



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIAS E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL**

AUGUSTO CÉSAR MEIRA VITORINO

**AVALIAÇÃO DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS
EDUCACIONAIS. ESTUDO DE CASO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA
GRANDE - PB**

CAMPINA GRANDE – PB

2021

AUGUSTO CÉSAR MEIRA VITORINO

**AVALIAÇÃO DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS
EDUCACIONAIS. ESTUDO DE CASO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA
GRANDE - PB**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, como requisito para graduação do curso de Engenharia Civil sob orientação da profa. Dra. Andréa Carla Lima Rodrigues.

CAMPINA GRANDE – PB

2021

**AVALIAÇÃO DE SAÍDAS DE EMERGÊNCIA EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS
EDUCACIONAIS. ESTUDO DE CASO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA
GRANDE – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Andréa Carla Lima Rodrigues

(Orientadora)

Dra. Dayse Luna Barbosa

(Examinadora Interna)

Eng. Me. Antonio Leomar Ferreira Soares

(Examinador Externo)

RESUMO

A busca de concepções arquitetônicas variadas com modificações no sistema construtivo, edificações altas, grandes áreas sem compartimentação, uso de uma grande variedade de materiais combustíveis para revestimento, acabamento, divisórias e para fins decorativos podem aumentar os riscos de incêndio e causar prejuízos à vida, ao ambiente e à economia. No Brasil, esse cenário é agravado pelo aumento da densidade populacional e pela falta de planejamento urbano das cidades. Sendo assim, faz-se necessário pensar a elaboração de espaços públicos com potencial de reunião de pessoas – como instituições de ensino - de forma que o público presente tenha condições de evacuação da área em caso de sinistro, o que deve ser feito por meio de rotas de escape. A partir desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as saídas de emergência de blocos dos três setores do *campus* sede da Universidade Federal de Campina Grande segundo os critérios estabelecidos na Norma técnica 012/2015 do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba. Para tal, foi realizada a escolha de um bloco de cada setor a partir de critérios preestabelecidos, a obtenção dos projetos arquitetônicos para a verificação das saídas, bem como visitas *in loco* para detectar possíveis diferenças existentes entre os projetos e a situação real das edificações. Com a verificação realizada foi possível observar inconformidades em larguras de algumas escadas, portas e corredores, além de distâncias percorridas superiores às distâncias máximas recomendadas pela norma. Diante do quadro da falta de cumprimento normativo, algumas adaptações foram sugeridas com a finalidade de minimizar os descumprimentos dos parâmetros mínimos exigidos.

Palavras-chave: *Saídas de emergência; segurança contra incêndio; proteção passiva; NT 012/2015; CBMPB.*

ABSTRACT

The search for variety in architectural designs with modifications in the construction system, tall buildings, large areas without compartmentalization, the use of a wide variety of combined materials for coating, finishing, partitions and for decorative purposes can increase the risk of fire and cause damage to life, to the environment and to the economy. In Brazil, this scenario is aggravated by the increase in population density and the lack of urban planning in cities. Therefore, it is necessary to think about the formation of public spaces with potential for meeting people - such as educational institutions - so that the present public has conditions to evacuate the area in the event of an accident, which must be done through escape routes. From this context, this study aimed to evaluate the result of the emergence exits of blocks in the three sectors of the headquarters campus of the Federal University of Campina Grande, according to the criteria set in Technical Standard 012/2015 of the Military Fire Department of Paraíba. To this end, a block of each sector was chosen based on pre-established criteria, the visualization of architectural projects to verify occurrences, as well as site visits for possible differences between the projects and the real situation of the buildings. With the verification carried out, it was possible to observe nonconformities in the widths of some stairs, doors and corridors, in addition to distances covered greater than the maximum distances recommended by the standard. Given the lack of regulatory compliance, some adaptations were suggested with the reduction of minimization of non-compliance with the required defined parameters.

Keywords: *Emergency exits; fire safety; passive protection; NT 012/2015; CBMPB.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - (a) Triângulo do fogo, (b) Tetraedro do fogo.....	16
Figura 2 - Evolução de um incêndio e suas três fases características.....	17
Figura 3 - Abertura das portas no sentido de saída.....	26
Figura 4 - Medida da largura em corredores e passagens.....	27
Figura 5 - Organograma com as etapas da pesquisa.....	30
Figura 6 - Localização do município de Campina Grande, Paraíba.....	31
Figura 7 - Municípios com UFCG.....	32
Figura 8 - Divisão dos setores do campus sede da UFCG.....	33
Figura 9 - Vista aérea do campus sede da UFCG.....	33
Figura 10 - Fachada da biblioteca central localizada no primeiro pavimento.....	35
Figura 11 - Sala de leitura do primeiro pavimento.....	35
Figura 12 - Estantes com parte do acervo de livros da biblioteca.....	36
Figura 13 - Local utilizado para empréstimo de livros.....	36
Figura 14 - Centro de Humanidades.....	37
Figura 15 - Auditório do térreo.....	37
Figura 16 - Bloco CAA.....	38
Figura 17 - Saídas do pavimento térreo do Bloco AD.....	42
Figura 18 - Portas de saída do primeiro pavimento - Bloco AD.....	43
Figura 19 - Largura inadequada do acesso à escada no Bloco AD.....	44
Figura 20 - Ausência de piso antiderrapante na escada.....	45
Figura 21 - Porta de saída principal do Bloco BC1.....	47
Figura 22 - Porta do auditório.....	48
Figura 23 - Obstrução da largura do corredor ocasionada por pilar.....	49
Figura 24 - Escada do Bloco BC1 - ausência de piso antiderrapante.....	50
Figura 25 - Distâncias percorridas no primeiro pavimento do Bloco CAA em relação à distância permitida.....	52
Figura 26 - Distâncias percorridas no segundo e terceiro pavimentos do Bloco CAA em relação à distância permitida.....	52
Figura 27 - Porta de saída do corredor do térreo.....	53

Figura 28 - Portas da saída principal do CAA.....	53
Figura 29 - Detalhe do recuo das portas de saída das salas de aula do CAA.....	54
Figura 30 - Corredor do primeiro pavimento - Bloco CAA.....	55
Figura 31 - Escada do Bloco CAA.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados para dimensionamento das saídas de emergência.....	25
Tabela 2 - Distâncias máximas a serem percorridas.....	27
Tabela 3 - Tipos de escadas de emergência por ocupação.....	28
Tabela 4 - Distância máxima permitida pela NT 012/2015 para o Bloco AD por pavimento. .	41
Tabela 5 - Valores calculado e existente das portas de saída do Bloco AD.....	42
Tabela 6 - Valores dos elementos da escada do bloco AD.....	44
Tabela 7 - Dimensões do corrimão da escada do bloco AD.....	46
Tabela 8 - Distância máxima permitida pela NT 012/2015 para o Bloco AD por pavimento. .	46
Tabela 9 - Valores dos elementos da escada do bloco BC1.....	49
Tabela 10 - Dimensões do corrimão da escada do bloco BC1.....	50
Tabela 11 - Distância máxima permitida pela NT 012/2015 para o Bloco CAA por pavimento	51
Tabela 12 - Valores dos elementos da escada do bloco CAA.....	55
Tabela 13 - Dimensões do corrimão da escada do bloco CAA.....	56
Tabela 14 - Distâncias máximas percorridas após acréscimo de 75%.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Discussões e reformulações no âmbito da segurança contra incêndios no Brasil na década de 1970.....	20
Quadro 2 - Normas Técnicas do CBMPB.....	21
Quadro 3 - Classificação dos blocos segundo a NT 004/2012 do CBMPB.....	34
Quadro 4 - Portas internas irregulares do Bloco AD.....	43
Quadro 5 - Resumo das adequações do Bloco AD.....	61
Quadro 6 - Resumo das adequações do Bloco BC1.....	62
Quadro 7 - Resumo das adequações do Bloco CAA.....	62

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AE - Escada Aberta Externa

CBMPB – Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba

CCBS - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

EP - Escada Enclausurada Protegida

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISB – Instituto Sprinkler Brasil

NB – Norma Brasileira

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

NE - Escada não Enclausurada ou Escada Comum

NR - Norma Regulamentadora

NT – Norma Técnica

PF - Escada Enclausurada à Prova de Fumaça

PPF - Escada Enclausurada à Prova de Fumaça Pressurizada

REUNI - Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	PROBLEMÁTICA.....	14
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.2.1	Objetivo Geral.....	15
1.2.2	Objetivos Específicos.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	FOGO E INCÊNDIO: DEFINIÇÃO E FUNDAMENTOS.....	16
2.1.1	As Fases do Incêndio.....	17
2.2	MATERIAIS CONSTRUTIVOS E INCÊNDIO.....	18
2.3	GRANDES INCÊNDIOS NO BRASIL: LIÇÕES E REGULAMENTAÇÃO.....	19
2.3.1	Normas Técnicas de segurança contra incêndio no Brasil.....	20
2.4	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIO: CONCEITO.....	22
2.4.1	Proteção Ativa e Proteção Passiva.....	23
2.5	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA.....	23
2.5.1	Norma Técnica 012/2015 do CBMPB.....	24
2.5.1.1	Cálculo da População.....	24
2.5.1.2	Largura das Saídas.....	25
2.5.1.3	Larguras Mínimas e Exigências Adicionais.....	26
2.5.1.4	Portas.....	27
2.5.1.5	Escadas.....	28
2.5.2	Adaptação de Inconformidades.....	28
3	METODOLOGIA.....	30
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	31
3.1.1	O Município de Campina Grande.....	31
3.1.2	A Universidade Federal de Campina Grande.....	31
3.1.3	O <i>Campus</i> de Campina Grande e os setores A, B e C.....	32
3.2	LEVANTAMENTO DE DADOS EXISTENTES.....	34
3.2.1	Escolha das Edificações.....	34
3.2.1.1	Bloco AD – Biblioteca.....	34
3.2.1.2	Bloco BC1 – Centro de Humanidades.....	36

3.2.1.3	Bloco CAA – Central de Aulas.....	38
3.2.2	Obtenção de projetos arquitetônicos.....	38
3.2.3	Obtenção de dados populacionais.....	39
3.3	DIAGNÓSTICO DAS EDIFICAÇÕES.....	39
3.3.1	Vistoria <i>in loco</i> às edificações.....	39
3.3.2	Verificação das saídas de emergência.....	39
3.3.2.1	Larguras de acessos, escadas e portas.....	39
3.3.2.2	Detalhes construtivos das escadas.....	40
3.3.2.3	Distâncias máximas a serem percorridas.....	40
3.3.3	Registros de inconformidades.....	40
4	RESULTADOS.....	41
4.1	BLOCO AD – BIBLIOTECA.....	41
4.1.1	Distância Máxima Percorrida.....	41
4.1.2	Portas de Saída.....	41
4.1.3	Portas internas.....	43
4.1.4	Corredores.....	44
4.1.5	Escada.....	44
4.2	BLOCO BC1 – CENTRO DE HUMANIDADES.....	46
4.2.1	Distância máxima percorrida.....	46
4.2.2	Portas de Saída.....	47
4.2.3	Portas internas.....	47
4.2.4	Corredores.....	48
4.2.5	Escada.....	49
4.3	BLOCO CAA – CENTRAL DE AULAS.....	51
4.3.1	Distância Máxima Percorrida.....	51
4.3.2	Portas de Saída.....	52
4.3.3	Portas internas.....	54
4.3.4	Corredores.....	54
4.3.5	Escada.....	55
4.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	56
5	ADEQUAÇÃO ÀS NORMAS.....	58
5.1	ADEQUAÇÃO DAS DISTÂNCIAS PERCORRIDAS.....	58

5.2	ADEQUAÇÃO DAS PORTAS DE SAÍDA.....	59
5.3	ADEQUAÇÃO DAS PORTAS INTERNAS.....	59
5.4	ADEQUAÇÃO DOS CORREDORES.....	59
5.5	ADEQUAÇÃO DAS ESCADAS.....	60
5.6	RESUMO DAS ADEQUAÇÕES.....	61
6	CONCLUSÃO.....	63
	REFERÊNCIAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

A partir de 1940 o Brasil começou a observar, influenciado pelo início do processo de industrialização e pelas baixas condições de vida no campo, uma tendência de crescimento da população urbana, ocorrendo com maior expressividade entre os anos de 1950 e 1990 (LUCCI; BRANCO; MENDONÇA, 2010). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a taxa da população urbana brasileira na década de 1940 era de 31,24%, em 1970 o país registrou um percentual da população urbana maior que o da população rural, atingindo 55,92% e em 2010 esse percentual já era de 84,36%.

Ainda segundo Lucci, Branco e Mendonça (2010), o processo de urbanização no Brasil ocorreu de forma acelerada e desordenada, tendo como consequência, em muitos casos, a falta de planejamento na ocupação do espaço urbano. Em decorrência dessa falta de planejamento surgiram diversos problemas, tais como: marginalização de determinados bairros, excesso de lixo, poluição, violência, inundações, acidentes de trânsito, maior risco de surgimento e propagação de incêndios, entre outros.

Com inchaço urbano e o aumento da densidade populacional, algumas áreas acabam requerendo a construção de edificações mais altas, em maior número e com mais proximidade entre elas. Esses fatores favorecem a propagação das chamas e dão maior potencial para a ocorrência de sinistros com um número elevado de vítimas, fatais ou não, em decorrência do alto número de pessoas reunidas (CARLO, 2008).

De acordo com dados do Instituto Sprinkler Brasil (ISB), o ano de 2020 registrou um aumento de 44% nas notícias de incêndios estruturais em relação a 2019, totalizando 1244 ocorrências. A ocupação Serviço de Saúde e Institucional obteve um dos maiores registros de aumento (167%), sendo superada apenas pela categoria Outros, que registrou uma taxa de 740% em relação ao ano de 2019 (ISB, 2020). Tal fato é preocupante, não só pelo cenário de pandemia atual, mas também pelas condições físicas da população presente em estabelecimentos de saúde. Ainda segundo o ISB, a única ocupação que registrou queda foi a Educacional e Cultura Física. Uma vez que a maioria dos incêndios são causados por um comportamento de risco das ações humanas (TEIXEIRA *et al*, 2015), esta redução pode ser explicada pelo encerramento das atividades presenciais em estabelecimentos educacionais em decorrência da pandemia da Covid-19.

Visando obter maior segurança frente a um cenário de crescimento do número de incêndios, medidas preventivas objetivando proteger a população tornam-se cada vez mais necessárias, sobretudo em estabelecimentos educacionais, onde os familiares acreditam ser

um ambiente seguro para os alunos e esperam encontrá-los salvos ao final do período (CORRÊA; ANTUNES, 2020). Tais medidas protetivas são conhecidas como saídas de emergência, que são rotas de fuga projetadas com a finalidade de garantir a saída segura dos ocupantes de uma edificação (ONO, 2015).

A orientação técnica para o projeto das rotas de fuga é realizada através de regulamentações que definem os parâmetros mínimos de segurança que devem ser seguidos, sendo, no Brasil, tais regulamentações de caráter prescritivo (NAPPI; SOUZA, 2019). A Norma Brasileira Regulamentado (NBR) 9077/2001 – saídas de emergência em edifícios – regulamenta o tema a nível nacional. Já na Paraíba, a Norma Técnica (NT) 012/2015 do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba (CBMPB) trata dos requisitos a nível estadual.

1.1 PROBLEMÁTICA

A cidade de Campina Grande, com população estimada de 413.830 habitantes em 2021 (IBGE, 2021), está localizada no agreste do estado da Paraíba e é um importante centro universitário, contando com 21 universidades, dentre elas o *campus* sede da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no bairro de Bodocongó desde 1961 (SOARES, 2012), período no qual havia escassas regulamentações na área de segurança contra incêndios.

As edificações presentes na UFCG, sejam elas antigas ou recém-construídas, possuem características distintas e diferentes riscos relativos ao uso dado em cada uma delas: salas de aula, bibliotecas, setores administrativos, laboratórios, entre outros.

Segundo Brentano (2013), as medidas de proteção e segurança contra incêndio têm o objetivo de proteger a vida humana e o patrimônio e garantir a continuidade do processo produtivo. Logo, por se tratarem de prédios públicos com considerável movimentação diária, tanto de alunos e professores, quanto de funcionários e visitantes, além da importância social e econômica de uma instituição de nível superior, faz-se necessária a adoção de medidas preventivas na universidade. Assim, espera-se que haja, nos prédios mais recentes, a adoção de meios que possibilitem tais fins e, nos prédios mais antigos, uma adequação às normas de segurança atuais.

Dentro do exposto, o presente trabalho pretende verificar as condições das saídas de emergência para casos de incêndio de determinados blocos do *campus* sede da UFCG e avaliar se as medidas tomadas em tais edificações (considerando a população presente em cada um, os riscos envolvidos relacionados aos materiais combustíveis presentes e as

dimensões dos mesmos) estão de acordo com o recomendado pelas normas técnicas do Corpo de Bombeiros do estado.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar as condições de segurança das saídas de emergência de blocos presentes no *campus* sede da UFCG segundo as especificações recomendadas pela NT 012/2015 do CBMPB.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a conformidade das dimensões dos corredores e portas das saídas de emergência segundo o especificado pela norma;
- Avaliar as condições das escadas de emergência referentes ao tipo, atendimento à relação de Blondel, à altura máxima dos lanços, corrimão e guarda-corpo e à largura necessária para a evacuação dos ocupantes;
- Analisar se as distâncias máximas a serem percorridas e o número de saídas estão de acordo com as normas;
- Propor correções aos casos disformes para garantir uma maior segurança aos usuários das edificações com base na NT 016/18 CBMPB.

2 REVISÃO DE LITERATURA

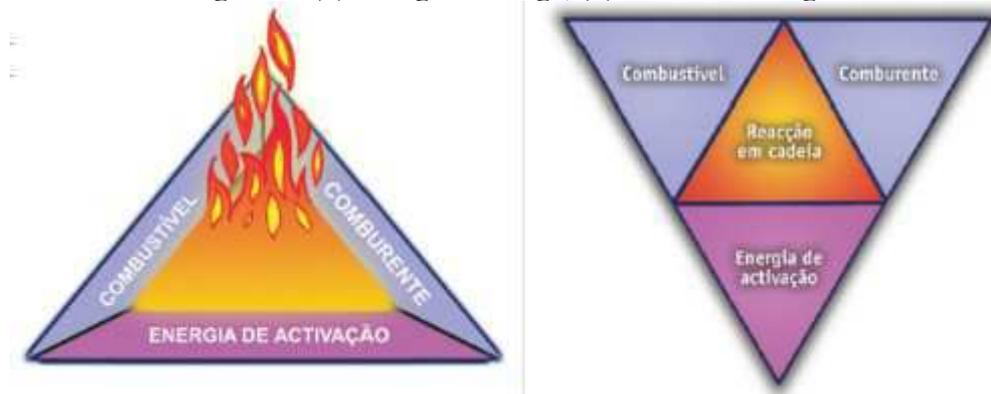
2.1 FOGO E INCÊNDIO: DEFINIÇÃO E FUNDAMENTOS

O fogo é utilizado pela humanidade há muito tempo e para diversos fins: cozimento de alimentos, aquecimento, iluminação, atividades industriais (FERNANDES, 2010). Tais usos possibilitam maior conforto e, conseqüentemente, uma melhoria na qualidade de vida. No entanto, quando o seu controle é perdido, definindo um incêndio, pode gerar riscos ambientais, patrimoniais e à vida humana. De acordo com a NBR 13860/1997 - Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio - o fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz e o incêndio é o fogo fora de controle.

Entretanto, para existir fogo é necessário a presença de um combustível (sólido, líquido ou gás), de um comburente (oxigênio) e de uma energia para sua ativação (faísca, chama, fagulhas). Esses três elementos formam o **triângulo do fogo** (Figura 1a), utilizado inicialmente para explicar os meios de extinção (NOGUEIRA, 2017).

A partir da descoberta do agente extintor halon, a teoria do triângulo do fogo foi modificada, passando a ser conhecida como **tetraedro do fogo** (Figura 1b), no qual incorporou-se a reação em cadeia (SEITO, 2008).

Figura 1 - (a) Triângulo do fogo, (b) Tetraedro do fogo



(a)

(b)

Fonte: (GUERRA, COELHO, LEITÃO, 2006)

Assim, o fogo existe como consequência da ocorrência simultânea dos elementos do triângulo do fogo, sendo a reação em cadeia o elemento responsável por permitir que a chama tenha continuidade. Observados os componentes necessários para a existência do fogo, sua

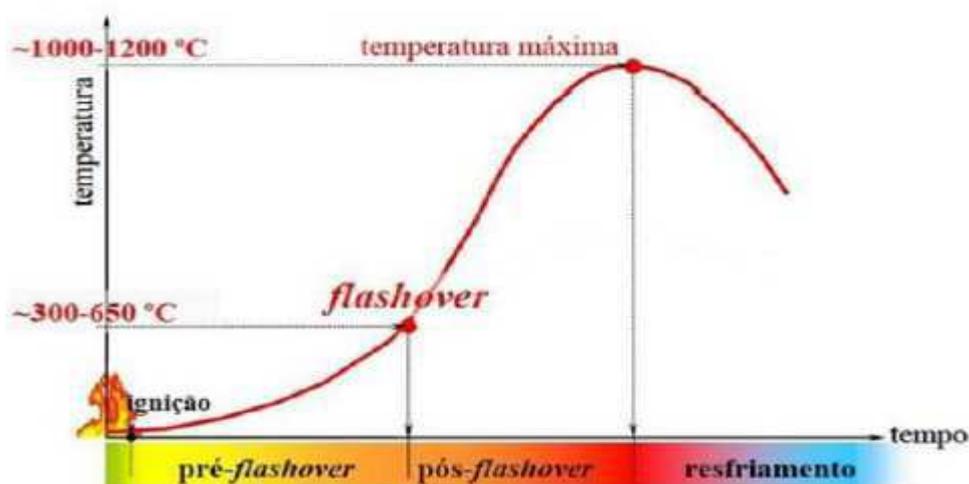
extinção se dá a partir da eliminação de um ou mais componentes presentes segundo o tetraedro do fogo. Os meios de combate - carência, limitação do comburente, arrefecimento, inibição - são realizados a partir do tipo de combustível presente na queima (GUERRA, COELHO, LEITÃO, 2006).

2.1.1 As Fases do Incêndio

Apesar de não existirem incêndios iguais, uma vez que há vários fatores envolvendo as características e localização da edificação, condições ambientais e carga de incêndio presente que podem influenciar no seu início e desenvolvimento (SEITO, 2008), é possível descrever um comportamento geral que caracteriza suas fases ao longo do tempo.

Um incêndio é composto por três fases características no decorrer de sua evolução (MITIDIERI, 2019). Na primeira fase, um material combustível inflama-se, causando a elevação da temperatura no ambiente e a propagação da energia da combustão para os materiais adjacentes. Com a elevação da temperatura, os combustíveis vão atingindo seus respectivos pontos de ignição, até que grande parte dos materiais presentes se ignizam. Neste ponto (segunda fase) é atingida a inflamação generalizada, caracterizada pela impossibilidade de sobrevivência no ambiente. A terceira fase é a extinção, na qual grande parte dos materiais já foi consumido pelas chamas. A partir desse ponto, a temperatura começa a cair. A Figura 2 apresenta a curva de comportamento do fogo em todas as fases.

Figura 2 - Evolução de um incêndio e suas três fases características



Fonte: (MACIOSKI; SOTO; MAZER, 2014)

Enquanto Mitidieri (2019) descreve a evolução de um incêndio em três fases, Kahn (2014) e Rodrigues (2016) abordam sobre a existência de quatro. Tal diferença se dá pela separação da primeira fase em duas, na qual há o primeiro elemento ignizado seguido da elevação da temperatura ambiente e da propagação do fogo para os materiais adjacentes.

2.2 MATERIAIS CONSTRUTIVOS E INCÊNDIO

Os materiais presentes em uma edificação, sejam eles referentes aos aspectos construtivos (revestimentos, acabamentos, estrutura), sejam referentes ao uso (materiais trazidos para a construção: móveis, eletrônicos, matérias de consumo, entre outros), possuem grande relação com as fases de incêndio, uma vez que vão determinar o tempo correspondente ao início da primeira ignição à passagem para uma situação de inflamação generalizada, influenciando fortemente nas chances de detecção e combate ao princípio de incêndio, na limitação do crescimento e propagação das chamas, e possibilitando a evacuação da população presente de forma segura (MITIDIÉRI, 2019).

Assim sendo, o controle das variáveis que se relacionam diretamente com o fogo deve ser verificado no momento do processo produtivo do projeto de uma construção (NAPPI; SOUZA, 2019). Para garantir a segurança da vida humana e da propriedade, os materiais escolhidos na composição de uma edificação necessitam ter baixa combustibilidade, reduzido poder calorífico e de inflamabilidade e baixa capacidade de propagação de chamas, diminuindo os riscos e aumentando o tempo para se atingir a inflamação generalizada. Fatores referentes aos gases gerados também precisam ser verificados, uma vez que a densidade ótica da fumaça e a produção de gases nocivos influenciam nas chances de evacuação das pessoas do edifício e de salvamento (SILVA, V.; VARGAS; ONO, 2010). Importante salientar também que a fumaça, devido às suas cinco características (opaca, tóxica, móvel, quente e inflamável), é a maior causadora de vítimas fatais em incêndios (ALVES; CAMPOS; BRAGA, 2008).

De acordo com Mitidieri (2008), a maioria dos incêndios ocorre a partir de uma fonte de ignição nos materiais contidos no edifício e não nos materiais incorporados ao sistema construtivo, o que mostra uma relativa segurança no que diz respeito às características construtivas de uma edificação para a contribuição no início de chamas e sua propagação. Por outro lado, os fatores referentes ao tipo de ocupação apresentam maiores chances de ignição e devem ser devidamente considerados em projeto.

2.3 GRANDES INCÊNDIOS NO BRASIL: LIÇÕES E REGULAMENTAÇÃO

Apesar de ter como objetivo a prevenção, as medidas de segurança contra incêndio só foram observadas com maior rigor após o acontecimento de grandes tragédias, tanto no Brasil quanto em outros países. Os grandes acidentes no país acarretaram em perdas econômicas e sociais que ajudaram na compreensão do poder catastrófico de um incêndio, o que acabou servindo de base para o estabelecimento de regras na elaboração de códigos baseados nas experiências do passado. (TAVARES; SILVA; DUARTE, 2002).

Até início dos anos 1970, a regulamentação brasileira sobre a segurança contra incêndio estava contida nos códigos de obras dos municípios, abordando apenas questões relacionadas ao dimensionamento da largura de saídas de emergência e escadas e da estrutura de prédios elevados; os Corpos de Bombeiros eram vinculados às polícias militares (salvo Rio de Janeiro e Brasília), não possuindo pessoal próprio, e sua regulamentação tratava apenas da provisão e sinalização de hidrantes e extintores; e as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) eram voltadas para a produção de extintores de incêndio, não abordando outros temas da área (GILL; NEGRISOLO; OLIVEIRA, 2008). Importante ressaltar que a classificação de risco considerava apenas o dano ao patrimônio, desconsiderando o risco à vida.

Nesse período, o resultado de uma legislação frágil e da insuficiência das ações preventivas foi a ocorrência de grandes incêndios no país com danos ao patrimônio e elevado número de vítimas: no estado de São Paulo, a sede da indústria Volkswagen, em São Bernardo do Campo, incendiou em 18 de dezembro de 1970 causando uma vítima fatal e a perda total da edificação; na cidade de São Paulo, em 24 de fevereiro de 1972, o incêndio do edifício Andraus vitimou 352 pessoas, sendo 16 mortos e 336 feridos; o incêndio no edifício Joelma, em primeiro de fevereiro de 1974, na cidade de São Paulo fez 179 vítimas fatais e 320 feridos (ONO, 2015; RODRIGUES, 2016).

Após as tragédias geradas pelos incêndios acima citados, ocorreu o início de uma série de discussões e reformulações das medidas de segurança contra incêndio: no ano de 1974 o Clube de Engenharia do Rio de Janeiro realizou o Simpósio de Segurança Contra Incêndio, discutindo questões sobre como evitar, combater e minimizar os efeitos dos incêndios; em Brasília, na Câmara dos Deputados, foi promovido o Simpósio de Sistemas de Prevenção Contra Incêndio, em julho de 1974; ainda neste ano, a ABNT publica a Norma Brasileira (NB) 208 - Saídas de Emergência em Edifícios Altos, que posteriormente viria a ser a NBR 9077; a segurança contra incêndio e pânico passa a ser abordada no Rio de Janeiro em 1975

com o Decreto-lei nº 247; no estado de São Paulo ocorre a reestruturação do Corpo de Bombeiros em 1975, além do decreto municipal nº 10.878/1975 que passa a estabelecer normas especiais para a segurança de edifícios altos; no ano de 1978 é editada, pelo Ministério do Trabalho, a Norma Regulamentadora (NR) 23 - Proteção Contra Incêndios (GILL; NEGRISOLO; OLIVEIRA, 2008). O Quadro 1 resume os eventos supracitados ocorridos na década de 1970.

Quadro 1 - Discussões e reformulações no âmbito da segurança contra incêndios no Brasil na década de 1970

ANO	EVENTO
1974	Simpósio de Segurança Contra Incêndio realizado pelo Clube de Engenharia do Rio de Janeiro.
1974	Simpósio de Sistemas de Prevenção Contra Incêndio na Câmara dos Deputados, em Brasília.
1974	Publicação da NB 208 pela ABNT. Decreto-lei nº 247
1975	No Rio de Janeiro Decreto-lei nº 247 passa a abordar a segurança contra incêndio e pânico.
1975	Reestruturação do Corpo de Bombeiros do estado de São Paulo.
1975	O decreto municipal nº 10.878/1975 de São Paulo passa a estabelecer normas especiais para a segurança de edifícios altos.
1978	O Ministério do Trabalho edita a NR-23 - Proteção Contra Incêndios.

Fonte: (GILL; NEGRISOLO; OLIVEIRA, 2008)

As tragédias ocorridas no país contribuíram para a evolução da legislação de segurança contra incêndio ao demarcarem um novo período de atenção e preocupação para a área (FERREIRA, 2015).

2.3.1 Normas Técnicas de segurança contra incêndio no Brasil

As medidas de proteção contra incêndio, primordialmente o caminho de escape, devem ser passíveis de uma avaliação a partir de parâmetros a serem propostos e analisados (ONO; MOREIRA, 2014). Por se tratar de uma questão de segurança pública, o estabelecimento dos parâmetros mínimos a serem cumpridos é de responsabilidade do poder público, que o faz por meio de regulamentações e normas (ONO; VITTORINO, 2010).

No Brasil, cada estado possui suas próprias normas e, quando não as têm, utiliza-se as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (MARTINS; RODRIGUES; BRAGA, 2019).

Como visto no item 2.3 acima, o desenvolvimento normativo brasileiro se deu após o acontecimento de tragédias que mobilizaram a opinião popular e o poder público e que; por serem baseadas em experiências do passado, estabelecendo os requisitos mínimos de forma genérica; são chamadas de normas prescritivas (VASCONCELOS; SCHETTINO; MINETTE, 2015). Já os códigos que se baseiam no desempenho de todos os agentes envolvidos no incêndio (a dinâmica do incêndio, a edificação, o comportamento das pessoas) são chamados de códigos baseados no desempenho (TAVARES; SILVA; DUARTE, 2002).

Segundo Claret e Mattedi (2011), os códigos prescritivos interferem na tomada de decisão e na liberdade do projetista, uma vez que conduzem para soluções pouco flexíveis e extremamente padronizadas. Por outro lado, Ono (2015) afirma ser primordial a criação de uma massa de profissionais que tenham uma leitura crítica das regulamentações existentes, sejam elas prescritivas ou baseadas no desempenho, de tal forma que possam compreender as implicações das medidas de proteção quando aplicadas de forma inadequada.

No âmbito estadual, a Paraíba possui a lei nº 9.625/2011, regulamentada pelo decreto nº 34.868/2014, que aborda o tema da segurança contra incêndio no estado, tendo como documentos técnicos as normas do CBMPB e estabelece para estes a competência para a aprovação de projetos, fiscalização e licenciamento das edificações. As NTs do CBMPB estão listadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Normas Técnicas do CBMPB

NT	ESPECIFICAÇÃO
001/2018	Comércio de Fogos de Artíficos e Espetáculos
002/2012	Classificação das Edificações de acordo com os Riscos
003/2012	Hidrante Urbano
004/2013	Classificação das Edificações quanto à Natureza da Ocupação, Altura, Carga de Incêndio e Área Construída
005/2013	Segurança relativa ao combate a incêndio e controle de pânico nos veículos de shows, palcos de show e similares
006/2013	Sinalização de Segurança e Emergência Contra Incêndio e Pânico
007/2019	Diretrizes de Integração do CBMPB à REDESIM
008/2014	Anexo no Decreto nº 34.868/2014
009/2014	Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento
010/2014	Centros Esportivos e de exibição – Requisitos de Segurança contra Incêndio

011/2014	Procedimentos Administrativos
012/2015	Saídas de Emergência - Resumo das principais mudanças
014/2016	Acesso de Viaturas nas Edificações e Áreas de Risco
016/2018	Adaptação às Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico para Edificações Existentes
016/2018	Adaptação às Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico para Edificações Existentes

Fonte: CBMPB (2021)

Sobre as normas da ABNT, cabe ressaltar que sua observação não se faz obrigatória, uma vez que não possuem caráter de lei. As normas objetivam a padronização de métodos para casos específicos; já as leis são de caráter geral e impessoal, estando ligadas ao exercício do poder legislativo (RODRIGUES, 2016). Por ser uma entidade privada, não possuindo o poder de legislar, o uso das normas da ABNT é voluntário. No entanto, a observância de alguma NBR passa a ser obrigatória caso tal norma seja citada por lei ou NT.

2.4 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIO: CONCEITO

Para que haja segurança em uma edificação, essa deve possuir meios de detecção de um princípio de incêndio, dispor de mecanismos para sua extinção e, em caso de falha na contenção inicial do fogo, englobar uma série de atributos que conterão o alastramento das chamas e dos gases para que a população presente tenha tempo de escapar do ambiente (KAHN, 2014).

As instalações prediais de combate a incêndio englobam a organização dos espaços para que estes sejam compartimentados, incluindo o controle dos tipos de materiais usados como acabamento e revestimento; sistema de detecção e alarme; controle de fumaça, sinalização e iluminação de emergência; meios de combate (extintores, hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos), além de saídas de emergência em número suficiente para evacuação das pessoas; e pessoal capacitado para conduzir o socorro e a saída da população do ambiente (brigadas de incêndio); são medidas que também incluem os meios pelos quais é possível garantir a segurança em uma construção (FERNANDES, 2010; DUARTE, 2018; SILVA, V., 2019; NEGRISOLO, 2019).

Sendo assim, instalações prediais de combate a incêndio são um conjunto de medidas que têm como objetivo proporcionar segurança aos ocupantes de uma edificação e à própria edificação quanto a um possível início de incêndio e seu agravamento. Essas instalações devem permitir a detecção e extinção de um princípio de chama, dificultar sua propagação, facilitar o acesso do corpo de bombeiros para que possam realizar suas operações de socorro e

extinção do fogo e permitir a evacuação segura dos ocupantes do ambiente (SILVA, V.; VARGAS; ONO, 2010).

2.4.1 Proteção Ativa e Proteção Passiva

A segurança contra incêndio passou a ser dividida, a partir do surgimento dos primeiros cursos sobre o tema, visando uma sistematização didática, em medidas de proteção ativa e medidas de proteção passiva (NEGRISOLO, 2019).

As medidas de proteção ativa são acionadas somente em situação de emergência, de forma manual ou automática, sendo constituídas normalmente por instalações prediais (ONO, 2015). Medidas como controle de fumaça, detecção e alarme, sinalização e iluminação de emergência, extintores, hidrantes, mangotinhos e chuveiros automáticos são exemplos de proteção ativa. Já as instalações de proteção passiva são medidas que estão incorporadas à construção, portanto, devem ser previstas ainda na fase de elaboração do projeto arquitetônico (SILVA, C., 2019). São medidas de proteção passiva: organização dos espaços, segurança estrutural em situação de incêndio, controle de materiais de acabamento e revestimento e saídas de emergência.

As saídas de emergência, foco do presente trabalho, cumprem um papel funcional no dia a dia, durante o uso normal da edificação, além de desempenharem um importante papel diante de uma situação que exija a evacuação rápida e segura da população presente no ambiente (FERREIRA, 2015). Sendo assim, a observação de critérios na fase de concepção da arquitetura deve ser cuidadosamente seguida visando a garantia da segurança de vidas.

2.5 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Segundo Brentano (2015), saída de emergência é um caminho contínuo, protegido, sinalizado e iluminado, que permite que os ocupantes de uma edificação atinjam o espaço externo da mesma por meios próprios a partir de qualquer ponto interno. O autor ainda afirma que devem ser constituídas por portas, corredores, vestíbulos, escadas, rampas, saguões, passagens externas, etc.

Como medida de proteção passiva incorporada à estrutura, as saídas de emergência devem ser consideradas desde a etapa de concepção do projeto, pois representam uma grande aliada em situações emergenciais (ALVES; CAMPOS; BRAGA, 2019). Sendo as saídas de emergência a principal medida de segurança adotada para diminuir os riscos de um desastre,

possibilitando a evacuação rápida e segura dos ocupantes (MARTINS; RODRIGUES; BRAGA, 2019), é importante que toda edificação esteja preparada para uma possível ocorrência, uma vez que um incêndio pode acontecer a qualquer momento (CORRÊA; ANTUNES, 2020).

A NBR 9077/2001 aborda o tema a nível nacional. Já no estado da Paraíba, a NT 012/2015 do CBMPB é a responsável pelo estabelecimento das medidas necessárias que uma edificação deve ter para garantir o abandono seguro de seus ocupantes. Ambas as normas trazem os parâmetros mínimos para portas, escadas, rampas e acessos, bem como as considerações para os cálculos da população que deverá dispor dos meios de escape e as distâncias máximas que devem ser percorridas.

Por estarem presentes no estado da Paraíba, as edificações da UFCG devem seguir o estabelecido nesta última.

2.5.1 Norma Técnica 012/2015 do CBMPB

A NT 012/2015 do CBMPB estabelece os requisitos mínimos necessários para o dimensionamento das saídas de emergência através do método da unidade de passagem, sendo aplicada para todas as edificações, com exceção daquelas classificadas como centros esportivos ou de exibição. A Classificação das edificações é dada a partir da análise da natureza da ocupação, altura, área construída e carga de incêndio.

Segundo a norma, as saídas são constituídas por acessos, rotas de saídas horizontais, escadas ou rampas, descarga e elevador de emergência. O dimensionamento de cada componente é feito em função da população da edificação que percorrerá as rotas escape.

2.5.1.1 Cálculo da População

A população de cada pavimento de uma edificação é calculada em função da sua área e do coeficiente da taxa de ocupação apresentado na Tabela 1 da NT 012/2015 a partir da Equação 1. Para a área a ser utilizada no cálculo da população, devem ser consideradas as áreas úteis e passíveis de serem ocupadas, sendo excluídas áreas de elevadores.

$$P = A * d \quad (1)$$

Onde:

P = população (número de pessoas);

A = área do ambiente (m²);

d = taxa de ocupação (número de pessoas por m^2).

Tabela 1 - Dados para dimensionamento das saídas de emergência

Ocupação		Densidade populacional	Capacidade da Unidade de Passagem (C)		
Grupo	Divisão		Acessos/Descargas	Escadas/rampas	Portas
D		Uma pessoa por 7 m^2 de área (L)	100	75	100
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m^2 de área de sala de aula (F)	100	75	100
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m^2 de área de sala de aula (F)	30	22	30
F	F-1 a F-10	Uma pessoa por 3 m^2 de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8	Uma pessoa por m^2 de área (E), (G) e (N)	100	75	100
	F-3, F-6, F-7, F-9	Duas pessoa por m^2 de área (G)(1:0,5 m^2)	100	75	100
	F-4	Uma pessoa por 3 m^2 de área (E), (J) e (F)	100	75	100

(E) por "Área" entende-se a "Área do pavimento" que abriga a população em foco, conforme terminologia de segurança contra incêndio do CBMPB; quando discriminado o tipo de área (por ex.: área do alojamento), é a área útil interna da dependência em questão; (F) auditórios e semelhantes, em escolas, bem como salões de festas e centros de convenções em hotéis são considerados nos grupos de ocupação F-5, F-6 e outros, conforme o caso; (G) as cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações B, F-6 e F-8, têm sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por 7 m^2 de área; (J) a parte de atendimento ao público de comércio atacadista deve ser considerada como do grupo C; (L) para ocupações do tipo Call-center, o cálculo da população é de uma pessoa por 1,5 m^2 de área; (N) para o cálculo da população, será admitido o leiaute dos assentos fixos (permanente) apresentado em planta.

Fonte: Adaptado de NT 12/15 CBMPB (2015)

2.5.1.2 Largura das Saídas

Segundo Negrisolo (2011), o dimensionamento das larguras de passagem das rotas de fuga é feito com base na mecânica dos fluidos, ou hidrodinâmica, a partir da necessidade de "vazão de fluxo de pessoas", de forma similar ao dimensionamento do diâmetro de um tubo.

A largura das saídas é obtida através do cálculo da unidade de passagem conforme a Equação 2, sendo o coeficiente da capacidade de passagem obtido a partir da Tabela 1. A NT 012/2015 recomenda que o dimensionamento das escadas, rampas e descargas seja feito em função do pavimento de maior população, pois este determinará as larguras mínimas para os lanços correspondentes aos demais pavimentos conforme o sentido da saída.

$$N = \frac{P}{C} \quad (2)$$

Onde:

N = número de unidades de passagem;

P = população do ambiente (número de pessoas);

C = capacidade da unidade de passagem (número de pessoas por minuto por unidade de passagem).

Calculado o número de unidades de passagem necessário para garantir a evacuação da população, é feita a determinação das larguras de cada meio de escape pela equação 3.

$$L = N * UP \quad (3)$$

Onde:

L = largura mínima;

UP = unidade de passagem = 0,55 m;

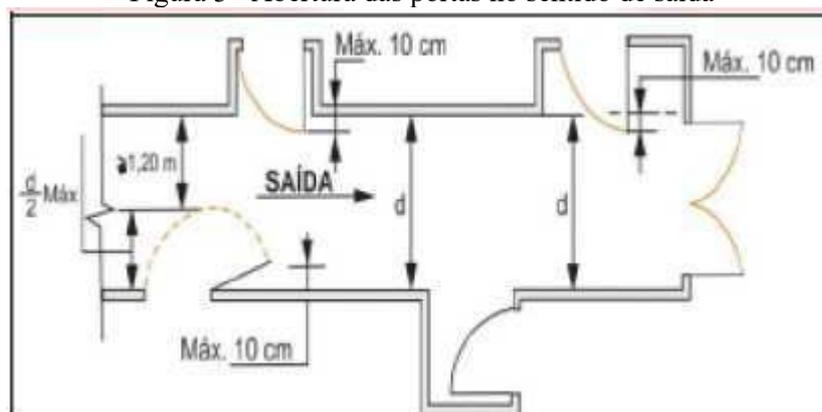
N = número de unidades de passagem arredondado para número inteiro imediatamente superior.

O valor da unidade de passagem foi obtido através da análise das dimensões de largura ombro a ombro de uma pessoa e da espessura da sua parte frontal à sua parte dorsal, sendo transformado em uma elipse corporal com cerca de 0,276 m² e estipulado o valor de 0,55 metros no eixo maior da elipse (ABOLINS; BIANCHINI; NOMELLINI, 2008).

2.5.1.3 Larguras Mínimas e Exigências Adicionais

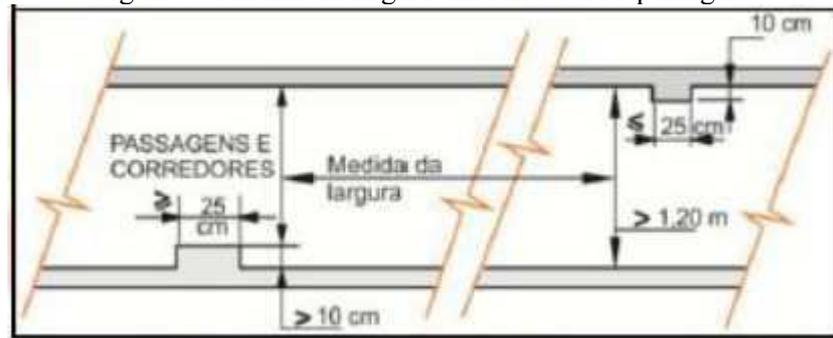
Segundo a NT 012/2015, para acessos, escadas, rampas ou descargas, as larguras mínimas das saídas de emergência devem ser de 1,2 m para as ocupações em geral, com suas portas abrindo no sentido da saída, respeitando as dimensões indicadas na Figura 3. Saliências de alizares, pilares e outros, com dimensões maiores que as da Figura 4 não são admitidas.

Figura 3 - Abertura das portas no sentido de saída



Fonte: NT 012/2015

Figura 4 - Medida da largura em corredores e passagens



Fonte: NT 012/2015

É importante que os acessos permaneçam desobstruídos durante o uso da edificação, permitindo o escoamento fácil de todos os seus ocupantes. O pé-direito mínimo admitido deve ser de 2,5 m, sendo permitido 2,1 m em obstáculos (vigas, vergas de portas, entre outros). A distância máxima que deve ser percorrida pelos ocupantes durante a evacuação é estabelecida através da Tabela 2.

Tabela 2 - Distâncias máximas a serem percorridas

Grupos e divisões de ocupações	Andar	Sem chuveiros automáticos				Sem chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça	Sem detecção automática de fumaça	Com detecção automática de fumaça
C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, L e M	Piso descarga	40 m	45 m	50 m	60 m	55 m	65 m	75 m	90 m
	Demais andares	30 m	35 m	40 m	45 m	45 m	55 m	65 m	75 m

Fonte: Adaptado de NT 012/2015 do CBMPB (2015)

2.5.1.4 Portas

A largura das portas é calculada pela equação 3. Além da exigência de abrirem no sentido do fluxo de saída, devem ter uma dimensão mínima de 80 cm, o que, para portas, corresponde a uma unidade de passagem. Portas com 1,00 m equivalem a duas unidades de passagem; com 1,50 m, a três; e com 2,20 a 4 unidades. Caso tenham dimensão acima de 1,20 m, devem ser divididas em duas folhas e, se acima de 2,20 m, é necessário uma coluna central.

2.5.1.5 Escadas

Os pavimentos que não tiverem saída externa no seu nível devem possuir escadas constituídas de material incombustível e paredes com acabamento liso, providas de guarda-corpo em seu lado aberto e com corrimão em ambos os lados com dimensões obedecendo o especificado em norma. O dimensionamento do espelho e do piso deve ser determinado de tal forma que atenda à relação de Blondel: $63 \text{ cm} \leq (2h + b) \leq 64 \text{ cm}$; sendo “h” a altura do espelho e “b” a largura do piso, que deve ser antiderrapante. O valor do espelho ainda deve estar compreendido entre 16 e 18 cm e o do piso entre 28 e 32.

Escadas que sejam em leque ou em espiral não são permitidas como rota de fuga, bem como escadas que tenham degraus no patamar. A NT 012/2015 estabelece cinco tipos de escadas permitidas para uso de rota de fuga: escada enclausurada protegida (EP), escada enclausurada à prova de fumaça (PF), escada enclausurada à prova de fumaça pressurizada (PFP), escada não enclausurada ou escada comum (NE) e escada aberta externa (AE). Para a determinação de qual escada deve ser usada na edificação, segue-se o recomendado na Tabela 3, a qual estabelece o tipo de escada de acordo com a ocupação.

Tabela 3 - Tipos de escadas de emergência por ocupação

Dimensão		Tipo de escada de emergência			
Altura (em m)		H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 30	Acima de 30 m
Ocupação		Tipo de escada	Tipo de escada	Tipo de escada	Tipo de escada
Grupo	Divisão				
D	-	NE	NE	EP	PF
E	E-1	NE	NE	EP	PF
	E-2	NE	NE	EP	PF
	E-3	NE	NE	EP	PF
	E-4	NE	NE	EP	PF
	E-5	NE	NE	EP	PF
	E-6	NE	NE	EP	PF
F	F-1	NE	NE	EP	PF
	F-2	NE	EP	PF	PF
	F-3	NE	NE	EP	PF
	F-4	NE	NE	EP	PF
	F-5	NE	NE	EP	PF
	F-6	NE	EP	PF	PF
	F-7	NE	EP	EP	PF
	F-8	NE	EP	PF	PF
	F-9	NE	EP	EP	PF
	F-10	NE	EP	EP	PF

Fonte: Adaptado de NT 012/2015 do CBMPB (2015)

2.5.2 Adaptação de Inconformidades

As regulamentações existem para garantir a segurança através do estabelecimento de níveis mínimos aceitáveis (ONO, 2015). No entanto, observa-se que muitas edificações

erguidas antes da elaboração das normas de segurança contra incêndio não se adequam às exigências preconizadas. Nesse contexto, existem normas que estabelecem a adaptação de tais edificações para que as mesmas possam garantir um nível aceitável de segurança.

No estado da Paraíba, a NT 016/2018 - Adaptação às Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico em Edificações Existentes – traz as medidas a serem tomadas para regularizar as edificações que apresentem inconformidades em edificações existentes.

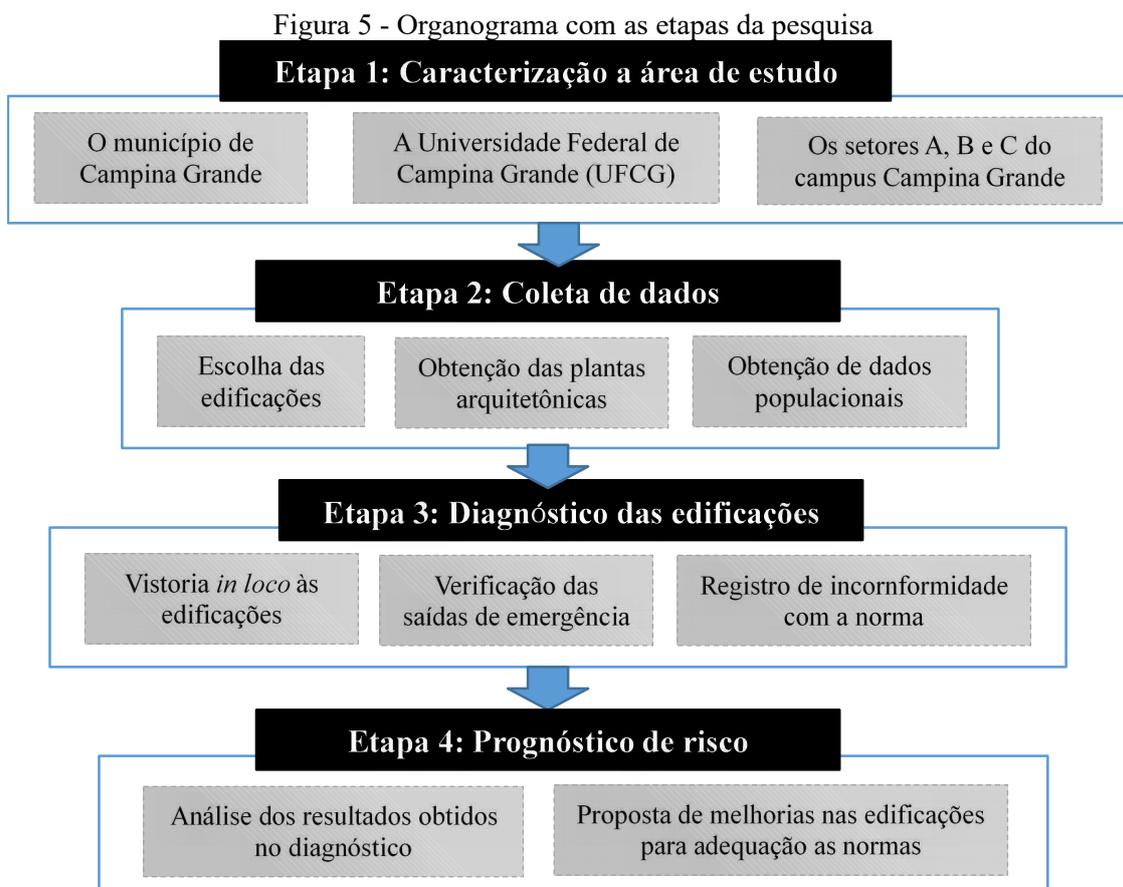
A NT 016/2018 entende por edificação existente como sendo aquela que foi construída antes de 24 de junho de 2012, data que entrou em vigência da Lei Estadual nº 9.625, de 27 de dezembro de 2011 (Código Estadual de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico).

Nos itens de saídas de emergência, a norma estabelece medidas para a regularização do tipo de escada, bem como seu número e sua largura, além de medidas que podem ser tomadas para a adaptação de rampas e das distâncias máximas a serem percorridas.

Para o caso de inviabilidade na adaptação da edificação de acordo com as medidas da NT 016/2018, a mesma será analisada por um Conselho Técnico Deliberativo previsto no Art. 44 da Lei Estadual nº 9.625/11.

3 METODOLOGIA

Para o cumprimento dos objetivos geral e específicos, essa pesquisa foi dividida em quatro etapas: (1) Caracterização da área de estudo, apresentando as características do município de Campina Grande, da UFCG, do *campus* sede e seus três setores; (2) Levantamento de dados sobre as edificações estudadas, a partir da escolha das edificações do estudo, da obtenção dos projetos arquitetônicos e os dados populacionais; (3) Diagnóstico das edificações, através da vistoria *in loco* às edificações escolhidas, das verificações, conforme a norma, das saídas de emergência e o registro das inconformidades encontradas nas verificações; (4) Prognóstico de risco, etapa final, na qual os resultados serão exibidos e analisados para identificar os possíveis riscos gerados por prováveis inconformidades encontradas para que se possa fazer uma proposta de melhoria. A Figura 5 apresenta um organograma dessas etapas.

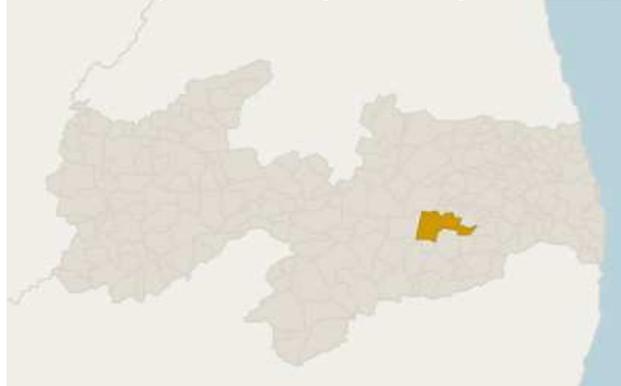


3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 O Município de Campina Grande

O Município de Campina Grande localiza-se no agreste paraibano e possui uma área de 591,658 km², sua altitude média em relação ao nível do mar é de 555 metros e dista 125 km de João Pessoa, capital do estado. De acordo com a estimativa populacional para o ano de 2021 do IBGE, o município possui uma população de 413.830 habitantes. A Figura 6 ilustra a localização do município no estado.

Figura 6 - Localização do município de Campina Grande, Paraíba



Fonte: IBGE (2020)

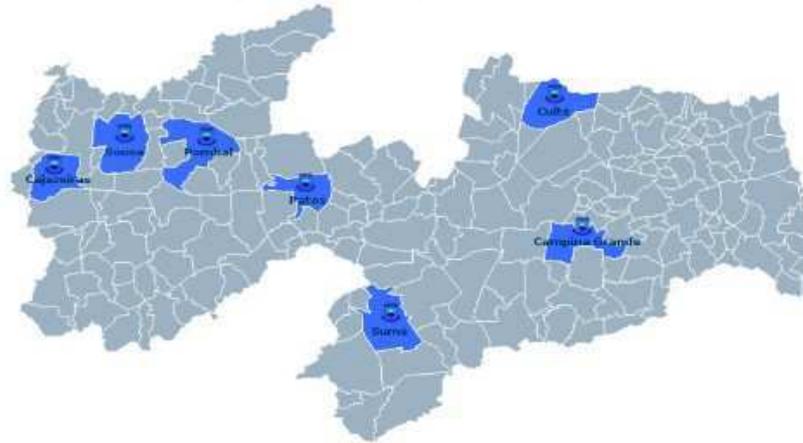
Segundo o *site* da prefeitura municipal, Campina Grande possui vinte e uma universidades, das quais três são públicas, além de ser a cidade com o maior número proporcional de doutores, um doutor para cada 590 habitantes, sendo esse número seis vezes maior do que a média nacional.

3.1.2 A Universidade Federal de Campina Grande

A UFCG foi criada a partir do desmembramento da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no ano de 2002, pela Lei Nº. 10.419 de 09 de abril de 2002. Atualmente possui sete *campi* (Campina Grande, Cajazeiras, Cuité, Patos, Pombal, Sousa e Sumé) e oferta 77 cursos de graduação e 47 programas de pós-graduação. A Figura 7 traz a localização dos *campi* no estado da Paraíba (UFCG, 2018).

A UFCG possui mais de vinte mil alunos (16.974 alunos de graduação, 3.288 alunos de pós-graduação) e oferta 4.685 vagas na graduação anualmente através do Sistema de Seleção Unificado (SISU). Dos 11 centros de ensino, cinco localizam-se no campus sede, em Campina Grande, com os outros seis campi possuindo um centro cada (UFCG, 2018).

Figura 7 - Municípios com UFCG



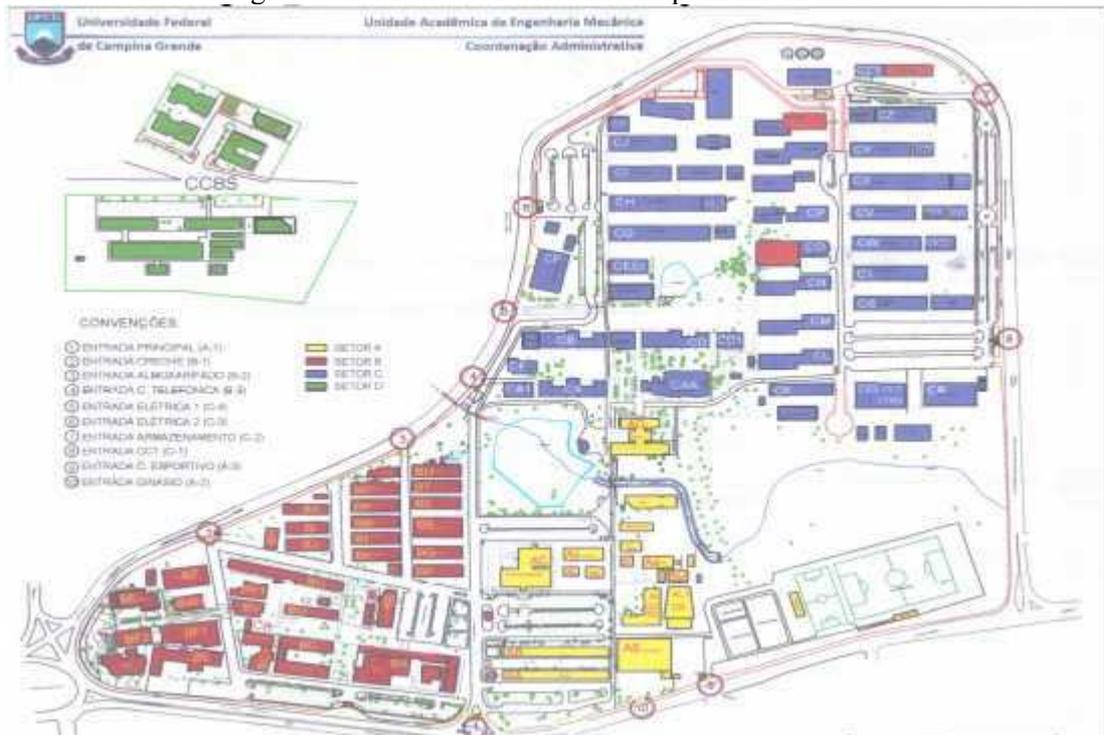
Fonte: Prefeitura Universitária da UFCG

3.1.3 O *Campus* de Campina Grande e os setores A, B e C

O *campus* sede da UFCG (Figura 8), localizado no bairro de Bodocongó, na cidade de Campina Grande, possui cerca de 31 hectares, dividindo-se em três setores (A, B e C), totalizando uma área total construída de 78.536,79 m², dos quais 13.818,03 m² são do setor A (em amarelo, Figura 8), 23.858,43 m² do setor B (em vermelho, Figura 8) e 40.860,33 do setor C (em azul, Figura 8) (SOARES, 2012). Há ainda um quarto setor (setor D), no qual encontra-se o Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS). Este último, no entanto, está territorialmente afastado dos demais, motivo pelo qual não será incluído no estudo. A Figura 9 mostra uma imagem contendo a vista aérea do *campus*.

A população da universidade é composta por alunos, professores e funcionários (efetivos e terceirizados), logo possui uma população que não é fixa, além de receber diariamente a entrada de pessoas sem ligação com a instituição devido à presença de agências bancárias em seu interior configurando uma população flutuante. De acordo com dados da Pró-Reitoria de Ensino, 7.675 alunos estavam matriculados no período letivo de 2020.1 contando com 1.001 professores.

Figura 8 - Divisão dos setores do campus sede da UFCG



Fonte: Unidade Acadêmica de Engenharia Mecânica da UFCG (2019)

Figura 9 - Vista aérea do campus sede da UFCG



Fonte: Prefeitura Universitária da UFCG (2019)

Os blocos presentes nos setores A, B e C da universidade possuem finalidades bastante diversificadas, uma vez que destinam-se para diferentes fins: salas de aula, bibliotecas, setores administrativos, laboratórios, auditórios, ambiente de professores, restaurante universitário.

Logo, o número de ocupantes de cada edificação, bem como as cargas presentes de materiais combustíveis e os riscos de incêndio envolvidos em cada um deles são bastante distintos.

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS EXISTENTES

3.2.1 Escolha das Edificações

Pela divisão do *campus* em três setores e pela presença de blocos com usos variados em cada um deles, buscou-se escolher aqueles que possuíssem classificações diferentes quanto ao uso, contemplando um bloco de cada setor. Além do mais, um dos fatores relevantes para a escolha de cada bloco, além da sua área construída, foi a presença de grande fluxo diário de pessoas, tendo em vista que um dos objetivos da segurança contra incêndio, conforme afirma Brentano (2013), é proteger a vida humana, além da proteção ao patrimônio e da garantia da continuidade do processo produtivo.

No setor A, foi escolhido o bloco AD, no qual funciona a biblioteca; o centro de humanidades (Bloco BC1) foi o selecionado no setor B; por fim, o bloco CAA, que funciona como central de aulas, no setor C. O Quadro 3 mostra os blocos escolhidos por setor bem como sua classificação de acordo com a NT 004/2012 do CBMPB.

Quadro 3 - Classificação dos blocos segundo a NT 004/2012 do CBMPB

Setor	Bloco	Grupo	Ocupação	Divisão
A	AD	F	Local de reunião de público	F-1
B	BC1	D	Serviço profissional	D-1
C	CAA	E	Educação e cultura física	E-1

Fonte: o autor (2021)

3.2.1.1 Bloco AD – Biblioteca

A biblioteca central da UFCG (Figura 10) teve sua construção iniciada em maio de 1978, sendo concluída em agosto de 1979. Com uma área total construída de 2428,97 m², é dividida em três pavimentos, dos quais, dois possuem acesso de saída para o logradouro público e um só tem acesso para o exterior por meio de escada.

Figura 10 - Fachada da biblioteca central localizada no primeiro pavimento



Fonte: o autor (2021)

O pavimento térreo é destinado para funções administrativas, tendo também uma pequena área para os alunos da instituição dividida em salas de estudos e uma sala de informática. Há ainda a presença de um local com periódicos. Na parte administrativa funciona a secretaria, a diretoria, o processo técnico e de intercâmbio, além de possuir local destinado para depósito de livros, almoxarifado e uma copa. A planta baixa também indica uma sala de reunião, no entanto, tal área atualmente está em reforma, sendo dividida em três ambientes, dos quais, um possui uma porta de saída para o logradouro público. Ao todo, o térreo possui quatro banheiros.

O primeiro pavimento é composto de hall de entrada, recepção, guarda-volumes, auditório, quatro banheiros e uma ampla sala de estudos (Figura 11) com 483,46 m² de área.

Figura 11 - Sala de leitura do primeiro pavimento



Fonte: o autor (2021)

A área com a presença de maior carga de material inflamável é o segundo pavimento, tendo em vista que é o local destinado para o acervo de livros da biblioteca e seções com trabalhos acadêmicos e coleções especiais (Figura 12). Possui ainda hall de entrada, local para realização de empréstimos de livros (Figura 13) e quatro banheiros.

Figura 12 - Estantes com parte do acervo de livros da biblioteca



Fonte: o autor (2021)

Figura 13 - Local utilizado para empréstimo de livros



Fonte: o autor (2021)

3.2.1.2 Bloco BC1 – Centro de Humanidades

O Centro de Humanidades tem uma área total construída de 3782,40 m² dividida em térreo e mais cinco pavimentos (Figura 14). O térreo é composto por recepção, auditório

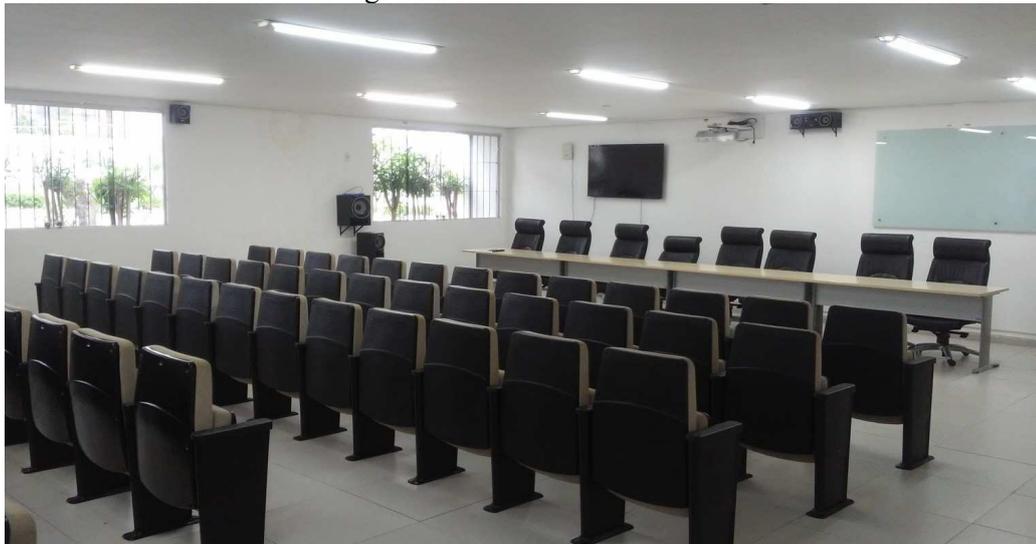
(Figura 15), sala de apoio, dois banheiros, copa, salas de professores e demais salas destinadas para secretarias e coordenações dos cursos de geografia e administração.

Figura 14 - Centro de Humanidades



Fonte: o autor (2021)

Figura 15 - Auditório do térreo



Fonte: o autor (2021)

Os demais andares são compostos por pavimento tipo, com o primeiro e segundo pavimentos tendo 16 e 17 divisões, respectivamente, distribuídos em mini-auditório, banheiros, sala de professores e salas de coordenação e de secretarias dos cursos de humanidades. Os três últimos andares possuem 19 divisões que são destinadas majoritariamente para sala de professores.

3.2.1.3 Bloco CAA – Central de Aulas

O bloco CAA (Figura 16) é destinado exclusivamente para realização de aulas, sendo composto por térreo e mais três pavimentos, totalizando uma área construída de 4350,81 m². Teve sua inauguração realizada em fevereiro de 2011, sendo sua obra financiada com recursos do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI).

O primeiro pavimento e o térreo comportam quatro salas de aula cada, os outros dois pavimentos são divididos em oito salas. Cada pavimento possui dois banheiros.

Figura 16 - Bloco CAA



Fonte: o autor (2021)

3.2.2 Obtenção de projetos arquitetônicos

Para a avaliação das rotas de saídas de emergência, seja na verificação das larguras de corredores, portas e escadas, seja na observação de número suficiente de saídas e as distâncias máximas percorridas pelos usuários, bem como a classificação dos ambientes e o cálculo da população presente, faz-se necessário a análise das plantas baixas das edificações. Essas plantas foram obtidas através do *site* da prefeitura universitária, aonde constam informações de todos os blocos do *campus* sede.

Na página da prefeitura universitária são disponibilizadas apenas as plantas dos projetos arquitetônicos, não possuindo cortes ou demais detalhes. Também não há plantas com dados de outros projetos, tais como: estrutural, elétrico, hidrossanitário ou projeto de prevenção e combate a incêndio.

3.2.3 Obtenção de dados populacionais

Tendo em vista que o cálculo de dimensionamento das saídas de emergência é feito a partir da população que deverá acessá-las, foi utilizada a Equação 1 apresentada no item 2.5.1.1 do presente trabalho para determinar o número de ocupantes, como recomendado pela NT 012/2015 do CBMPB, procedendo-se com a multiplicação da área de cada ambiente por um coeficiente apresentado na Tabela 1 (item 2.5.1.1) segundo as ocupações correspondentes a cada edificação estudada.

3.3 DIAGNÓSTICO DAS EDIFICAÇÕES

3.3.1 Vistoria *in loco* às edificações

A vistoria *in loco* foi realizada com o objetivo checar a execução do projeto arquitetônico e saber se o que está representado em planta condiz com a situação real dos blocos. No momento da vistoria foi feita a verificação das distribuições dos ambientes para saber se a divisão em planta era condizente com a divisão real, além da medição das saídas como portas, corredores e escadas, objetivando a verificação da conformidade das medidas reais com as medidas apresentadas pelo projeto arquitetônico. Nas escadas, além de sua largura, foram medidas também as dimensões dos pisos e espelhos, bem como a verificação dos corrimãos.

3.3.2 Verificação das saídas de emergência

3.3.2.1 Larguras de acessos, escadas e portas

Para a verificação das larguras dos acessos, escadas e portas, uma vez obtida a população de cada pavimento, prosseguiu-se com o cálculo do número de unidades de passagem, conforme Equação 2 (item 2.5.1.2). No presente estudo, os valores da capacidade da unidade de passagem, ou seja, o número de pessoas por minuto por unidade de passagem, foram os mesmos para todas as edificações, sendo retirados da Tabela 1 (item 24).

Dando seguimento com as verificações, calculou-se a largura mínima estabelecida pela norma a partir da Equação 3 (item 2.5.1.2).

3.3.2.2 Detalhes construtivos das escadas

Para as escadas, além da largura, foram verificadas as dimensões dos degraus, patamares, dos corrimãos e o atendimento à fórmula de Blondel.

3.3.2.3 Distâncias máximas a serem percorridas

A verificação das distâncias máximas a serem percorridas foi feita em planta, considerando os pontos mais distantes de cada ambiente até a saída para as escadas nos pavimentos acima do nível do piso e para a via externa no pavimento térreo.

3.3.3 Registros de inconformidades

Com o valor da largura mínima calculada conforme descrito nos itens 2.5.1.2 e 3.3.2.1, comparou-se as dimensões das saídas em planta. Os corrimãos medidos das escadas foram comparados com os indicados na NT 012/2015 do CBMPB e o valor considerado como aceitável para as distâncias máximas percorridas foram retirados da tabela 2.

A partir da comparação dos valores calculados e indicados na NT 012/2015 com os valores presentes nas edificações, julgou-se como adequado em caso do valor existente ser maior ou igual ao mínimo exigido para as larguras, e inadequado se inferior. Para as distâncias a serem percorrida, a adequação se deu nos casos em que tal distância foi inferior àquela estabelecida na norma técnica. Já para os corrimãos e guarda-corpos, a definição como adequados se deu a partir do enquadramento das medidas realizadas estarem dentro dos valores máximos e mínimos exigidos pela norma, além do atendimento às características construtivas.

4 RESULTADOS

Os resultados obtidos nesta pesquisa serão apresentados por bloco avaliado AD, BC1 e CAA, nessa ordem e a avaliação será feita para os itens: distância máxima percorrida, portas de saída, portas internas, corredores e escadas.

4.1 BLOCO AD – BIBLIOTECA

4.1.1 Distância Máxima Percorrida

A Tabela 4 apresenta as distâncias máximas a serem percorridas para cada pavimento da biblioteca conforme recomenda a NT 012/2015, as distâncias máximas medidas nas plantas baixas dos pavimentos da Biblioteca e a situação de conformidade.

Tabela 4 - Distância máxima permitida pela NT 012/2015 para o Bloco AD por pavimento

Pavimentos	Distância (m) estabelecida pela NT12/15 CBMPB	Distância (m) medida na edificação	Situação de conformidade
Térreo	50	30,16	Atende
Primeiro	40	50,13	Não atende
Segundo	30	42,59	Não atende

Fonte: o autor (2021)

Verifica-se que apenas o térreo atende à distância máxima recomendada a partir dos pontos mais desfavoráveis até a porta de descarga. O primeiro e segundo pavimentos estão em desacordo com os limites máximos preconizados em norma. A distância percorrida no primeiro pavimento, que corresponde à sala de leitura, supera o limite estabelecido em 25%, enquanto que no segundo, no acervo de livros, o percentual é de cerca de 40%.

4.1.2 Portas de Saída

A Tabela 5 apresenta, respectivamente, os valores calculados a partir da metodologia indicada pela NT12/15 e os valores medidos das portas de descargas do Bloco AD. Os resultados mostraram que todas as portas de saída apresentaram larguras satisfatórias, não cabendo nenhuma alteração.

Tabela 5 - Valores calculado e existente das portas de saída do Bloco AD

Pavimento	Valor calculado (cm)	Valor medido (cm)	Situação de conformidade
Térreo	80	148	Atende
Primeiro	165	2x188	Atende

Fonte: o autor (2021)

Os valores calculados para cada uma das portas de saída do térreo (Figuras 17 a e b) exigiram uma unidade de passagem por porta, correspondendo a 80 cm, valor superado em 85% pela menor porta existente, que possui 148 cm de largura. No primeiro pavimento (Figura 18), o valor calculado indica a necessidade de uma porta de 165 cm, sendo verificada no local a existência de duas portas com 188 cm cada, o que ultrapassa o mínimo exigido em 127,8%.

Figura 17 - Saídas do pavimento térreo do Bloco AD



a) Porta acervo de livros do pavimento térreo b) Porta de acesso ao setor dos funcionários

Fonte: o autor (2021)

O fato dos valores medidos superarem os valores calculados é positivo pois garante uma maior segurança durante o processo de saída dos ocupantes da edificação, uma vez que o tempo de evacuação é diretamente proporcional a população existente na edificação e, neste caso, portas mais largas permitiram um fluxo mais rápido de saída dos ocupantes em um evento crítico.

Figura 18 - Portas de saída do primeiro pavimento - Bloco AD



Fonte: o autor (2021)

4.1.3 Portas internas

Para portas de acesso a ambientes internos é exigida uma largura mínima de 80 cm, desde que a população do ambiente não ultrapasse 100 pessoas. Verificou-se, no entanto, que vários ambientes possuem portas com larguras inferiores ao mínimo, sendo necessárias adequações.

O pavimento térreo apresentou nove portas com larguras inferiores a 80 cm; no primeiro pavimento, foram cinco; e no segundo pavimento, três portas estavam em desacordo com o padrão estabelecido pela NT12/2015 do CBMPB. A menor dimensão encontrada nas portas foi de 74 cm, equivalendo a uma medida 7,5% abaixo da recomendada.

O Quadro 4 apresenta os ambientes que apresentaram inconformidades nas portas internas por pavimento.

Quadro 4 - Portas internas irregulares do Bloco AD

Pavimento	Ambientes
Térreo	Cabines individuais, bibliotecários, almoxarifado, diretoria, tecnologia da informação, almoxarifado 1, depósito de livros, depósito, sala de reunião
Primeiro	Recepção, suporte 1, suporte 2, Auditório, guarda-volumes
Segundo	Recepção, coleções especiais, informática

Fonte: o autor (2021)

4.1.4 Corredores

As larguras dos corredores dos dois primeiros pavimentos estão de acordo com o mínimo exigido pela legislação vigente, já no segundo pavimento, foi verificada uma inadequação no corredor que dá acesso à escada (Figura 19), possuindo dimensão de 155 cm, o que corresponde a uma largura 6% inferior à largura mínima de 165 cm determinada pelos cálculos.

Figura 19 - Largura inadequada do acesso à escada no Bloco AD



Fonte: o autor (2021)

4.1.5 Escada

Pelas características da edificação, a NT 012/2015 estabelece uma escada tipo NE (Não enclausurada), ou comum, o que está condizente com o observado no local. A população que faz uso da escada é a do segundo pavimento, totalizando 223 pessoas. A Tabela 6 apresenta os valores referentes à largura, dimensões de piso e espelho e atendimento à fórmula de Blondel da escada da biblioteca.

Tabela 6 - Valores dos elementos da escada do bloco AD

Item	Valor estabelecido por norma (cm)	Valor medido (cm)	Situação de conformidade
Largura	165 ¹	135	Não atende

Altura do guarda-corpo	105	96	Não atende
Piso	Entre 28 e 32	30	Atende
Espelho	Entre 16 e 18	17,5	Atende
Relação de Blondel	Entre 63 e 64	65	Não atende

1) Valor calculado segunda a NT12/015 a partir da população de 223 pessoas.

Fonte: o autor (2021)

A largura calculada para a escada foi de 165 cm, estando o valor medido 18% abaixo do que deveria. O guarda-corpo, que é de alvenaria, possui altura abaixo do valor mínimo padronizado, já as dimensões do piso e do espelho estão de acordo com a legislação. Quanto à relação de Blondel, apesar de não atender ao limite superior de 64 cm, superando-o em 1,5%, uso da escada aparentemente não causa desconforto uma vez que o valor medido está muito próximo do calculado.

Com relação ao piso, a NT 12/15 estabelece que as escadas sejam antiderrapantes, com no mínimo 0,5 de coeficiente de atrito dinâmico e que permaneçam antiderrapantes com o uso. Não foi possível quantificar o coeficiente de atrito dinâmico das escadas bloco AD mas pode-se observar que estas são revestidas com cerâmica pouco rugosa, provavelmente abaixo do valor mínimo recomendado. Essa característica pode ocasionar a queda de uma pessoa ao utilizá-la, risco esse potencializado em uma situação crítica de evacuação (Figura 20).

Figura 20 - Ausência de piso antiderrapante na escada



Fonte: o autor (2021)

As dimensões do corrimão (Tabela 7) estão dentro dos valores preconizados pela norma.

Tabela 7 - Dimensões do corrimão da escada do bloco AD

Item	Valor estabelecido por norma (cm)	Valor medido (cm)	Situação de conformidade
Altura	Entre 80 e 92	84	Atende
Distância da parede	Entre 4 e 5	4,5	Atende
Diâmetro	Entre 3,8 e 6,5	4	Atende

Fonte: o autor (2021)

4.2 BLOCO BC1 – CENTRO DE HUMANIDADES

4.2.1 Distância máxima percorrida

A Tabela 8 apresenta as distâncias máximas definidas por norma e as medidas em planta, respectivamente, nos pavimentos do Bloco BC1, além do percentual excedido e da situação de conformidade.

Tabela 8 - Distância máxima permitida pela NT 012/2015 para o Bloco AD por pavimento

Pavimentos	Distância (m) estabelecida pela NT12/15 CBMPB	Distância (m) medida na edificação	Percentual excedido (%)	Situação de conformidade
Térreo	50	26,52	0	Atende
Primeiro	30	36,4	21,33	Não atende
Segundo	30	36,4	21,33	Não atende
Terceiro	30	37	23	Não atende
Quarto	30	37	23	Não atende
Quinto	30	37	23	Não atende

Fonte: o autor (2021)

O pavimento térreo atende à distância máxima exigida para todos os ambientes, no entanto, nos demais pavimentos foram observadas distâncias percorridas acima daquela recomendada em norma, contendo, em cada um deles, quatro ambientes que ultrapassam o limite de 30 m. As distâncias máximas, conforme observa-se na Tabela 8, superam o limite em mais de 20%.

4.2.2 Portas de Saída

O pavimento térreo possui duas portas de saída para o exterior, cada uma com 185 cm de largura. Os cálculos exigiram duas unidades de passagem para uma porta e uma unidade para a outra, o que corresponde, para portas, a 80 cm para esta e a 1 m para aquela. Assim, todas as portas de saída atenderam ao mínimo exigido. A Figura 21 ilustra uma dessas portas.

Figura 21 - Porta de saída principal do Bloco BC1



Fonte: o autor (2021)

4.2.3 Portas internas

A menor dimensão das portas internas, em todos os andares, é de 80 cm, valor de acordo com a dimensão exigida.

A única verificação necessária a ser feita por cálculo é do auditório do térreo (Figura 22), uma vez que a mesma possui uma população de 103 pessoas, o que exige duas unidades de passagem, ou uma porta com largura de 1 m a partir do cálculo estabelecido pela NT 12/15. Como a porta existente possui 180 cm de largura, a mesma não apresenta nenhuma inconformidade.

Figura 22 - Porta do auditório



Fonte: o autor (2021)

4.2.4 Corredores

A largura mínima calculada para todos os corredores foi de 120 cm, com o menor corredor possuindo 154 cm. Entretanto, tais corredores, em todos os pavimentos acima do térreo, apresentam uma obstrução ocasionada por um pilar que chega a 42 cm, o que gera uma redução para 112 cm de espaço útil, fazendo com que a largura pontual fique 6,6% inferior ao recomendado. A Figura 23 mostra o corredor citado onde é possível ver o pilar no lado esquerdo.

Conforme mencionado e ilustrado (Figura 4) no referencial teórico segunda a NT 12/15 a largura das saídas deve ser medida em sua parte mais estreita, não sendo admitidas saliências de alizares, pilares e outros, com dimensões maiores que 10 cm em saídas com largura superior a 1,2 m. Essa recomendação é feita para garantir o livre trânsito dos ocupantes da edificação pelos acessos existentes sem a presença de barreiras que possam impedir ou dificultar o fluxo nos dois sentidos.

Figura 23 - Obstrução da largura do corredor ocasionada por pilar



Fonte: o autor (2021)

4.2.5 Escada

Para as características do Bloco BC1, a NT 012/2015 estabelece uma escada tipo EP (escada Protegida), no entanto, a escada presente na edificação é do tipo comum. A maior população que faz uso da escada é a do primeiro pavimento, totalizando 147 pessoas. Logo, sua largura deve atender a esse número. A Tabela 9 traz os valores da escada do bloco BC1 referentes a largura, dimensões de piso e espelho e atendimento à relação de Blondel.

Tabela 9 - Valores dos elementos da escada do bloco BC1

Item	Valor estabelecido por norma (cm)	Valor medido (cm)	Situação de conformidade
Largura	120 ¹	175	Atende
Altura do guarda-corpo	105	95	Não atende
Piso	Entre 28 e 32	36	Não atende
Espelho	Entre 16 e 18	17,5	Atende
Relação de Blondel	Entre 63 e 64	71	Não atende

1) Valor calculado segunda a NT12/015 a partir da população de 147 pessoas.

Fonte: o autor (2021)

A largura mínima para a escada é de 120 cm, logo, a existente supera o mínimo em quase 46%. O guarda-corpo é de alvenaria e está presente em ambos os lados. A dimensão do espelho encontra-se dentro do intervalo estabelecido, já o piso supera o limite máximo em 12,5% e o resultado da relação de Blondel está quase 11% acima do intervalo superior. As dimensões do corrimão (Tabela 10) apresentaram inconformidade apenas em relação a distância da parede, entretanto a norma enfatiza mais fortemente o respeito ao limite mínimo.

Tabela 10 - Dimensões do corrimão da escada do bloco BC1

Item	Valor estabelecido por norma (cm)	Valor medido (cm)	Situação de conformidade
Altura	Entre 80 e 92	83	Atende
Distância da parede	Entre 4 e 5	5,5	Não atende
Diâmetro	Entre 3,8 e 6,5	4	Atende

Fonte: o autor (2021)

A escada possui piso em cerâmica, porém, nesse caso, cada degrau apresenta uma faixa em granito, de aproximadamente 9 cm de largura, contendo dois rasgos (Figura 24).que possibilitam o atrito entre o material e o solado do sapato, portanto, pode ser considerado antiderrapante e em conformidade com a norma.

Figura 24 - Escada do Bloco BC1 - ausência de piso antiderrapante



Fonte: o autor (2021)

4.3 BLOCO CAA – CENTRAL DE AULAS

4.3.1 Distância Máxima Percorrida

As distâncias máximas a serem percorridas para cada pavimento da Central de aulas conforme recomenda a NT 012/2015, as distâncias máximas medidas em plantas, o percentual excedido e a situação de conformidade estão indicados na Tabela 11.

Tabela 11 - Distância máxima permitida pela NT 012/2015 para o Bloco CAA por pavimento

Pavimentos	Distância (m) estabelecida pela NT12/15 CBMPB	Distância (m) medida na edificação	Percentual excedido (%)	Situação de conformidade
Térreo	50	38,39	0	Atende
Primeiro	30	50,55	68,5	Não atende
Segundo	30	59,38	97,9	Não atende
Terceiro	30	59,38	97,9	Não atende

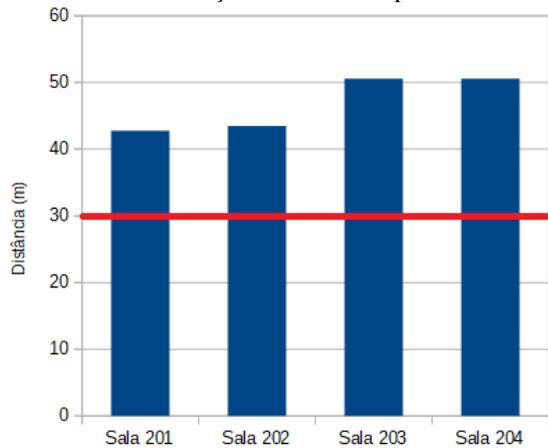
Fonte: o autor (2021)

As distâncias do pavimento térreo são inferiores ao valor máximo permitido, já nos demais pavimentos, a grande maioria das salas ultrapassa o recomendado.

No primeiro pavimento, todas as salas apresentaram um valor superior ao máximo de 30 metros permitido em norma, sendo superior a 42 metros a distância para a sala mais próxima da escada e 50,55 metros para a sala mais distante. Nos pavimentos acima, apenas duas salas de cada andar ficaram em conformidade com a norma, estando as outras seis em desacordo, apresentando quase o dobro da distância recomendada.

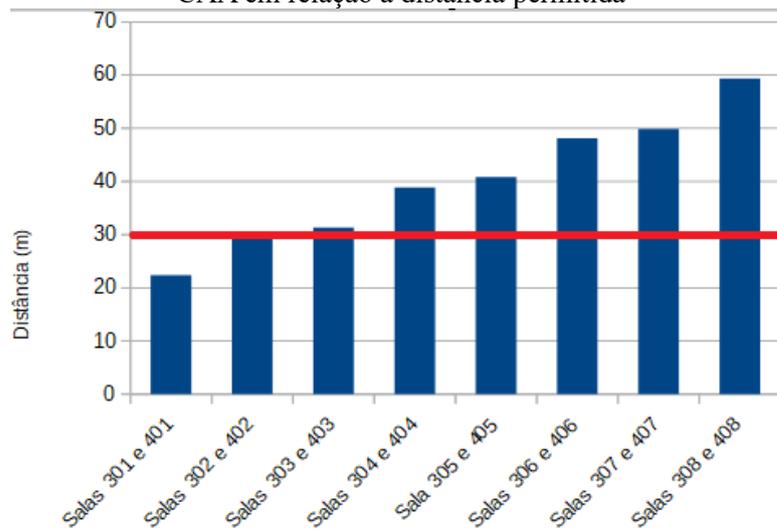
As Figuras 25 e 26 apresentam os gráficos das distâncias percorridas por sala em relação a máxima permitida (linha vermelha) para os pavimentos que apresentaram inconformidade. Observa-se pelas figuras que a grande maioria das salas apresentam distâncias máximas inadequadas até a escada da edificação. Este é um fato bem preocupante pois trata-se um bloco de salas de aula onde a circulação de pessoas é intensa e nessas condições os usuários deverão gastar mais tempo até alcançarem a única saída possível do pavimento. Em uma situação de incêndio o tempo é um fator primordial uma vez que a fumaça pode ocupar o ambiente em poucos minutos impedindo a respiração e reduzindo as chances de sobrevivência dos ocupantes.

Figura 25 - Distâncias percorridas no primeiro pavimento do Bloco CAA em relação à distância permitida



Fonte: o autor (2021)

Figura 26 - Distâncias percorridas no segundo e terceiro pavimentos do Bloco CAA em relação à distância permitida



Fonte: o autor (2021)

4.3.2 Portas de Saída

O pavimento térreo do Bloco CAA possui três portas de saídas, uma localizada no corredor lateral (Figura 27) e outras duas lado a lado na parte frontal da edificação (Figura 28). Para atender a população do maior pavimento da edificação (456 pessoas) essas portas juntas devem possuir uma largura de 275 cm. A porta lateral possui 190 m de largura e as portas frontais 190 cm cada uma, totalizando 570 cm, 51,7% acima do exigido pela NT 12/15.

Figura 27 - Porta de saída do corredor do térreo



Fonte: o autor (2021)

Figura 28 - Portas da saída principal do CAA



Fonte: o autor (2021)

Entretanto, se fosse considerada a dinâmica de evacuação, a população das salas localizadas no corredor lateral (380 pessoas) utilizaria a saída mais próxima, neste caso, a porta lateral que deveria medir 220 cm, 30 cm acima do valor observado, ou seja, a porta lateral existente estaria com uma largura 13,64% abaixo da necessária. Já as saídas frontais que seriam utilizadas pela população dos demais pavimentos (456 pessoas do maior pavimento), deveriam atender a 5 unidades de passagem. Como juntas apresentam quase sete unidades de passagem, permitiriam a evacuação sem maiores problemas.

4.3.3 Portas internas

As portas das salas possuem dimensões adequadas, todas medindo um metro de largura acima do valor 80 cm indicado pela legislação. Apesar de abrirem para fora das salas (Figura 29), apresentam um recuo conforme recomendado pela norma e apresentado na Figura 3 (item 2.5.1.3) não comprometendo a largura dos corredores.

Figura 29 - Detalhe do recuo das portas de saída das salas de aula do CAA



Fonte: o autor (2021)

4.3.4 Corredores

As larguras dos corredores de todos os pavimentos estão de acordo com o mínimo exigido, uma vez que possuem 300 cm de largura, enquanto que a dimensão mínima estabelecida pela NT 012/2015 seria de 275 cm. Portanto, a largura existente supera em 9,1% o valor normativo. A Figura 30 ilustra um desses corredores.

Figura 30 - Corredor do primeiro pavimento - Bloco CAA



Fonte: o autor (2021)

4.3.5 Escada

A NT 012/2015 estabelece uma escada tipo NE, ou comum, para o CAA, o que está de acordo com o tipo presente. Os valores dos elementos constituintes da escada da central de aulas estão presentes na Tabela 12.

Tabela 12 - Valores dos elementos da escada do bloco CAA

Item	Valor estabelecido por norma (cm)	Valor medido (cm)	Situação de conformidade
Largura	385 ¹	235	Atende
Altura do guarda-corpo	105	270	Atende
Piso	Entre 28 e 32	29	Atende
Espelho	Entre 16 e 18	14,5	Não atende
Relação de Blondel	Entre 63 e 64	58	Não atende

1) Valor calculado segundo a NT12/015 a partir da população de 456 pessoas.

Fonte: o autor (2021)

As maiores populações que fazem uso da escada (Figura 31) são as do segundo e terceiro pavimentos, que contam com 456 pessoas cada. Esse número exige uma escada com largura de 385 cm, porém a largura existente é de 235, quase 40% abaixo do mínimo. O guarda-corpo é formado por paredes de alvenaria de ambos os lados com a altura do pé-direito. O piso atende ao limite estabelecido, já a dimensão do espelho fica 9,37% abaixo do

limite inferior e a relação de Blondel está quase 8% menor que o mínimo. Não há presença de piso antiderrapante.

Figura 31 - Escada do Bloco CAA



Fonte: o autor (2021)

Conforme observado na figura, o piso da escada é de granilite liso e, conseqüentemente, não é antiderrapante, estando em desacordo com o que preconiza na NT 12/15

As dimensões do corrimão (Tabela 13) apresentaram conformidade em todos os seus itens; altura, distância da parede e diâmetro. Entretanto, não foi verificada uma continuidade do corrimão entre pavimentos.

Tabela 13 - Dimensões do corrimão da escada do bloco CAA

Item	Valor estabelecido por norma (cm)	Valor medido (cm)	Situação de conformidade
Altura	Entre 80 e 92	90	Atende
Distância da parede	Entre 4 e 5	5,5	Não atende
Diâmetro	Entre 3,8 e 6,5	4	Atende

Fonte: o autor (2021)

4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em relação a distância máxima percorrida, todos os blocos apresentaram valores superiores àqueles recomendados pela NT 12/15 do CBMPB. A avaliação feita por Andrade (2014) das saídas emergência de um hospital na capital do Rio Grande do Norte, também

mostraram inconformidades nas distâncias das rotas de fuga, o que pode levar a um aumento de riscos para a população. O estudo citado, no entanto, considerou a distância topológica, ou seja, a distância que considera como caminho mais curto aquele que apresenta o menor número de mudanças de direção. Já Ferreira (2015), ao analisar as rotas de fuga de edifícios altos em Cuiabá, verificou distâncias métricas, as mesmas consideradas no presente trabalho, maiores que as recomendadas por norma em um dos sete prédios estudados.

O único bloco que apresentou problemas nas dimensões das portas de acesso dos ambientes foi a biblioteca, mais precisamente no pavimento térreo. Sobre as larguras das portas de saída para o ambiente externo, apenas o Bloco CAA apresentou dimensão menor que a calculada em uma de suas portas. As demais portas, tanto do CAA, quanto dos outros blocos, apesar de não apresentarem problemas na largura, possuem sua abertura no sentido contrário ao de saída, caso semelhante ao verificado por Silva, R. (2017) ao estudar as saídas de emergência em um edifício comercial localizado no estado do Paraná e por Diniz (2016) quando da avaliação de um prédio na cidade de Campina Grande. Porém, tal fato, a princípio, não apresenta maiores gravidades, tendo em vista que as portas dos três blocos da UFCG permanecem abertas durante o período de funcionamento de suas atividades.

Vasconcelos, Schettino e Minette (2015) observaram ausência de guarda-corpo na avaliação das saídas de uma biblioteca, bem como um corrimão fora do padrão, diferente da situação dos blocos analisados no presente estudo, tendo em vista que os mesmos são providos de guarda-corpo em material incombustível e as dimensões dos corrimãos estão dentro do estabelecido por norma.

A relação de Blondel não foi cumprida em nenhuma das escadas avaliadas. Os pisos das escadas, com exceção do Bloco CB1, também não apresentaram nenhum material antiderrapante, fato este verificado também por Teixeira et al (2015) na análise de uma biblioteca universitária no estado de Minas Gerais.

Quanto ao tipo de escada, o Bloco BC1 possui a escada inadequada, pois a norma estabelece tipo EP, porém a escada existente é do tipo NE, mesmo caso apontado no estudo de Silva, R. (2017).

5 ADEQUAÇÃO ÀS NORMAS

Muitas edificações foram erguidas em épocas cujas regulamentações de segurança contra incêndio não existiam (TEIXEIRA *et al*, 2015). Diante desse cenário, foi criada em 2018, no estado da Paraíba a NT 016 do CBMPB que visa adequar as construções existentes aos padrões mínimos de segurança conforme detalhado no item 2.5.2.

O ano estabelecido pela NT 016/2018 para a consideração como edificação existente é 2012. Os blocos AD e CAA possuem sua construção anteriores ao ano limite determinado pela norma. Já para o bloco BC1, não foi possível encontrar a data de sua inauguração, assim, será considerado que sua construção foi anterior à data preconizada. Assim, partindo do pressuposto de que as três edificações abordadas neste estudo foram construídas antes de 2012, a referida norma será utilizada neste estudo como base para propor alternativas que venham reduzir os riscos causados pelas irregularidades encontradas nos três blocos analisados.

5.1 ADEQUAÇÃO DAS DISTÂNCIAS PERCORRIDAS

Verificou-se distâncias nos três blocos superiores ao valor máximo permitido. Para solucionar tal problema, a NT 016/2018 permite que a distância máxima pode ser aumentada caso outras medidas que visem aumentar a segurança sejam tomadas, como a adoção de sistema de detecção de incêndio, o que possibilitaria o conhecimento prévio da população de que é necessário abandonar o local. Assim, edificações com sistema de detecção podem ter um aumento de 75% na sua distância máxima percorrida.

A Tabela 14 mostra os valores das distâncias máximas permitidas após o aumento de 75%, bem como as distâncias verificadas em cada bloco.

Tabela 14 - Distâncias máximas percorridas após acréscimo de 75%

Bloco	Distância acrescida de 75% (m)	Distância Percorrida (m)	Situação de conformidade
AD	52,5	50,13	Atende
BC1	52,5	36,4	Atende
CAA	52,5	59,38	Não atende

Fonte: o autor (2021)

Após o acréscimo no limite máximo permitido para as distâncias, os blocos AD e BC1 ficaram de acordo com as exigências normativas desde que realizada a instalação de um

sistema de detecção de fumaça. Já no bloco CAA, apesar do acréscimo, ainda há um valor 13% superior ao permitido. Essa situação, se comparada com a anterior, que era quase 100% maior, mostra-se menos crítica, mesmo não sendo a ideal.

Caso fosse adotada a instalação de chuveiros automáticos, além do sistema de detecção, a distância permitida passaria para 82,5 metros, ficando de acordo com a norma. Entretanto, tendo em vista as características arquitetônicas do bloco CAA, tanto em relação à altura de 3,5 metros do pé-direito, quanto pelas aberturas existentes em suas laterais para o ambiente externo, possivelmente a fumaça produzida por um incêndio demoraria mais tempo para ocupar os espaços internos e atingir os ocupantes da edificação. Assim, cabe uma verificação mais detalhada que seja baseada no desempenho para comprovar se a diferença de 13% representa um risco considerável, pois a adoção de chuveiros automáticos é uma medida onerosa e de difícil execução. Por outro lado, verifica-se que, em caso de adoção da medida de adequação para a largura da escada sugerida no item 5.5, a distância máxima percorrida diminui para 43 metros, ficando de acordo com o preconizado após a adoção de sistema de detecção.

5.2 ADEQUAÇÃO DAS PORTAS DE SAÍDA

Apenas o bloco CAA apresentou discrepância no item porta de saída, sendo necessária sua ampliação. Essa modificação seria simples de ser realizada, pois a porta é completamente de vidro (Figura 27), possuindo espaços laterais também de vidro, o que evitaria quebrar a alvenaria.

5.3 ADEQUAÇÃO DAS PORTAS INTERNAS

O Bloco AD foi o único, dos três blocos verificados, a apresentar portas internas abaixo de 80 cm. Para a adequação, as portas dos ambientes em desacordo (Quadro 4, Item 4.1.3) devem ser modificadas em sua largura, sendo uma alteração relativamente simples de ser feita.

5.4 ADEQUAÇÃO DOS CORREDORES

O corredor que dá acesso à escada no segundo pavimento da biblioteca apresentou uma largura 6% inferior à recomendada, que exigiu duas unidades de passagem para uma população de 223 pessoas. A NT 016/2018 prevê a adequação por meio da redução da

população através da determinação máxima de lotação que a largura existente comportaria. Assim, a dimensão apresentada seria capaz de suportar a passagem de 200 pessoas com segurança diante de uma situação de fuga, o que acarretaria em uma redução de 23 pessoas (10,31%). Essa redução poderia ser feita reduzindo o número de carteiras das salas de aula e, conseqüentemente, inibindo a alocação de turmas maiores para nesses locais.

No Bloco BC1, verificou-se uma obstrução pontual ocasionada por um pilar a partir do primeiro pavimento. A NT 012/2015 do CBMPB apresenta tolerância de obstrução de 10 cm para corredores com largura a partir de 120 cm (Figura 4). Como a obstrução é de 42 cm, percebe-se que a situação apresentada nos corredores do bloco não está de acordo com a norma, cabendo modificação.

No entanto, por possuir uma obstrução pontual que causa redução de apenas 8 cm (6,6%) na largura mínima efetiva do corredor, cabe verificar se tal inconformidade realmente acarretaria um risco muito elevado aos usuários da edificação em uma situação de fuga, e o pedido de avaliação da questão pelo Conselho Técnico Deliberativo previsto no Art. 44 da Lei Estadual nº 9.625/11, tendo em vista que a adequação seria muito onerosa por necessitar de uma intervenção na estrutural da edificação. Medidas compensatórias, como a adoção de sinalização de emergência, neste caso, uso de uma sinalização complementar para obstáculos, poderiam ser realizadas.

5.5 ADEQUAÇÃO DAS ESCADAS

Para a escada da biblioteca, que apresentou largura 18% inferior ao mínimo, a implementação da medida citada no item 5.4 visando adequar a largura do corredor de acesso à escada, tornaria também a largura da mesma dentro do valor exigido.

A escada do Bloco CAA apresentou uma largura quase 40% inferior ao mínimo. Caso fosse feita a redução populacional em relação ao que a largura existente comporta, haveria uma queda populacional de 34%, ou 156 alunos. A redução é elevada, portanto a solução não seria interessante, visto que o bloco é a maior central de aulas da universidade e a diminuição levaria a inutilização de uma grande área.

Para contornar o problema da alta redução populacional do CAA necessária para regularizar a largura da escada, outra medida pode ser feita, como a adoção de uma segunda rota de fuga. Essa segunda via de escape poderia ser realizada através de uma escada do tipo AE (Acesso Externo) no sentido oposto da existente, o que ocasionaria a distribuição da

população no momento da evacuação do prédio fazendo com que a largura mínima passasse a ser de 220 cm, o que deixaria a escada atual em conformidade com a norma.

Outro problema verificado, desta vez nas escadas de dois dos três blocos, é a falta de um piso antiderrapante e a inadequação com a relação de Blondel. Quando ao piso antiderrapante, poderiam ser acrescentadas, sem maiores dificuldades, faixas adesivas criadas para este fim, que apresentam excelente relação custo-benefício. Já a adequação com a relação de Blondel, embora as escadas estejam fora do limite estabelecido, nenhuma delas apresentou desconforto na sua utilização, pois a diferença apresentada foi bem pequena. Caberia maior análise para saber de esse item realmente comprometeria a segurança em uma situação de emergência.

Para a adequação do tipo de escada do Bloco BC1 de escada tipo NE para tipo EP - de realização mais complexa - deve ser acrescentado, conforme previsão da NT 016/2018, sistema de detecção de fumaça em toda a edificação, faixas de sinalização refletivas no rodapé das paredes do *hall* e junto às laterais dos degraus, além do enclausuramento do *hall* de acesso à escada em relação aos demais pavimentos e a elaboração de um plano de evacuação por profissionais habilitados com previsão de brigada de incêndio e treinamento anual dos ocupantes da edificação para o abandono.

5.6 RESUMO DAS ADEQUAÇÕES

Os Quadros 5, 6 e 7 trazem os resumos das adequações apresentadas acima dos blocos AD, BC1 e CAA, respectivamente.

Quadro 5 - Resumo das adequações do Bloco AD

Item	Presença de inconformidade	Adequação
Distância percorrida	Sim	Adoção de sistema de detecção
Portas de saída	Não	---
Portas internas	Sim	Ampliação das portas em 6 cm
Corredores	Sim	Redução da lotação para 200 pessoas
Escada	Sim	Redução da lotação para 200 pessoas, piso antiderrapante, guarda-corpo

Fonte: o autor (2021)

Quadro 6 - Resumo das adequações do Bloco BC1

Item	Presença de inconformidade	Adequação
Distância percorrida	Sim	Adoção de sistema de detecção
Portas de saída	Não	---
Portas internas	Não	---
Corredores	Sim	Uso de sinalização complementar para obstáculos
Escada	Sim	Adequar a escada tipo NE para EP, aumentar guarda-corpo

Fonte: o autor (2021)

Quadro 7 - Resumo das adequações do Bloco CAA

Item	Presença de inconformidade	Adequação
Distância percorrida	Sim	Adoção de sistema de detecção e segunda rota de fuga
Portas de saída	Sim	Ampliação da porta em 30 cm
Portas internas	Não	---
Corredores	Não	---
Escada	Sim	Adoção de segunda via de escape por meio de uma escada tipo AE, piso antiderrapante

Fonte: o autor (2021)

6 CONCLUSÃO

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar as condições das saídas de emergência dos blocos selecionados no *campus* sede da UFCG, tomando como referência as medidas estabelecidas pela NT 012/2015 do CBMPB. Assim, verificou-se itens que atendem às exigências normativas, como também itens que apresentam desacordo, o que compromete a segurança da população presente de cada edificação.

O diagnóstico das irregularidades presentes nas saídas de emergência, conforme o cumprimento dos itens estabelecidos nos objetivos específicos, foi utilizado como base para a proposta de correções aos casos disformes a partir das recomendações da NT 016/2018, visando a obtenção de maior segurança aos usuários.

Conclui-se que a implementação das medidas corretivas apresentadas possibilita o cumprimento dos requisitos mínimos exigidos para a garantia da segurança do público presente em caso de necessidade de evacuação, seja decorrente de uma situação de incêndio ou qualquer outra situação emergencial, cabendo à instituição implementá-las.

REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9077: **Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro, 2001.
- ABOLINS, Heliodoro Alexandre; BIANCHINI, Flávio José; NOMELLINI, Luiz Henrique. *In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (coord). A segurança contra incêndio no Brasil*. São Paulo: Projeto, 2008, p. 101-121.
- ALVES, Alessandra B. C. G.; CAMPOS, André T.; BRAGA, George C. B. **Simulação computacional de incêndio aplicada ao projeto de arquitetura**. São Paulo, 2008.
- ANDRADE, Daniel. **A Sintaxe espacial como ferramenta de projeto na definição e avaliação das saídas de emergência em edificações: estudo de caso do hospital Varela Santiago, Natal**. Rio Grande do Norte. 2014.
- BRENTANO, Telmo. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. Rio Grande do Sul: T Edições, 2015.
- BRENTANO, Telmo. **A segurança contra incêndio nas edificações**. Audiência Pública, Rio Grande do Sul, 2013. 48 transparências: color.
- CBMPB. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **Classificação das edificações quanto à natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída**. Norma Técnica nº 004. Paraíba. 2013.
- CBMPB. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **Saídas de emergência**. Norma Técnica nº 012. Paraíba. 2015.
- CBMPB. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **Edificações Existentes – Adaptação às Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. Norma Técnica nº 016. Paraíba. 2018.
- CBMPB. CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. **Normas Técnicas**. 2021. Disponível em: <<https://bombeiros.pb.gov.br/normas-tecnicas-novo/>>. Acesso: 15 mai. 2021.
- CARLO, Ualfrido Del. A Segurança Contra Incêndio no Brasil. *In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (coord). A segurança contra incêndio no Brasil*. São Paulo: Projeto, 2008, p. 9-17.
- CLARET, Antonio Maria; Mattedi, Domênica Loss. **Estudo da prescritividade das normas técnicas brasileiras de segurança contra incêndio**. Minas Gerais, 2011.
- CORRÊA, Larissa Zappellini; ANTUNES, Elaine Guglielmi Pavei. **Estudo de caso: análise do plano de emergência de uma escola de Criciúma**. Santa Catarina, 2020.
- DINIZ, Tibério Gomes. **Avaliação da aplicabilidade da norma de adaptações das medidas de segurança contra incêndio em edificações existentes**. Caso de estudo: edifício Lucas, Campina Grande. Paraíba, 2016. Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande.
- DUARTE, Rogério Bernardes. Códigos e normas de segurança contra incêndio. *In. SEITO, Alexandre Itiu; COSTA, Carlos Marcelo D’Isep. (coord.). Segurança contra incêndio em edificações – recomendações*. 2018, p. 8-22.
- FERNANDES, Ivan Ricardo. **Engenharia de segurança contra incêndio e pânico**. Curitiba: Crea-PR, 2010.

FERREIRA, Alessandro Borges. **Avaliação das rotas de fuga e saídas de emergência dos edifícios comerciais altos em Cuiabá.** Mato Grosso, 2015.

GILL, Alfonso Antonio; NEGRISOLO, Walter; OLIVEIRA, Sergio Agassi de. Aprendendo com os grandes incêndios. In: SEITO, Alexandre Itiu *et al.* (coord). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto, 2008, p. 19-33.

GUERRA, António Matos; COELHO, José Augusto; LEITÃO, Ruben Elvas. **Fenomenologia da combustão e extintores.** 2. ed. Sintra, 2006.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Campina Grande, PB.** 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama>>. Acesso: 12 dez. 2020.

ISB. INSTITUTO SPRINKLER BRASIL. **Estatísticas 2020.** 2020. Disponível em: <<https://sprinklerbrasil.org.br/estatisticas-2020>>. Acesso: 10 jul. 2021.

KAHN, Marcos Linkowski. **Segurança contra incêndio em estabelecimentos assistenciais de saúde.** Brasília: Anvisa, 2014.

LUCCI, Elian Alabi; BRANCO, Anselmo Lazaro; MENDONÇA, Cláudio. **Território e sociedade.** São Paulo: Saraiva; 2010.

MACIOSKI, Gustavo; SOTO, Nicolle; MAZER, Wellington. **Concreto de pós reativos exposto a altas temperaturas.** Salvador, 2014. 1º Encontro luso-brasileiro de degradação em estruturas de concreto armado.

MARTINS, Diego de Souza; RODRIGUES, Andréa Carla Lima; BRAGA, George Cajaty Barbosa. **Modelagem computacional da dinâmica de evacuação de locais de reunião de público.** Porto Alegre, 2019.

MITIDIERI, Marcelo Luis. Materiais de Acabamento e Revestimento. *In.* **Fundamentos de segurança contra incêndio em edificações.** São Paulo, 2019, p. 61-80.

MITIDIERI, Marcelo Luis. O Comportamento dos Materiais e Componentes Construtivos Diante do Fogo. In: SEITO, Alexandre Itiu *et al.* (coord). **A segurança contra incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto, 2008, p. 55-75.

NAPPI, Manuela Marques Lalane; SOUZA, João Carlos. **Transporte não motorizado: saídas de emergência em locais com concentração de público.** Santa Catarina, 2019.

NEGRISOLO, Walter. **Arquitetando a segurança contra incêndio.** São Paulo, 2011. 415 p. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

NEGRISOLO, Walter. Introdução. *In.* **Fundamentos de segurança contra incêndio em edificações.** São Paulo, 2019, p. 19-21.

NOGUEIRA, Fabrício. **Extintores de incêndio: uma orientação técnica.** Rio de Janeiro, 2017.

ONO, Rosário. **Parâmetros para a garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos.** São Paulo, 2015.

ONO, Rosário; MOREIRA, Kátia. **Análise de instrumentos tridimensionais de avaliação de qualidade de projeto do ponto de vista das saídas de emergência em edificações complexas.** São Paulo, 2014.

ONO, Rosário; VITTORIMO, Fulvio. **Desempenho da largura das portas no tempo de abandono de compartimentos**. Rio Grande do Sul, 2010. Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído.

PEREIRA, Waldir. Extintores de Incêndio, *In. Fundamentos de segurança contra incêndio em edificações*. São Paulo, 2019, p. 179-211

RODRIGUES, Eduardo Estêvam Camargo. **Sistema de gestão da segurança contra incêndio e pânico nas edificações**: fundamentação para uma regulamentação nacional. Porto Alegre, 2016. 336 p. Tese de doutorado. Escola de engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SEITO, Alexandre Itiu. Fundamentos de Fogo e Incêndio. *In: SEITO, Alexandre Itiu et al. (coord). A segurança contra incêndio no Brasil*. São Paulo: Projeto, 2008, p. 35-54.

SILVA, Camila Matos de Oliveira. **Proteção passiva contra incêndio em edificações escolares médio porte e baixa altura**: análise no projeto espaço educativo urbano em 12 salas. Alagoas, 2019. 185 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas.

SILVA, Ruan Fernando da. **Estudo de caso das saídas de emergência de um edifício residencial no município de Apucarana, Paraná**. Paraná, 2017. 23 p. Artigo. Centro Universitário de Maringá.

SILVA, Valdir Pignatta; VARGAS, Mauri Resende; ONO, Rosário. **Prevenção contra incêndio no projeto de arquitetura**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil, 2010.

SILVA, Valdir Pignatta. Segurança das estruturas em situação de incêndio. *In. Fundamentos de segurança contra incêndio em edificações*. São Paulo, 2019, p. 43-57.

SOARES, Antonio Leomar Ferreira. **Gerenciamento da demanda de água em ambientes de uso público**: o caso da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2012. 137 p. Dissertação (Mestrado). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande.

TAVARES, Rodrigo Machado; SILVA, Andreza Carla Procoro; DUARTE, Dayse. **Códigos prescritivos x códigos baseados no desempenho**: qual é a melhor opção para o contexto do Brasil?. Paraná, 2002.

TEIXEIRA, Mariana Barros *et al.* **Análise do sistema de sinalização e saídas de emergência de uma biblioteca**. Minas Gerais, 2015, 10 p. Artigo. Simpósio acadêmico de engenharia de produção.

UFCG. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. **Conheça a UFCG**. 2018. Disponível em: <<https://portal.ufcg.edu.br/conheca-a-ufcg.html>>. Acesso: 20 jan. 2021.

VASCONCELOS, Guilherme B. T. de; SCHETTINO, Stanley; MINETTE, Luciano José. **Avaliação da conformidade das saídas de emergência da biblioteca de uma instituição federal de ensino superior**. Minas Gerais, 2015. Seminário científico da FACIG.