Piso: Classe I
2. Parede: Classe I
3. Forro: Classe II
4. Cobertura: Classe I

Tabela 17: Controle de materiais e Revestimento

Controle de materiais e Revestimento		
Piso	Acabamento	Classe I
	Revestimento	
Parede	Acabamento	Classe II
	Revestimento	
Teto e forro	Acabamento	Classe III
	Revestimento	

Fonte: Adaptado da IT nº 10 do CBMRN (2022).

O tempo requerido de resistência ao fogo das estruturas adotado no projeto foi de 30 minutos,

sendo enquadrada na classe P1, o que está de acordo com a legislação, pois a altura é inferior a 6 m.

5.4.3 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Neste projeto, a sinalização foi adotada de modo a conter palavras e números, indicando os andares de cada pavimento, sendo localizadas dentro do corpo da escada; com palavras indicando os dispositivos de combate a incêndio (extintores) e com outras palavras indicando os locais de risco como medidores.

Os extintores estão sendo identificados com placas do tipo E-5, e nas saídas do pavimento térreo há a sinalização do tipo S12. As sinalizações atendem a IT nº 20/2018 do CBMRN.

5.4.4 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A Tabela abaixo especifica as escolhas do projetista utilizadas no projeto, atendendo as especificações da IT nº 18 do CBMRN.

Tabela 18: Iluminação de emergência

Sistema:	
Tipo da Iluminação	Luminária de emergência Aiha modelo 60W (AH-LUM-60-BI-LED)
Localização	Localizadas nas áreas de acesso e fuga (circulações e saídas), entre outros ambientes.
Sistema Alimentador	
Capacidade	Capacidade máxima de 30V
Localização	Na própria luminária
Tempo de autonomia	3 HORAS
O sistema de iluminação de emergência atende os requisitos estabelecidos na IT 18 CBMRN.	

Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.5 HIDRANTES E MANGOTINHOS

- Quanto às características:

Tabela 19: Características dos hidrantes

Características			
Nº de hidrantes (uso simultâneo):	2	Vazão adotada por hidrante (l/min):	165
PM- pressão mínima no hidrante mais desfavorável (mca):	40	Tipo do Reservatório (elevado ou inferior):	Inferior
Altura do reservatório ao hidrante mais desfavorável (m):	3		
Método de Cálculo Adotado:	Hazen Williams	Tipo de Canalização:	Aço carbono
Acionamento do Sistema:	Aut./Manual	Volume da R.T.I para hidrantes:	10.000 Litros
Localização do Hidrante de Fachada:	Calçada		

Fonte: Autoria própria (2023).

- Quanto à tubulação:

Tabela 20: Tubulação de hidrantes

2 – Tubulação	Trecho:
Vazão (l/min)	
Fator “C” de Hazen-Williams	120
Comprimento Real (m):	10,77
Comprimento Fictício(m):	17,6
Perda de Carga Unitária (mca):	0,088
HS-Perda de Carga Total (mca)	2,57
Diâmetro da Tub.(mm):	65

Fonte: Autoria própria (2023).

- Quanto à mangueira, esguicho e perda total:

Tabela 21: Escolhas relacionadas à mangueira

Mangueira:			
Tipo:	COMERCIAL TIPO II NBR 11861		
Vazão (l/min):	165	Comprimento unitário do lance(m):	15 m
Total dos Lances:	2x15 m	Diâmetro da Mangueira (mm):	40
Perda de Carga Unitária(mca):	0.19	Perda de Carga Total (mca):	5,76
Esguicho			
Velocidade no Esguicho(m/s):	2,19	Diâmetro (mm):	40
Perda de Carga (mca):	3,5	Tipo:	METÁLICO
Perda Total			
HT(mca) = HS + HR + HM + HE + PM - H =	2,57+3,50+5,76+3,50+30-3,00 = 42,33		

Fonte: Autoria própria (2023).

- Quanto à bomba de incêndio e hidrantes mais desfavorável e imediatamente mais favorável que o anterior:

Tabela 22: Bombas e hidrantes desfavoráveis

Bomba de Incêndio			
Tipo:			
Vazão da Bomba(lpm):	336,6	Potência da Bomba(CV):	7,5
Altura Manométrica(mca):	42,33	NPSH(mca):	4,93
Hidrante Mais Desfavorável			
Pressão (mca):	36,48	Vazão (l/min)	165
Hidrante Imediatamente Mais Favorável que o Anterior			
Pressão (mca):	39,29	Vazão (l/min)	171

Fonte: Autoria própria (2023).

As escolhas do projetista estão em relação a hidrantes e mangotinhos estão em conformidade com a IT nº 22 do CBMRN.

5.4.6 BRIGADA DE INCÊNDIO

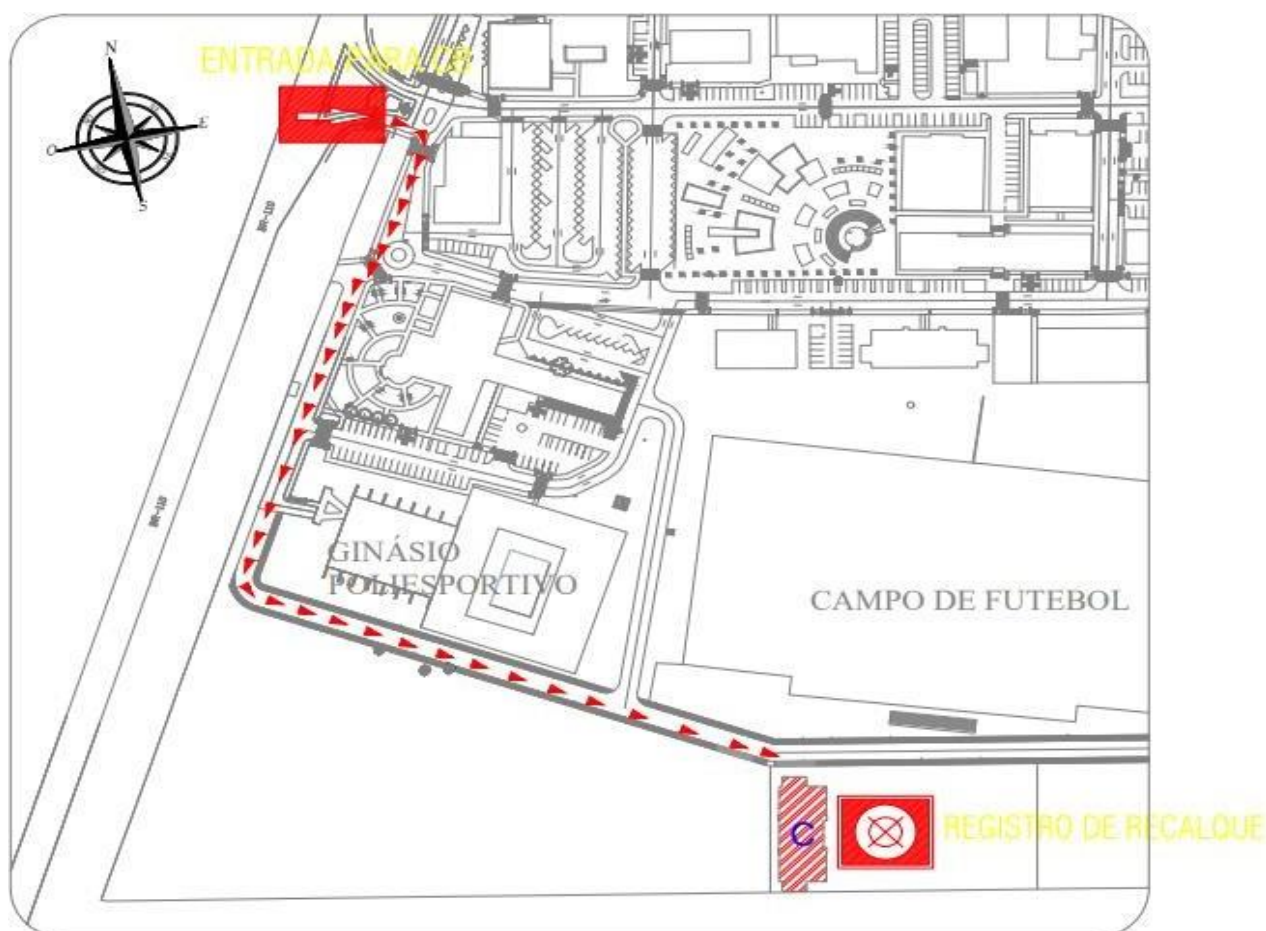
Seguindo as Tabelas 7 e 8, utilizadas na explicação do cálculo de brigadistas já explanadas, foi constatado uma população fixa de 8 pessoas por pavimento, sendo necessário um total de 4 brigadistas na edificação.

5.4.7 ACESSO DE VIATURAS NA EDIFICAÇÃO

Por se situar no mesmo lote da outra edificação, considera-se as mesmas informações do outro projeto, onde as ruas de acesso à edificação têm 7,5 metros de largura, juntamente uma rua com a 6,0 metros de largura. Por fim, tem-se a entrada da portaria, que também conta com 6,0 metros de largura. Essas medidas atendem aos requisitos mínimos da IT nº 06 do CBMRN.

Segue abaixo a Figura que ilustra a planta de locação da edificação:

Figura 08: Planta de locação da edificação



Fonte: Adaptada do projeto de combate a incêndio da edificação Habilidades médicas

5.4.8 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Para realizar o dimensionamento das saídas de emergência, foram realizadas as seguintes Tabelas:

Tabela 23: Cálculo saída de emergência pavimento inferior:

Cálculo da população no pavimento inferior				
Classificação	Descrição	Índice IT 11/2018	Área (M ²)	Total
E-4	Salas de aula habilidades 01: 01,02,03,04	1 pessoa/1,5M ²	54,88	36
E-4	Sala de aulas habilidades 02: 05, 06, 07, 08	1 pessoa/1,5M ²	54,88	36
E-4	Sala de aulas de simulação 01: 01, 02, 03, 04	1 pessoa/1,5M ²	54,34	36
E-4	Salas de apoio a simulação 02: 01 a 09	1 pessoa/1,5M ²	54,65	36
E-4	Sala de Habilidades médicas: ilha 01, ilha 02, ilha 03 e ilha 04	1 pessoa/1,5M ²	21,35	14
D-1	Secretaria	1 pessoa/7M ²	11,9	1
E-4	Sala de apoio habilidades médicas	1 pessoa/1,5M ²	11,9	7
E-4	Sala de preparo 1 e 2	1 pessoa/1,5M ²	30,81	20
População total				186

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do Habilidades Médicas

Tabela 24: Cálculo saída de emergência pavimento superior:

Cálculo da população pavimento superior				
Classificação	Descrição	Índice IT 11/2018	Área (M ²)	total
E-4	Sala de aula comunicação 01: 01, 02, 03, 04, 05, 06	1 Pessoa /1,5M ²	52,11	34
E-4	Sala de aula comunicação 02: 07, 08, 08, 10, 11, 12	1 Pessoa /1,5M ²	52,11	34
E-4	Sala de aula comunicação 03: 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	1 Pessoa/1,5M ²	52,11	34
E-4	Sala de aula comunicação 04: 19, 20, 21, 22	1 Pessoa /1,5M ²	42,52	28
F-5	Aditório	1 Pessoa/1M ²	82,94	82
D-1	Recepção hab. comunicação	1 Pessoa /7M ²	25	3
População total				215

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do Habilidade Médicas

Tabela 25: Cálculo final de saída de emergência

TABELA ÁREA POR PAVIMENTO					
Prédio	Área (m²)	Unidade de passagem	Passagem admissível	Passagem existente	OBS.
Pav. térreo	667,16	0,55	1,20m	3X1,6M (6UP)	Atende
pav. superior	667,16	0,55	1,57m	1X2,00 (3UP)	Atende

Fonte: Adaptado do projeto de combate a incêndio do Habilidade Médicas

De acordo com a IT nº 11 do CBMRN, os cálculos atendem aos requisitos mínimos.

5.4.9 ALARME DE INCÊNDIO

Apesar de ser uma medida obrigatória e no memorial constar como medida implantada, não consta nenhum dado acerca de alarme e detecção de incêndio nem no projeto e nem no memorial descritivo.

5.4.10 SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO

Nessa medida de proteção, foi escolhido o concreto armado como estrutura principal da edificação, sendo dividida dessa forma:

- Cobertura: Estrutura de madeira;
- Pisos: Piso industrial nas salas de aula e cerâmico nos banheiros;
- Forro: Pré moldado/ Gesso

Classificação das edificações vizinhas:

Lado direito: sem edificação

Lado esquerdo: rua interna da UFERSA

Fundos: Sem edificação

Distanciamento para edificações vizinhas:

Lado direito: 10,00 m

Lado esquerdo: 10,00 m

Fundos: 25,00 m

6 CONCLUSÕES

Para a edificação CCBS BIOMÉDICAS II, as medidas de proteção adotadas estão de acordo com a IT nº 01 parte 1 do CBMRN e todas as medidas atendem aos requisitos mínimos necessários. O projeto está de acordo com as normas exigidas pelo Corpo de Bombeiros.

Na medida de sinalização de emergência, poderia haver mais placas de orientação e salvamento, bem como de proibição e sinalização complementar.

A medida protetiva de compartimentação foi implementada, porém não há necessidade desta medida segundo a IT nº01 parte 1 do CBMRN.

Para a edificação HABILIDADES MÉDICAS, as medidas adotadas pelo projetista também estão de acordo com a IT nº 01 parte 1 do CBMRN, porém não consta nem no projeto e nem no memorial descritivo nada sobre alarme e detecção de incêndio. A medida consta como obrigatória para esse tipo de edificação e consta no memorial que existe, mas não existem dados sobre esta medida nos projetos. Na brigada de incêndio, não constam de forma detalhada os cálculos, porém o resultado atende ao mínimo necessário. Os restantes das medidas atendem os padrões impostos pelo CBMRN.

Como sugestão para melhor enquadramento, deve-se classificar a edificação HABILIDADES MÉDICAS como H-6, onde se enquadram clínica e consultórios médicos, visto que possui ambulatorios e salas de treinamento de medicina. A edificação CCBS – BIOMÉDICAS II, por não ter ambulatorios, apenas salas de de tutoria e simulações, não se enquadra nessa mudança. Essa medida torna a classificação bem conservadora, tornando a edificação mais segura.

Como sugestão para melhor enquadramento, a mudança na classificação no cálculo da população na edificação CCBS BIOMÉDICAS II, onde as salas de tutoria poderiam ser classificadas como E-1, em vez de D-1, tendo o índice de pessoas por m² alterado, sendo corrigido para 1,5 m² por pessoa, em vez de 7 m² por pessoa. Essa sugestão implica na mudança do cálculo da população, consequentemente alterando a dimensão final das saídas de emergência.

7 REFERÊNCIAS

BARBANO, Dirceu Brás Aparecido. **Segurança contra Incêndio em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**. 1ª Edição. Anvisa, Brasília, 2014.

BATISTA, Camillo Júnior Abel. **Manual de prevenção e combate a incêndios**. Editora Senac São Paulo, 2021.

BELTRAMI, Monica; STUMM, Silvana Bastos. **Controle de Riscos e Sinistros**. 2018.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. EDIPUCRS, 2004.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 01 parte 1 – Procedimentos administrativos (Procedimentos gerais e classificação das edificações)**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 02 – Conceitos básicos de segurança contra incêndio**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 06 – Acesso de viaturas na edificação e áreas de risco**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 07 – Separação entre edificações**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 08 – Segurança estrutural contra incêndio**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 09 – Compartimentação horizontal e compartimentação vertical**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 10 – Controle de materiais de acabamento e revestimento**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 11 – Saídas de emergência**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 14 – Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 17 – Brigada de incêndio**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 18 – Iluminação de emergência**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 19 – Sistema de detecção e alarme de incêndio**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 20 – Sinalização de emergência**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 21 – Sistema de proteção por extintores de incêndio**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 22 – Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio**. 2022.

CBMRN. **Instrução técnica Nº 23 – Sistema de chuveiros automáticos**. 2022.

FREIRE, Carlos Darci da Rocha. **Projeto de proteção contra incêndio (PPCI) de um prédio residencial no centro de Porto Alegre.** 2009.

SANTOS, Amanda Diniz; SANTOS, Isadora Diniz; CORREA, Willian; **PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO NAS EDIFICAÇÕES.** Anais do 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma. 2019; 567-581

SEITO, A.I, et al. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil.** Projeto Editora, São Paulo, 2008.