



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MARINA MACEDO BESERRA

**ANÁLISE DE EXECUÇÃO DE UM PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO:
ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO VERTICAL NA CIDADE DE
MOSSORÓ-RN**

Mossoró/RN

2018

MARINA MACEDO BESERRA

**ANÁLISE DE EXECUÇÃO DE UM PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO:
ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO VERTICAL NA CIDADE DE
MOSSORÓ-RN**

Trabalho final de graduação em Engenharia Civil, do Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais do Centro de Engenharias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido para obtenção do Título de Engenharia Civil.

Orientadora: D. Sc. Fabrícia Nascimento de Oliveira.

Mossoró/RN

2018

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

B557a Beserra, Marina Macedo.
Análise de execução de um projeto de combate a
incêndio: estudo de caso em uma edificação
vertical na cidade de Mossoró - RN / Marina Macedo
Beserra. - 2018.
50 f. : il.

Orientadora: Fabrícia Nascimento de Oliveira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2018.

1. Incêndio. 2. Edificação. I. Oliveira,
Fabrícia Nascimento de, orient. II. Título.

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

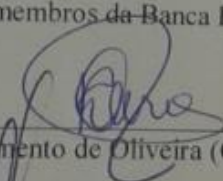
MARINA MACEDO BESERRA

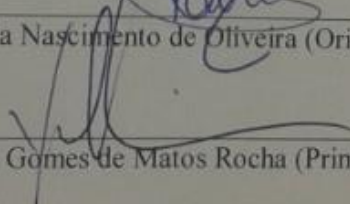
**ANÁLISE DE EXECUÇÃO DE UM PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO:
ESTUDO DE CASO EM UMA EDIFICAÇÃO VERTICAL NA CIDADE DE
MOSSORÓ-RN**

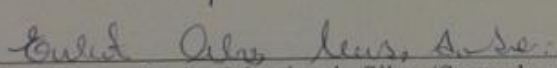
Trabalho final de graduação em Engenharia Civil, do Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais do Centro de Engenharias da Universidade Federal Rural do Semi-árido para obtenção do Título de Engenharia Civil.

APROVADO EM: 12/09/2018

Assinatura dos membros da Banca Examinadora:


Prof.^a D. Sc. Fabricia Nascimento de Oliveira (Orientadora) - UFERSA


Prof. Dr. Valder Adriano Gomes de Matos Rocha (Primeiro membro) - UFERSA


Eng., Me. Eriberto Carlos Mendes da Silva (Segundo membro) - UFERSA

RESUMO

Em decorrência das inúmeras tragédias que vemos nos noticiários cotidianamente, pela falta de precaução e negligência com uma parte tão importante de uma edificação que é a proteção e o combate contra incêndios, temos órgãos, normas e instruções cada vez mais rigorosas e atentas à importância desta problemática. A proteção contra incêndio sempre deve ser tratada como algo primordial em qualquer edificação, a fim de proteger vidas e patrimônios. Sua complexidade está atrelada a alguns condicionantes, como altura e área de risco da edificação. O presente trabalho visou analisar uma obra vertical, atualmente em fase de execução, na cidade de Mossoró-RN, para verificar o sistema de proteção e combate a incêndio instalado até o final dessa pesquisa, conforme definido pelas normativas legais. A coleta de dados foi feita através de *checklist*, registros fotográficos, observações transcritas, entre outros. Dentre os sistemas analisados observou-se que a grande maioria apresentava compatibilidade com os projetos e o sistema de *sprinkler* e hidrantes, enquanto alguns não estavam em estado final de execução, como iluminação e sinalização de emergência. Concluiu-se então, que de todos os projetos que abrangem esta área e foram pré-aprovados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte, alguns não haviam sido executados, outros não atenderam todas as exigências, enquanto outros estavam em plena condição de funcionamento.

Palavras-chave: Incêndios. Edificação. CBMRN.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Taxa de compatibilidade do sistema de hidrante de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	31
Gráfico 2 - Taxa de compatibilidade do sistema de chuveiros automáticos de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.....	34
Gráfico 3 - Taxa de compatibilidade das escadas de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.....	37
Gráfico 4 - Taxa de compatibilidade do sistema de SPDA de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	40
Gráfico 5 - Taxa de compatibilidade das saídas de emergência de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Itens avaliados de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	26
Quadro 2 - Análise de situação dos sistemas de proteção e combate a incêndio de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	26
Quadro 3 - Análise de situação do sistema de hidrantes de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	27
Quadro 4 - Análise de situação do sistema de chuveiros automáticos de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	32
Quadro 5 - Análise de situação das escadas convencionais de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	35
Quadro 6 - Análise de situação do sistema de SPDA de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	38
Quadro 7- Análise de situação das saídas de emergência de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Hidrante de passeio de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.....	28
Figura 2 - Hidrantes instalados em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró/RN, 2018.	29
Figura 3 - Tubulação e suporte metálico instalados em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.....	29
Figura 4 - Casa de bombas instalada em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.....	30
Figura 5 - Sistema de chuveiro automático instalado em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	32
Figura 6 - Sprinkler voltado para cima instalado em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.....	33
Figura 7 - Sprinkler utilizado em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	33
Figura 8 - Largura da escada central instalada em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.....	35
Figura 9 - Corrimões instalados em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	36
Figura 10 - Dimensões do degrau de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	37
Figura 11 - Captor do tipo Franklin de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.	38
Figura 12 - Micro captores, formando uma malha em uma edificação vertical na cidade de Mossoró, 2018	39
Figura 13 - Descidas do sistema de SPDA de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró-RN, 2018.....	39
Figura 14 - Caixa de inspeção destinada ao aterramento do sistema de SPDA em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró-RN, 2018.....	40
Figura 15 - Saídas de emergência de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró-RN, 2018.	42

LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AP - Água Pressurizada

cm - Centímetro

CO₂ - Gás Carbônico

CBMRN - Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte

CBMSP - Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo

Cosip - Código de segurança e prevenção contra incêndio e pânico do Estado do Rio Grande do Norte

GLP - Gás liquefeito de petróleo

IT - Instruções técnicas

m - Metros

mm - Milímetros

MG - Minas Gerais

NBR - Norma Brasileira

PQ - Pó químico

RN - Rio Grande do Norte

RS - Rio Grande do Sul

SP - São Paulo

SPDA - Sistema de proteção contra descargas atmosféricas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL	13
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	PREMISSAS BÁSICAS DA PREVENÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO	14
3.2	PROBLEMAS FREQUENTES E ALGUMAS SOLUÇÕES	14
3.3	NORMAS VIGENTES	15
3.3.1	Código estadual de segurança contra Incêndio e pânico do estado do Rio Grande do Norte	16
3.3.2	Materiais resistentes ao fogo	17
3.3.3	Compartimentação horizontal e vertical	18
3.3.4	Saída de emergência	18
3.3.5	Área de refúgio	18
3.3.6	Sistema de iluminação e sinalização	19
3.3.8	Hidrantes	20
3.3.9	Sprinklers	21
3.3.11	Sistema de SPDA	22
3.3.12	Escada	22
4	METODOLOGIA	23
4.1	LOCAL DE ESTUDO	23
4.2	TIPO DE PESQUISA	23
4.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA	24
4.4	INSTRUMENTO DE COLETA	24
4.5	INSTRUÇÕES TÉCNICAS DO RIO GRANDE DO NORTE	25
4.6	TABULAÇÃO DOS DADOS	25
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1	HIDRANTE	27
5.2	SPRINKLER	31
5.3	ESCADA PROTEGIDA	34
5.4	SISTEMA DE SPDA	38
5.5	SAÍDA DE EMERGÊNCIA	41
5.6	EXTINTORES, ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	43
6	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45
	APÊNDICE A - Checklist utilizados na visita a obra de uma edificação vertical na cidade de Mossoró - RN, 2018.	47

1 INTRODUÇÃO

Segundo Cisneiro (2014), nas cidades contemporâneas, a verticalização é um processo contínuo, que ocorre como consequência natural da urbanização. Este processo altera não somente a paisagem urbana, como a configuração espacial da cidade, contribuindo na diminuição de áreas verdes, aumento das ilhas de calor e formação de microclimas, além de gerar também impactos significativos à ventilação natural.

Em Mossoró-RN esse processo vem acontecendo de forma acelerada e aparentemente sem um devido planejamento urbanístico, o que pode acarretar problemas futuros. Diante dessa crescente compactação da população e verticalização urbana, surge uma preocupação voltada ao combate a incêndio e a proteção à vida humana nas construções verticais, que exigem uma atenção especial pelas dificuldades inerentes à própria estrutura.

De acordo com Brentano (2015), a segurança contra incêndio em uma edificação pode e deve ser garantida durante sua concepção e execução, por meio da verificação dos materiais utilizados, de acabamento e revestimento, das áreas de circulação, do posicionamento de portas, janelas e sacadas, dos possíveis riscos de ocorrências e propagação de incêndios, planejando possíveis meios de contenção do fogo, meios de desocupação do local com segurança, dentre outras medidas.

Além disso, há de se considerar que quanto maior a complexidade da edificação, maior será o risco de incêndio e a dificuldade em extingui-lo, necessitando de maiores esforços operacionais. Em suma, quanto maiores e mais altas forem as edificações, mais cuidados são requeridos para a prevenção de incêndios (DEL CARLO, 2008).

Embora existam inúmeras normas específicas para o combate a incêndio em edificações verticais e as possíveis alternativas e recomendações para se evitar a propagação deste, os custos inerentes à elaboração de um projeto e a sua execução correta costumam pesar bem mais para a empresa que o prejuízo ocasionado à sociedade por essa negligência.

Outra situação não muito discutida ou levada em consideração por diversos fatores é o fato de existir poucas fiscalizações por parte do Corpo de

Bombeiros durante a execução de uma edificação. Medidas cautelares básicas poderiam ser tomadas se houvesse um direcionamento nas fases iniciais da obra, vistorias que só ocorrem após a concretização de um projeto, geram dificuldades na resolução das pendências, por meio de despesas e buscas alternativas a soluções que poderiam ser simples e imediatas, entre outros problemas. O ideal é que ocorram fiscalizações atentas às normas, mais constantes e em todas as fases de uma construção.

Considerando assim a problemática apresentada acima, é possível identificar as falhas na elaboração e execução dos projetos de combate a incêndio com antecedência, podendo solucioná-los através de um estudo minucioso embasado nas normas oficiais vigentes.

Algo em comum inerente em todas as tragédias que envolvem algum tipo de incêndio são as perdas humanas ocasionadas, sendo elas: vítimas que saíram feridas, pessoas que perderam amigos e familiares ou ainda que perderam as suas próprias vidas. Além de perdas culturais incalculáveis, como o caso do Museu da Língua Portuguesa em 2015, o Museu Nacional em 2018, patrimônios comerciais, industriais, residenciais, públicos, gerando prejuízos financeiros incalculáveis e danos as estruturas das edificações, já que todos esses imóveis possuíam valores agregados. Ao se tratar disto, notamos a gravidade e importância da prevenção.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

A finalidade desse estudo foi analisar a execução de um projeto de combate a incêndio de uma edificação vertical conforme as normativas legais utilizadas no ato da concepção.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Será comparado o projeto de execução do sistema de combate a incêndio até então executados na edificação vertical com o projeto inicial aprovado pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte. Além disso, serão verificadas possíveis falhas na execução e as medidas necessárias para que as normas sejam seguidas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PREMISSAS BÁSICAS DA PREVENÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO

Segundo Brentano (2013), existe uma relação ideal para o combate ao incêndio, que é a relação entre o fogo e o tempo. Quanto mais rápido se extingui-lo, menores as consequências decorrentes. Havendo um foco de fogo, todos os planos de prevenção e de combate a incêndio devem trabalhar rapidamente na contenção deste no seu local de origem, evitando a propagação imediata e realizando a evacuação do local.

Para a contenção do fogo alguns dos dispositivos utilizados são: extintores de água, de pó químico, de CO₂, portas corta-fogo, *sprinklers* e hidrantes (BRENTANO, 2013).

A fim de se evitar a propagação, encontram-se recomendações para os materiais que devem ser evitados, indicações para as concepções arquitetônicas, como áreas de circulação bem ventiladas, presença de portas, janelas e sacadas, para facilitar o acesso externo caso necessárias, entre outros (SEITO et al., 2008).

Ainda existem também os dispositivos que facilitam e auxiliam a evacuação do local, como a presença de alarmes, sinalizações de emergência, iluminação de emergência, saídas de emergência e outros (BRENTANO, 2013).

Todos os detalhes e exigências de projeto trabalham nessa perspectiva, de que a problemática exige uma resposta rápida e eficaz. Por isso todas as análises e vistorias devem ser executadas com muita atenção e cuidado.

3.2 PROBLEMAS FREQUENTES E ALGUMAS SOLUÇÕES

O Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro respondeu a mais de 26 mil atendimentos de combate a incêndios no ano de 2016 e estima-se que no Brasil ocorram quase 280 mil incêndios por ano, entre residenciais, comerciais e florestais. Os números são assustadores e uma maneira de diminuí-los é

saber quais são as maiores causas de incêndios para, assim, tomar um cuidado maior com a prevenção (SER-TEL, 2017).

Conforme Desmione e Vieira (2014), os problemas mais frequentes do corpo de bombeiros estão relacionados a sobrecargas em sistemas elétricos, a ocorrência de curtos-circuitos e acidentes domésticos como brincadeiras com fogo, problemas na cozinha e etc. Algumas soluções plausíveis no combate e propagação de possíveis focos de incêndio estão relacionadas com a má utilização dos sistemas existentes, como a obstrução de portas corta-fogo e saídas de emergência, ausência de testes frequentes nas mangueiras, existência de trancas nas caixas de hidrantes e isolamento da garagem com portas corta-fogo para evitar a propagação.

De acordo com a Ser-Tel (2017), além dos lugares e situações mais propensas citadas acima, temos ainda as falhas humanas como a maior causa de incêndios residenciais e comerciais; vazamentos de gás, geradores de grandes incêndios em todo o Brasil em decorrência de explosões causadas pelo vazamento de gás de cozinha; a combustão de materiais inflamáveis ocasionados pelo mau armazenamento, sendo necessárias vistorias para possibilitar que estes materiais sejam mantidos em locais adequados, longe de qualquer fonte de calor; e por fim a demora na extinção dos menores focos de incêndio, neste caso o ideal é que se tenha todo o aparato de sistemas de prevenção e combate para uma ação rápida e eficaz.

3.3 NORMAS VIGENTES

As Normas Brasileiras (NBRs) são normas técnicas, elaboradas por profissionais das áreas correspondentes a cada uma e aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Seu objetivo é informar, direcionar, estabelecer regras, diretrizes e manter um padrão de qualidade, produtividade e posterior equivalência de comercialização de produtos e serviços. As normas precisam passar por atualizações e revisões conforme as novas técnicas de produção, de avaliação, dentre outros avanços (VERDE GHAIA CONSULTORIA ON-LINE, 2017).

Em se tratando de sistemas de combate a incêndio, temos as instruções técnicas (IT's) disponibilizadas pelo corpo de bombeiros, que em geral se

utilizam da compatibilização de algumas normas para elaboração de algum assunto específico, sempre voltado à prevenção do incêndio.

No Rio Grande do Norte seguimos o Código estadual de segurança contra incêndio e pânico do RN (Cesip), que tem como objetivo estabelecer os critérios básicos indispensáveis à segurança contra incêndio nas edificações de todo o estado.

Quanto as IT's, que abordam todos os pontos necessários para um sistema de combate a incêndio eficaz, foram utilizadas para esse referencial teórico, as do Estado de São Paulo, que seguia vigente no Estado do RN na fase de concepção do projeto que foi analisado nessa pesquisa, pois o estado não possuía suas próprias IT's. Só em agosto de 2018, o Rio Grande do Norte elaborou suas próprias instruções, e estas entraram em vigor.

3.3.1 Código estadual de segurança contra Incêndio e pânico do estado do Rio Grande do Norte

Dentre alguns objetivos do Código estadual de segurança contra incêndio e pânico do Estado do Rio Grande do Norte (CESIP, 2017), vigente no RN, tem-se a função de estabelecer critérios básicos indispensáveis à segurança contra incêndio de todo o Estado. As especificações contidas nesse código se aplicam a todas as edificações, por ocasião da construção, reforma ou ampliação, regularização e mudança de ocupação, salvo alguns casos específicos.

As edificações podem ser classificadas quanto à ocupação como: residencial, comercial, mista, pública, hospitalar, industrial, garagem, reunião pública e uso especial diverso. Caso não se encaixe nas anteriores a classificação é feita por similaridade, ou ainda, caso o uso seja misto, classifica-se conforme o risco predominante (CESIP, 2017).

Para cálculo da área construída da edificação serão feitas algumas considerações especiais para edificações com mais de um pavimento, com ou sem projeção de marquises e beirais, não computando jardins, pergolados, piscinas e outros, atendendo o afastamento mínimo entre duas edificações,

considerando isolados os riscos que estiverem separados por paredes corta-fogo.

Já para o cálculo da altura da edificação considerar-se-á a diferença de cotas entre o nível do solo no acesso à edificação e a laje do piso do último pavimento, salvo em edificações térreas, entre outras considerações conforme a localização de um acesso ou saída da edificação, a presença de pavimento enterrado e a outras construções sobrelevadas sem aproveitamento para quaisquer atividades ou permanência humana (CESIP, 2017).

Após classificação do uso, altura da edificação e área construída, verifica-se quais exigências devem ser atendidas para proteção contra incêndio do local. Conforme o Cosip (2017), edificações com altura entre seis e quinze metros, com área construída superior a 750 m², a proteção contra incêndio e pânico do local deverá ser através de prevenção móvel (extintores de incêndio), prevenção fixa (hidrantes), chuveiros automáticos (*sprinklers*), iluminação de emergência, sinalização de emergência, escada convencional e saída de emergência.

3.3.2 Materiais resistentes ao fogo

A proteção estrutural será compreendida dos elementos construtivos capazes de evitar ou minimizar a propagação do incêndio na edificação. O controle de materiais de revestimento e acabamento é de responsabilidade do técnico, já a manutenção destes é de responsabilidade do proprietário ou usuário.

Elementos corta-fogo são aqueles que garantem algumas propriedades por um período determinado de tempo mesmo em contato com o fogo, como resistência mecânica, confinamento de chamas ou fumaças e ainda possui isolamento térmico. Podem ser aplicadas em portas, paredes, tubulações, lajes, entre outros.

3.3.3 Compartimentação horizontal e vertical

A propagação do fogo para outros ambientes pode ocorrer através da convecção de gases quentes dentro do próprio edifício, que saem pelas janelas e atingem pavimentos superiores, condução de calor entre pavimentos através das barreiras, ou ainda a destruição dessas barreiras. O maior objetivo da compartimentação é conter o fogo no local de origem, garantir a segurança das rotas de fuga e facilitar o acesso para o resgate e combate ao incêndio.

3.3.4 Saída de emergência

As saídas de emergência compreendem as rotas de saídas que levem a um espaço livre exterior, acessos, rampas, escadas e locais de descarga em geral. Estas são dimensionadas conforme a população da edificação e a divisão na qual se encontra, com respectiva capacidade da unidade de passagem (BRASIL, 2018).

A largura mínima para qualquer saída de emergência é de 1,20 m, não sendo permitida a existência de qualquer pilar, porta, ou outro que reduza o valor mínimo de saída. Além disso, os acessos devem permanecer desobstruídos e devidamente sinalizados e iluminados, permitindo o escoamento fácil dos ocupantes (BRASIL, 2018).

As distâncias máximas a serem percorridas até as saídas levam em consideração o nível do risco e a presença de dispositivos e elementos que facilitem a evacuação do local.

3.3.5 Área de refúgio

Área de refúgio é um local separado por parede corta-fogo, existente em todos os pavimentos, com acesso direto a algum tipo de saída para o meio externo da edificação, são locais destinados a abrigar os ocupantes em situações de risco, enquanto aguardam em segurança pelo Corpo de Bombeiros Militar. Não são aplicáveis para edificações abaixo de 15 metros.

3.3.6 Sistema de iluminação e sinalização

O sistema de iluminação de emergência é compreendido por aparelhos dotados de bateria, capazes de funcionar automaticamente caso haja interrupção no fornecimento de energia, seja pela concessionária local, ou pelo desligamento do disjuntor geral da edificação, a vida útil das baterias usadas deve ser de quatro anos. Os pontos de iluminação devem estar situados em todos os locais prescritos no projeto, como escadas, saídas de emergências, acessos, entre outros. Todos obedecendo as distâncias máximas permitidas, pré-estabelecidas entre pontos de iluminação, de no máximo 15 m, salvo entre um ponto consecutivo e uma parede, que passa a ser de 7,5 m.

As formas de sinalização de emergência atuam na orientação aos riscos de ocorrência de incêndio, e auxiliam na localização de equipamentos e rotas de fuga. Fazendo uso de símbolos, mensagens, demarcações horizontais no piso e cores definidas na IT 20 (Corpo de Bombeiros Militar de Rio Grande do Norte, 2015).

As placas de sinalização devem ser confeccionadas com materiais resistentes, devem resistir a agentes químicos e limpeza, água, intemperismo e não deve propagar chamas. Para as cores brancas e amarelas deve haver elemento fotoluminescente. Devem estar posicionadas em locais estratégicos que auxiliem na compreensão do público local, garantindo a orientação em situações de risco.

3.3.7 Extintores

Os extintores de incêndio são dispositivos portáteis, destinados a combater focos iniciais de incêndio.

Podem ser classificados em quatro classes: Classe A - combustão de materiais sólidos; Classe B - combustão de líquidos inflamáveis e derivados de petróleo; Classe C - combustão de equipamentos elétricos energizados; Classe D - combustão de materiais pirofóricos.

Podem ainda ser distribuídos de acordo com a classe específica de incêndio á qual se destina. Os extintores de água pressurizada (AP) atendem

as necessidades de um incêndio de classe “A”; Os de pó químico (PQ), de um incêndio de classe “B” e “C”; Os de gás carbônico (CO₂), de um incêndio de classe “B” e “C”.

Sua densidade por área construída será proporcional ao risco da edificação:

I - Risco A: máxima distância percorrida de 20m.

II - Risco B: máxima distância percorrida de 15m.

III - Risco C: máxima distância percorrida de 10m.

Os extintores podem ser do tipo portátil ou sobrerrodas, onde ambos devem obedecer a distancia percorrida máxima determinada na IT 21 (Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte, 2015), que depende do nível do risco. Quão maior o nível do risco, menor a distancia máxima permitida. Para os extintores sobrerrodas, as distâncias máximas de caminhada devem ser acrescidas em 50%, mas seu uso é limitado ao nível em que se encontra, e a proteção de apenas metade da área de risco, considerando a necessidade de se complementar com unidades extintoras portáteis.

Cada pavimento deve ser dotado de no mínimo duas unidades extintoras, um de classe A e outro de classe B e C, ou ainda duas unidades iguais de pó ABC, lacrados, com pressão adequada e selo do Inmetro, que devem ter a sua parte superior no máximo a 1,6 m do chão ou apoiado em suportes de 0,10 a 0,20 m acima do piso, além de possuir sinalização com indicação do tipo de extintor e telefone do Corpo de Bombeiros Militar.

3.3.8 Hidrantes

Quanto aos hidrantes, são pontos fixos de fornecimento de água, dotados de reservatório, bombas, mangueiras, entre outros. A pressão mínima exigida no bocal do esguicho, ligado a mangueira, será determinada a partir da caracterização dos riscos, que podem ser I ou II, e concomitantemente ser pequeno, médio ou grande.

O projeto do sistema de hidrantes instalado deve corresponder a dimensionamento com as devidas especificações e memorial, constando os cálculos.

A instalação de hidrantes de recalque será de responsabilidade do proprietário ou responsável pelo imóvel, e a supervisão deverá ser realizada pelo Corpo de Bombeiros Militar.

Todo o sistema deve ser dotado de um dispositivo de recalque, preferencialmente do tipo coluna, com mesmo diâmetro da tubulação principal. O dispositivo de recalque deve ser instalado na fachada principal da edificação, dentro de um abrigo embutido no muro e não pode ser instalado em locais com circulação de veículos.

As mangueiras devem estar armazenadas dentro dos abrigos em ziguezague ou aduchadas. Os pontos de tomadas de água devem ser posicionados de 1 m a 1,5 m do piso, em posições centrais, próximo às portas externas, escadas e acesso principal, não mais que 5 m, fora de escadas e antecâmaras de fumaça. O sistema deve ser posicionado de tal forma que sua utilização não comprometa a fuga dos ocupantes.

O dimensionamento deve ser feito considerando o ponto mais desfavorável da edificação, determinando o caminhamento das tubulações, tamanhos, acessório e suportes.

3.3.9 Sprinklers

Os sprinklers são constituídos de tubulações ligadas a um reservatório com reserva para incêndio, dotados de válvulas direcionadas e com sensores térmicos, dispostas conforme a necessidade, sempre obedecendo à norma vigente.

O sistema de proteção por chuveiros automáticos deve ser elaborado conforme os critérios exigidos pela NBR 10897 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

A instalação dos sprinklers deve atender a toda área comum da edificação, e seu dimensionamento deve ser feito por cálculo hidráulico, e seu registro de recalque deve conter sinalização para diferenciá-lo do sistema de hidrantes.

Em locais onde existem forros combustíveis, o sistema será instalado acima destes.

3.3.11 Sistema de SPDA

O sistema de para-raios deve ser elaborado e executado por uma empresa ou um profissional autônomo registrado junto ao CREA, onde em toda edificação acima de 15 m de altura e/ou com mais de 1.500 m² de área construída este sistema será obrigatório.

O projeto de instalação de para-raios contemplará o tipo de para-raios, espessura do cabo de descida, indicação de sua instalação em planta de locação e corte, indicação em planta de locação do sistema de aterramento e do raio de proteção.

Dentre alguns métodos aplicáveis para a proteção contra descargas atmosféricas, um dos mais usuais é o método gaiola de *faraday*, pois pode ser utilizado em quaisquer edificações, tomando como base suas extensões e altura. Considera a execução da malha reticulada, sobre a edificação, cujas dimensões levam em conta o nível de proteção necessário.

3.3.12 Escada

Em edificações altas o meio de escape dos ocupantes é proporcionado pelas escadas de segurança, que podem ser classificadas de acordo com a altura da edificação em: convencionais, protegidas e enclausuradas.

As escadas precisam ser dotadas de corrimão e ambos os lados e de guarda corpo quando houver lado aberto, deve atender a todos os pavimentos, com largura mínima de 1,2 m, término no piso de descarga, além da sinalização e iluminação.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo baseou-se na análise de um projeto de combate a incêndio já elaborado de uma edificação vertical de quatro pavimentos e 10,50 m de altura, com 8.481,24 m² de área construída, atualmente em fase de acabamento na cidade de Mossoró-RN.

A edificação é destinada a ocupação educacional de serviços técnicos, laboratórios e salas individuais, classificada quanto à ocupação como D-4. Foram observadas e analisadas minuciosamente todas as recomendações das normas brasileiras regulamentadoras e das Instruções Técnicas disponibilizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte (CBMRN).

A empresa responsável pelo projeto e execução dos sistemas de proteção e combate a incêndio é uma empresa que está há pouco tempo no mercado, possui apenas sete funcionários fixos, entre engenheiros, técnicos e montadores, todos capacitados e com experiência na área. A loja e escritório desta empresa estão locados na cidade de Mossoró-RN, mas oferecem e executam serviços para outras cidades e estados.

4.2 TIPO DE PESQUISA

Foi realizada a análise completa do projeto de combate a incêndio e a respectiva execução do projeto por meio de um estudo do tipo misto, utilizando-se de uma abordagem qualitativa e quantitativa, aplicadas a um levantamento realizado *in loco*.

A pesquisa qualitativa se apresenta por meio da análise comportamental do cliente em aplicar ou omitir algumas medidas necessárias e observações realizadas na edificação. Já a pesquisa quantitativa vem através dos gráficos e dados gerados na coleta de informações.

Quanto aos objetivos, o estudo também pode ser definido como estudo descritivo, por transcrever todas as informações e observações coletadas. E quanto à natureza, pode ser definido como uma pesquisa aplicada.

Além disso, o estudo de caso contempla a análise documental da edificação, como: projetos, memoriais e fotos.

4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

O ramo de proteção e combate a incêndio em Mossoró-RN se mostra dominado e suprido por poucas empresas, onde a maioria trabalha apenas com a venda e instalação dos materiais, enquanto uma quantidade ainda mais seleta trabalha com o planejamento e execução de projetos.

Dentre as empresas da cidade que trabalhem com o desenvolvimento e execução de um projeto de combate a incêndio e passível a um estudo voltado ao combate e proteção contra incêndio. A condição de seleção da obra estudada foi à condição de se apresentar em fase de execução, com acesso facilitado aos projetos necessários e com liberdade á visita, para análise completa.

4.4 INSTRUMENTO DE COLETA

De posse dos projetos da edificação, realizou-se uma vistoria no prédio para verificar as condições do projeto de execução de combate a incêndio. Utilizou-se como instrumento de coleta de dados o *checklist* (Apêndice A), contendo todos os pontos obrigatórios para a prevenção ao incêndio. Que foram determinados com base no Cesip utilizando-se os dados de entrada necessários, altura e área construída da edificação. Além de registros fotográficos e por meio de observações diretas e transcritas.

Alguns itens analisados foram: presença de rede de hidrantes, extintores de incêndio, chuveiros automáticos, iluminação de emergência, sinalização, escada e saída de emergência. Todas as alterações encontradas foram levadas em consideração.

Na construção do *checklist*, elaborado pela autora, foram utilizados os termos 'Presente', 'Ausente' e 'Não aplicável'. Presente, para as considerações, materiais e demais exigências que estivessem presentes *in loco* ou de acordo com as Normas ou IT's correspondentes. Ausente, para as considerações, materiais e demais exigências que não estivessem presentes *in*

loco ou em desacordo com as Normas ou IT's correspondentes. Não aplicável, para as considerações, materiais e demais exigências que não fossem necessárias ou cabíveis aos locais determinados.

4.5 INSTRUÇÕES TÉCNICAS DO RIO GRANDE DO NORTE

A edificação analisada foi projetada e executada para atender o Código Estadual de segurança contra incêndio e pânico do Estado do Rio Grande do Norte e as Instruções Técnicas do Estado de São Paulo, pois na fase em que foi elaborado o projeto inicial, junho de 2017, estas eram as recomendações vigentes no Estado do Rio Grande do Norte.

As Instruções Técnicas do Estado do Rio Grande do Norte se tornaram vigentes a partir de agosto de 2018.

4.6 TABULAÇÃO DOS DADOS

A tabulação de dados foi feita mediante o cálculo da porcentagem dos itens presentes na edificação dentro do total de itens aplicáveis, sendo portanto, conforme a Equação 1.

$$\text{Porcentagem (\%)} = \frac{\text{Itens presentes}}{\text{Total de itens aplicáveis}} \times 100 \quad (1)$$

Após a realização dos cálculos pertinentes a amostra selecionada e os resultados foram apresentados em forma de gráficos, para melhor compreensão das informações.

Foram considerados executados conforme as exigências os sistemas que possuíam taxa de compatibilidade igual a 100%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os sistemas obrigatórios voltados para a proteção contra incêndio de uma edificação com ocupação D-4, entre 6 e 15 m de altura e área construída superior a 750 m², nem todos estavam presentes e ou devidamente instalados de acordo com o Cosip. A determinação do risco da edificação foi feita com base na IT 11 (CBMSP, 2015), com carga de incêndio a ela designada pela IT 14 (CBMSP, 2015), onde áreas de risco com valores entre 300 e 1200 MJ/m² são classificadas como risco médio ou B (Quadro 1 e 2).

Quadro 1 - Itens avaliados de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.

Item avaliado	Real	Parâmetro do Cosip
Altura da edificação	10,50 m	Entre 6 m e 15 m
Área construída	8.481,24 m ²	Superior a 750 m ³
Carga de incêndio	500 MJ/m ²	Entre 300 e 1200 MJ/m ²

Fonte: Autoria própria (2018).

Os sistemas obrigatórios que se encontravam ausentes foram: proteção móvel através de extintores de incêndio, iluminação e sinalização de emergência. Quanto aos demais não obrigatórios, todos se encontravam ausentes.

Quadro 2 - Análise de situação dos sistemas de proteção e combate a incêndio de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.

Sistemas existentes	Presente	Ausente	Obrigatório	Não obrigatório
Prevenção fixa (hidrantes)	x		x	
Prevenção móvel (extintores de incêndio)		x	x	
Compartimentação vertical		x		x
Chuveiros Automáticos (<i>sprinkler</i>)	x		x	
Iluminação de emergência		x	x	
Sinalização de emergência		x	x	
Alarme de incêndio		x		x
Sistema de detecção		x		x
Escada convencional	x		x	
Escada protegida	x			x
Escada enclausurada		x		x
Elevador de segurança		x		x
Área de refúgio		x		x
Para-raios	x		x	
Instalação de hidrante público	x		x	
Saída de emergência	x		x	

Fonte: Autoria própria (2018).

5.1 HIDRANTE

O sistema de hidrantes foi analisado (Quadro 3) e classificado conforme as diretrizes da IT 22 (Corpo de Bombeiros Militar São Paulo, 2015).

Quadro 3 - Análise de situação do sistema de hidrantes de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.

Hidrantes	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Abrigo	Presente	Presente	Presente	Presente	Não aplicável
Chaves para hidrante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não aplicável
Esguicho	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não aplicável
Mangueira semirrígida	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Dispositivo de recalque	Presente	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Presente
Mangueira de incêndio acondicionada em ziguezague	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não aplicável
Acima do piso entre 1m e 1,5 m	Presente	Presente	Presente	Presente	Não aplicável
Reserva técnica	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Presente
Condições seguras de inspeção de reservatório	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Presente
Tubulação aparente na cor vermelha	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Material resistente ao calor	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Tubulação fixada por suporte metálico	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Lacre de fácil rompimento	Presente	Presente	Presente	Presente	Não aplicável
Hidrante público	Presente	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

Fonte: Autoria própria (2018).

O projeto de hidrantes foi executado conforme o determinado em projeto, inclusive o hidrante público (Figura 1). Quanto à disposição dos abrigos em locais e altura adequados (Figura 2A), de forma a atender a distância máxima de alcance das mangueiras, discriminadas no memorial de 30 m.

Figura 1 - Hidrante de passeio de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.

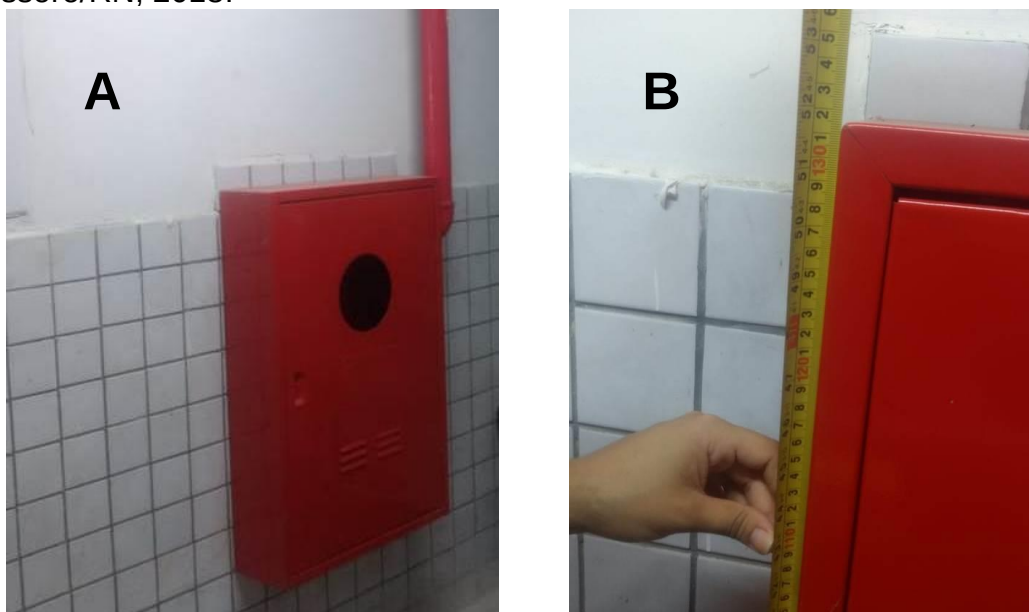


Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Quanto aos componentes para hidrante, foi classificada como tipo de sistema II, que exige a presença de abrigos, estes foram então instalados em parede e são do tipo sobrepor com dimensões de 90 x 60 cm, todos obedecendo aos limites estabelecidos de 1,0 m á 1,5 m de altura, da parte superior do abrigo ao piso (Figura 1B). Os valores eram em média de 1,3 metros, portanto dentro das determinações da IT 22 (Corpo de Bombeiro Militar de São Paulo, 2015).

As mangueiras para incêndio, chaves para hidrante e esguichos, não se encontravam instalados por medidas de precaução da empresa contratante, garantindo que os materiais não sejam violados ou furtados, considerando o estágio em que a obra se encontra. Por fim, alguns materiais ou sistemas só estarão em plena execução quando a obra for inaugurada.

Figura 2 - Hidrantes instalados em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró/RN, 2018.



A: Abrigo de parede; B: Altura do abrigo. Fonte: Arquivo pessoal (2018).

O caminhamento da tubulação é todo constituído de aço galvanizado, com diâmetro de sucção e recalque respeitados, com suporte do tipo metálico para a tubulação (Figura 3B), além disto, todos são constituídos de material resistente ao fogo e com pintura vermelha obrigatória na tubulação aparente (Figura 3A), portanto todos estavam coerentes com o projeto e as exigências normativas.

Figura 3 - Tubulação e suporte metálico instalados em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



A: Tubulação na cor vermelha; B: Suporte metálico. Fonte: Arquivo pessoal (2018).

No último pavimento, onde se localiza o barrilete, existe uma área de fácil acesso para manutenção e inspeção, com tubulações aparentes em cor vermelha, constituídas de material metálico incombustível inclusive os suportes (Figura 4).

Figura 4 - Casa de bombas instalada em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.

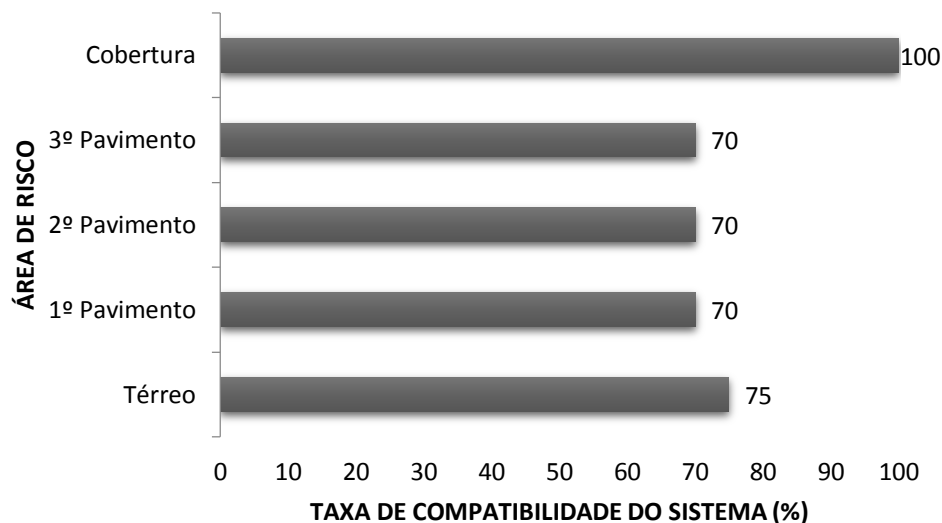


Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A bomba que garante o recalque de água em situação de incêndio é do tipo 12,5 CV SCHNEIDER BPI-22 R/F 2 ½, conforme determinação de projeto, e foi esta a referencia da bomba encontrada no local. O reservatório foi dimensionado e executado para o armazenamento da reserva técnica permanente e seu acesso é restrito.

Conforme a análise total do Quadro 3, foi construído o Gráfico 1 com as devidas taxas de compatibilidade.

Gráfico 1 - Taxa de compatibilidade do sistema de hidrante de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Autoria própria (2018).

Conforme apresentado no Gráfico 1, na cobertura, 100% do projeto foi executado e se apresenta conforme a norma vigente, no térreo, 75% do das exigências de projeto estavam executadas corretamente, e nos demais pavimentos apenas 70%. Por motivos de segurança ao patrimônio, como citado anteriormente, existindo assim a possibilidade de se alcançar o 100% em todos os pavimentos na entrega da obra.

5.2 SPRINKLER

O sistema de hidrantes foi analisado (Quadro 4) e classificado conforme as diretrizes da NBR 10897 (2004).

Quadro 4 - Análise de situação do sistema de chuveiros automáticos de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.

Sprinklers	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Em toda área da edificação	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Forro de material combustível	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Sprinkler entre forro para cima	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Presente
Tubulação aparente na cor vermelha	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Presente
Suporte de material ferroso	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Distante da parede no mínimo 100 mm	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Distante entre si no mínimo 1,8 m	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Código de cores incolor ou preto	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Cor do líquido vermelho ou laranja	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Fonte: Autoria própria (2018).

O sistema de chuveiros automáticos foi executado corretamente em todos os pavimentos, conforme projeto (Figura 5).

Figura 5 - Sistema de chuveiro automático instalado em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Autoria própria (2018).

O sistema analisado atendia a toda a área da edificação, inclusive a cobertura, onde foi utilizado sprinklers voltados para cima (Figura 6).

Figura 6 - Sprinkler voltado para cima instalado em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Toda a tubulação aparente existente foi encontrada na cor vermelha, constituída de material metálico, e o material dos suportes também atendiam as exigências. Além disso, os sprinklers foram posicionados a uma distancia superior a 100 mm da parede, e distantes entre si a mais de 1,8 m. A cor do líquido termossensível e do bulbo eram respectivamente, vermelho e incolor (Figura 7).

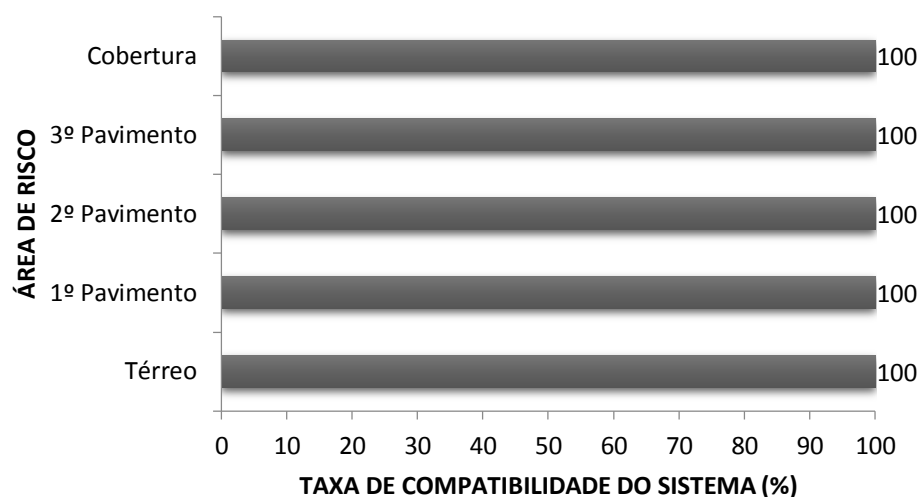
Figura 7 - Sprinkler utilizado em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Conforme a análise total do Quadro 4, foi construído o Gráfico 2 com as devidas taxas de compatibilidade.

Gráfico 2 - Taxa de compatibilidade do sistema de chuveiros automáticos de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Autoria própria (2018).

Conforme apresentado no Gráfico 2, todas as áreas de riscos dos pavimentos foram executados conforme as exigências.

5.3 ESCADA PROTEGIDA

O sistema de hidrantes foi analisado (Quadro 5) e classificado conforme as diretrizes da IT 11 (Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo, 2015).

Quadro 5 - Análise de situação das escadas convencionais de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.

Escada convencional	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Largura mínima de 1,2 m	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Corrimão em ambos os lados	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Guarda corpo em lado aberto	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Patamar	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Atende a todos os pavimentos	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Término no piso de descarga	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Piso antiderrapante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Altura do degrau entre 16 e 18 cm	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Largura do degrau entre 28 e 32 cm	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Lanço máximo de 2,7 m entre patamares consecutivos	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Acesso desobstruído	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Fonte: Autoria própria (2018).

As escadas de acesso foram executadas conforme projeto, a fim de atender as distancias máximas percorridas até a saída de emergência no térreo. Ambas apresentam largura superior a 1,2 m, sendo a escada central de 2,05 m (Figura 8) e a outra de 1,93 m. A escada lateral possui portas corta fogo, com abertura no sentido do fluxo em cada pavimento.

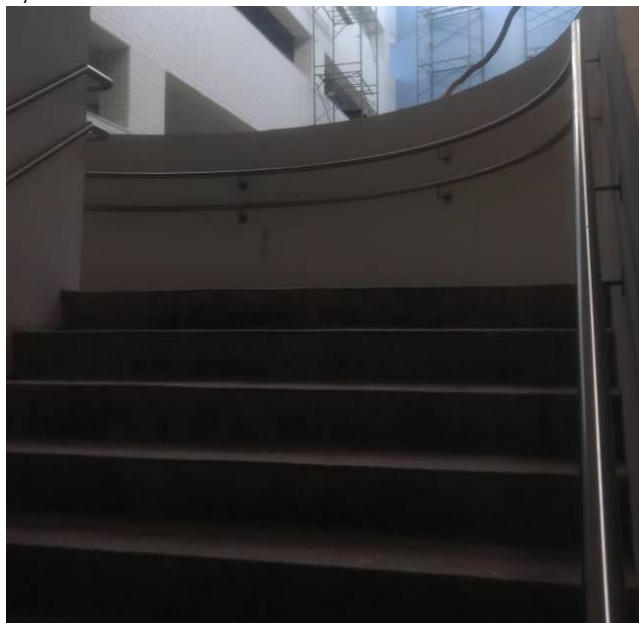
Figura 8 - Largura da escada central instalada em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

A escada central possui guarda corpo construído de alvenaria, sendo necessários apenas os corrimões (Figura 9). Já a escada protegida, possui alvenaria ao longo da sua altura, portanto só necessita de corrimão. O lance máximo vertical entre os patamares também foi obedecido.

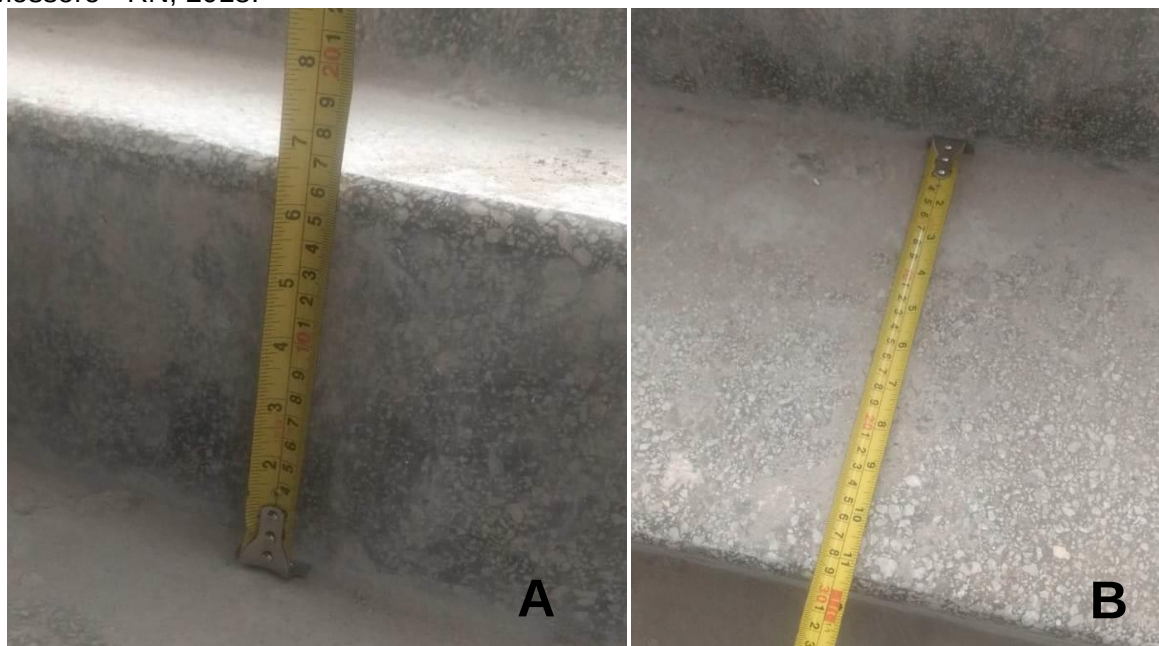
Figura 9 - Corrimões instalados em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

As dimensões de altura (Figura 10A) e largura (Figura 10B) dos degraus foram respeitadas, estando todas dentro dos limites, atendendo a todos os pavimentos e a fórmula de blondel, porém o piso não possui a resistência necessária, sendo obrigatório o uso de fitas antiderrapantes, ausentes na edificação.

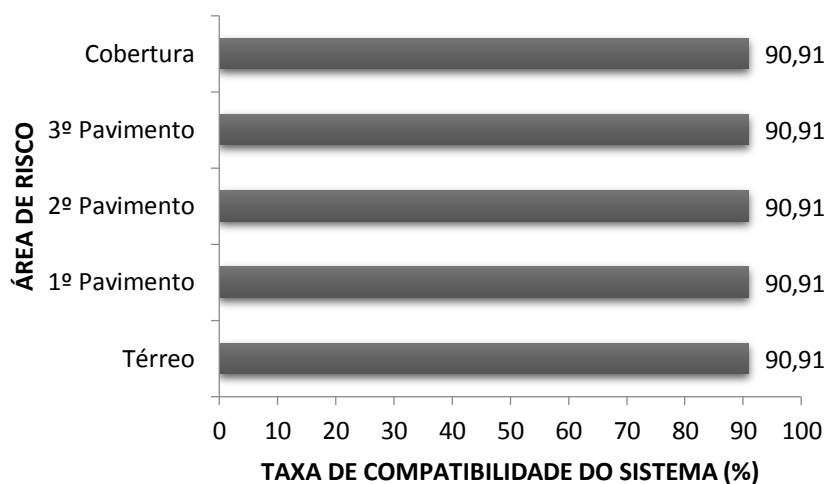
Figura 10 - Dimensões do degrau de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



A: Altura do degrau; B: Largura do piso. Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Conforme a análise total do Quadro 5, foi construído o Gráfico 3 com as devidas taxas de compatibilidade.

Gráfico 3 - Taxa de compatibilidade das escadas de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Autoria própria (2018).

Conforme apresentado no Gráfico 3, todas as áreas de riscos dos pavimentos apresentam 90,91% dos itens executados e conforme as exigências. Por motivos de segurança ao patrimônio, como citado

anteriormente, existindo assim a possibilidade de se alcançar o 100% em todos os pavimentos na entrega da obra.

5.4 SISTEMA DE SPDA

O sistema de para raios foi analisado (Quadro 6) e classificado conforme o dimensionamento de um sistema do tipo Franklin.

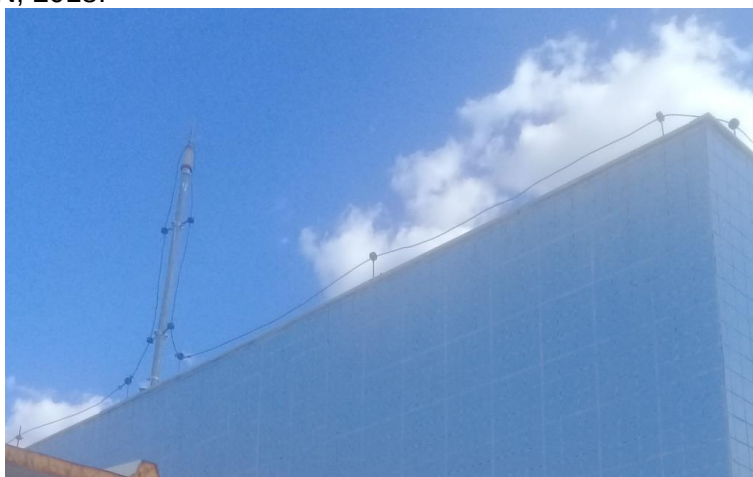
Quadro 6 - Análise de situação do sistema de SPDA de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.

Sistema de SPDA:	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Captor do tipo Franklin	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Presente
Micro captor	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Presente
Descida da malha	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Caixa de inspeção	Presente	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Cabo de cobre	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Fonte: Autoria própria (2018).

O sistema de proteção contra descargas atmosférica (SPDA), aplicado consiste em um captor do tipo Franklin na parte mais elevada (Figura 11), que está presente na cobertura do reservatório elevado.

Figura 11 - Captor do tipo Franklin de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

O restante da edificação é protegido por micro captor, formando uma malha ao redor da edificação (Figura 12 A e B).

Figura 12 - Micro captores, formando uma malha em uma edificação vertical na cidade de Mossoró, 2018



A: Malha; B: Micro captores. Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Estão presentes as descidas no perímetro da edificação em locais pré-determinados em projeto (Figura 13).

Figura 13 - Descidas do sistema de SPDA de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró-RN, 2018



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Todo o sistema é constituído de cabos de cobre e com as devidas caixas de inspeção em locais determinados em projeto (Figura 14) e aterramento no pavimento térreo.

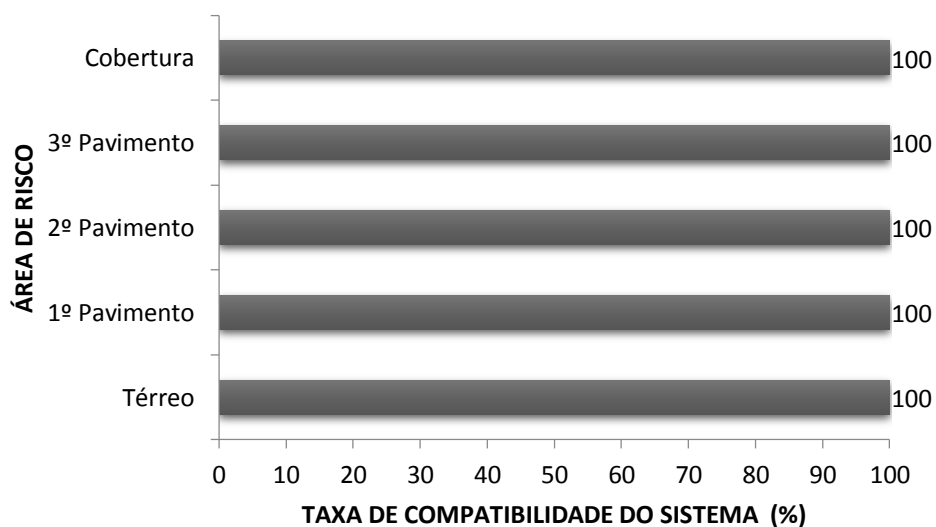
Figura 14 - Caixa de inspeção destinada ao aterramento do sistema de SPDA em uma obra de construção civil na cidade de Mossoró-RN, 2018.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Conforme a análise total do Quadro 6, foi construído o Gráfico 4 com as devidas taxas de compatibilidade do sistema.

Gráfico 4 - Taxa de compatibilidade do sistema de SPDA de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018.



Fonte: Autoria própria (2018).

Conforme apresentado no Gráfico 4, todas as áreas de riscos dos pavimentos foram executadas conforme as exigências.

5.5 SAÍDA DE EMERGÊNCIA

O conjunto de saídas de emergências foram analisados (Quadro 7) e classificado conforme as diretrizes da IT 11 (Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo, 2015).

Quadro 7- Análise de situação das saídas de emergência de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018

Saída de emergência:	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Acesso desobstruído	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Abertura no sentido do fluxo	Presente	Presente	Presente	Presente	Não aplicável
Largura mínima de saída 1,2 metros	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Pé-direito mínimo de 2 metros	Presente	Presente	Presente	Presente	Não aplicável
Distancia máxima percorrida de 50 metros	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Porta com duas folhas	Presente	Presente	Presente	Presente	Não aplicável
Porta com coluna central	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
Constituídas de material corta fogo	Não aplicável	Presente	Presente	Presente	Não aplicável

Fonte: Autoria própria (2018).

As saídas de emergência devem ser dimensionadas conforme a capacidade de público do local e suas aberturas devem ser locadas em pontos estratégicos, que possam atender por completo a edificação.

A execução foi feita conforme o projeto, no térreo a saída de emergência é compreendida por 8 portas de vidro temperado, locadas nas laterais da edificação em grupos de 4, enquanto nos demais pavimentos, as escadas dão acesso ao piso de descarga e consequentemente as saídas no térreo.

Todos os acessos se encontravam desobstruídos, com abertura no sentido do fluxo tanto nas portas corta fogo das escadas (Figura 15 A), quanto nas saídas do térreo (Figura 15 B). A portas possuem larguras superiores as mínimas da IT 11 (CBMSP, 2015), as corta-fogo possuem 1,80 m, as do térreo possuem 2,00 m cada uma e pé direito superior a 2,00 m em todas.

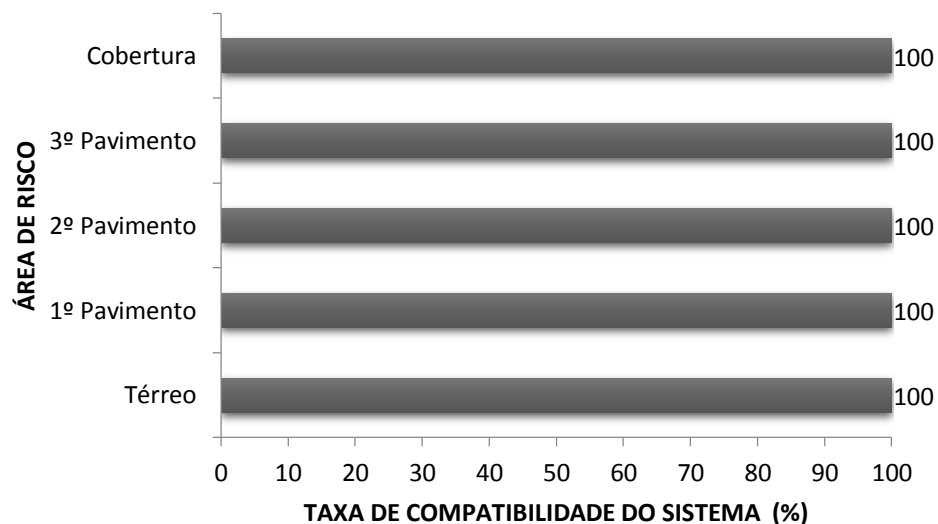
Figura 15 - Saídas de emergência de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró-RN, 2018.



A: Porta corta fogo de duas folhas; B: Portas de vidro de duas folhas;
Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Conforme a análise total do Quadro 7, foi construído o Gráfico 5 com as devidas taxas de compatibilidade do sistema.

Gráfico 5 - Taxa de compatibilidade das saídas de emergência de uma obra de construção civil na cidade de Mossoró - RN, 2018



Fonte: Autoria própria (2018).

Conforme apresentado no Gráfico 5, todas as áreas de riscos dos pavimentos foram executadas conforme as exigências.

5.6 EXTINTORES, ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Os sistemas de extintores, iluminação e sinalização de emergência, não se encontravam executados na edificação e, portanto não foram analisados comparativamente. Foi identificada apenas a instalação dos pontos onde serão futuramente plugadas as luminárias de emergência.

É importante afirmar que a execução completa de alguns sistemas depende da política da empresa, que optou por deixá-los para a fase final da obra. Por motivos de preservação do patrimônio, garantia de maior tempo de validade de extintores, segurança ao furto de alguns materiais, evitar a violação de peças e utilização antes da entrega da obra.

6 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho acadêmico, objetivou-se analisar tecnicamente a execução de um projeto de combate a incêndio de uma edificação educacional de 4 pavimentos, localizada no município de Mossoró-RN.

O projeto da edificação foi analisado sob o ponto de vista: do sistema de hidrantes, de *sprinklers*, saída de emergência; entre outros sistemas já executados, para então avaliar o projeto de sistema de proteção e combate a incêndio adotado.

Com base na análise completa de todos os sistemas executados até agosto de 2018, observou-se que algumas exigências estão pendentes, como integração de todos os componentes obrigatórios no abrigo de hidrantes e as fitas antiderrapantes para as escadas.

Portanto, se os sistemas executados até agosto de 2018 fossem submetidos a uma vistoria pelo Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte, seria necessário passar por um processo de ajustes.

Se estendendo a uma análise geral da edificação, a obra também não apresentaria todos os sistemas obrigatórios, como os sistemas de iluminação e sinalização de emergência e extintores.

Como a obra analisada se encontra em execução, até a data de entrega todos os requisitos não atendidos podem ser solucionados e executados conforme projeto e diretrizes até a entrega da obra.

Por meio deste estudo, verifica-se que o sistema de prevenção e combate a incêndios deve ser analisado desde o início dos estudos da edificação, sendo elaborado concomitantemente com os demais projetos, pois a proteção não é algo que possa ser adicionado após o projeto da edificação ter sido elaborado e essa adição compromete a sua eficiência.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Estado de São Paulo. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **IT 02:** Conceitos básicos de segurança contra incêndio. São Paulo, 2015.

_____. Estado de São Paulo. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **IT 03:** Terminologia de segurança contra incêndio. São Paulo, 2015.

_____. Estado de São Paulo. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **IT 11:** Saídas de emergência. São Paulo, 2018.

_____. Estado de São Paulo. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **IT 20:** Sinalização de emergência. São Paulo, 2015

_____. Estado de São Paulo. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **IT 21:** Sistema de proteção por extintores de incêndio. São Paulo, 2015.

_____. Estado de São Paulo. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **IT 22:** Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. São Paulo, 2015.

_____. Estado de São Paulo. Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. **IT 23:** Sistemas de chuveiros automáticos. São Paulo, 2015.

BRENTANO, Telmo. **A segurança contra incêndio nas edificações**. 2015. Color.

CESIP. **CÓDIGO ESTADUAL DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**. Lei complementar nº 601, de 07 de agosto de 2017. Disponível em: <http://sistemascbm.rn.gov.br/sernten/webroot/downloads/Lei_Comp_601_2017_CESIP.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

CISCATI, Rafael. **Prédio que desabou em São Paulo preocupava Corpo de Bombeiros desde 2015**. 2018. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/predio-que-desabou-em-sao-paulo-preocupava-corpo-de-bombeiros-desde-2015-22642681>>. Acesso em: 22 maio 2018.

CISNEIROS, Leonardo. **Qual o problema da verticalização?** 2014. Disponível em: <<https://direitosurbanos.wordpress.com/2014/03/23/qual-o-problema-da-verticalizacao/>>. Acesso em: 21 maio 2018.

DEL CARLO, U. A segurança contra incêndio no Brasil. In: SEITO, A. I., et al. (Ed). **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 9-17.

DESIMONE, Mariana Ribeiro; VIEIRA, Julio Paim. **Causas mais comuns de fogo**. 2014. Disponível em: <<https://www.sindiconet.com.br/informese/causas-mais-comuns-de-fogo-manutencao-contraincendios>>. Acesso em: 23 maio 2018.

FARIAS, Renato; SACHS, Ana (Ed.). **Especialista em segurança contra incêndio fala sobre o papel do arquiteto na concepção de edifícios acessíveis**. 2013. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/198/especialista-em-seguranca-contraincendio-fala-sobre-o-papel-do-296317-1.aspx>>. Acesso em: 21 maio 2018.

LIBERATO, Daniel Jose de Matos; SOUZA, Maria de Fátima de. Levantamento dos itens relacionados à prevenção contra incêndio e pânico em edificações residenciais multifamiliares verticais em Natal. **Holos**, [s.l.], v. 6, p.484-501, 11 dez. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.2382>>. Acesso em: 15 maio 2018.

PAULO, Corpo de Bombeiros do Estado de São. **Conceitos básicos de proteção contra incêndio**. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/jcandido/higiene/artigos/instrucao_cbsp.htm>. Acesso em: 15 maio 2018.

SEITO, Alexandre Itiu. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496 p.

SER-TEL (Rio de Janeiro) (Ed.). **Veja as maiores causas de incêndios residenciais e comerciais**. 2016. Disponível em: <<http://ser-tel.com.br/maiores-causas-de-incendios/>>. Acesso em: 22 maio 2017.

VERDE GHAIA CONSULTORIA ON-LINE. **O que significa NBR?** 2017. Disponível em: <https://www.consultoriaiso.org/o-que-e-nbr/>. Acesso em: 10 set. 2018.

APÊNDICE A - Checklist utilizados na visita a obra de uma edificação vertical na cidade de Mossoró - RN, 2018.

Altura da edificação	Sim	Não
Inferior a 6 metros		
Entre 6 metros e 15 metros		
Entre 15 metros e 60 metros		
Superior a 60 metros		

Área construída	Sim	Não
Inferior a 750 m ²		
Superior a 750 m ²		

Risco da edificação	Sim	Não
A		
B		
C		

Sistemas existentes	Presente	Ausente	Obrigatório	Não Obrigatório
Prevenção fixa (hidrantes)				
Prevenção móvel (extintores de incêndio)				
Compartimentação vertical				
Chuveiros Automáticos (sprinkler)				
Iluminação de emergência				
Sinalização de emergência				
Alarme de incêndio				
Sistema de detecção				
Escada convencional				
Escada protegida				
Escada enclausurada				
Elevador de segurança				
Área de refúgio				
Para-raios				
Instalação de hidrante público				
Central de gás (GLP)				
Saída de emergência				

Hidrantes	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto					
Abrigo					
Mangueira de incêndio					
Chaves para hidrante					
Esguicho					
Mangueira semirrígida					
Dispositivo de recalque					
Mangueira acondicionada em ziguezague					
Mangueira condicionada aduchada					
Mangueira acondicionada enrolada					
Acima do piso entre 1m e 1,5 m					
Reserva técnica					
Condições seguras de inspeção de reservatório					
Tubulação aparente na cor vermelha					
Material resistente ao calor					
Tubulação fixada por suporte metálico					
Lacre de fácil rompimento					
Hidrante público					

<i>Sprinklers</i>	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto					
Em toda área da edificação					
Forro de material combustível					
Sprinkler entre forro para cima					
Tubulação aparente na cor vermelha					
Suporte de material ferroso					
Distante da parede no mínimo 100 mm					
Distante entre si no mínimo 1,8 m					
Código de cores incolor ou preto					
Cor do líquido vermelho ou laranja					

Escada convencional	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto					
Largura mínima de 1,2 m					
Corrimão em ambos os lados					
Guarda corpo em lado aberto					
Patamar					
Atende a todos os pavimentos					
Término no piso de descarga					
Piso antiderrapante					
Altura do degrau entre 16 e 18 cm					
Largura do degrau entre 28 e 32 cm					
Lanço máximo de 2,7 m entre patamares consecutivos					
Acesso desobstruído					

Saída de emergência	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto					
Acesso desobstruído					
Tranca no sentido do fluxo					
Largura mínima de saída 1,2 metros					
Pé-direito mínimo de 2 metros					
Distância máxima percorrida de 50 metros					
Porta maior que 1,2 metros					
Porta com duas folhas					
Porta maior que 2,2 metros					
Porta com coluna central					
Constituídas de material corta fogo					

Sistema de SPDA	Térreo	1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura
Execução conforme projeto					
Captor do tipo Franklin					
Micro captor					
Descida da malha					
Caixa de inspeção					
Cabo de cobre					
Constituídas de material corta fogo					