

CRITÉRIOS TÉCNICOS DE UMA ROTA DE FUGA NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA CIVIL

ABEL ADALID ORTIZ – abelbelmont@yahoo.com.br
PROFº. ESP. CRISTIANO SANCHEZ JÚNIOR - csj.contatoengenharia@gmail.com
FACULDADE GALILEU

Resumo: EDIFICAÇÕES PREDIAIS DEVEM OFERECER ROTA DE FUGA COMO UM RECURSO ÚLTIMO E INFLALHÁVEL PARA LOCAIS ONDE SE HÁ QUAISQUER TIPO DE ATIVIDADE HUMANA, COM OBJETIVO DE POSSIBILITAR A FUGA IMEDIATA E ININTERRUPTA DO LOCAL DO PERIGO. DESSE FORMA PRESERVAR A INTEGRIDADE FÍSICA E A VIDA DAQUELES ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES DO LOCAL. TAL TRABALHO, PRECISA LEVAR EM CONSIDERAÇÃO A EDIFICAÇÃO COMO UM TODO, OS LAYOUTS INTERNOS, OS SISTEMAS INSTALADOS, RECURSOS PRODUTIVOS, O FATOR HUMANO E A FORMA COMO ESTES ELEMENTOS SE INTERAGEM. REFERE-SE A EDIFICAÇÃO COMO UM TODO, COMO SUAS CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS, GEOMÉTRICAS E SUAS ELEVAÇÕES, POIS PARA CADA ASPECTO MENSIONADO EXISTE UMA NORMA QUE PREVÊ SEUS REQUISITOS DE SEGURANÇA E DEFINE E LIMITA ASPECTOS CHAVES PARA A FUNCIONALIDADE DA ROTA DE FUGA. NO ENTANTO, EDIFICAÇÕES POSSUEM LAYOUTS INTERNOS, OS QUAIS POSSUEM A FUNÇÃO DE DIRECIONAR FLUXOS COM OBJETIVOS ESPECÍFICOS À ATIVIDADE DO LOCAL, PODENDO ESTE ASPECTO FAVORECER OU DESFAVORECER A SEGURANÇA SE NÃO TRATADO COM ATENÇÃO. DE FORMA GERAL, UMA EDIFICAÇÃO CONTA COM A INSTALAÇÕES DE DIVERSOS SISTEMAS PARA O EXERCÍCIO DE SUAS ATIVIDADES, PODENDO ESTES, SEREM ESTÁTICOS OU DINÂMICOS. EM CASOS DE EMERGÊNCIA ESTES SISTEMAS PODEM VIR A ENTRAR EM COLAPSO, ENTRAR EM MAU FUNCIONAMENTO OU MESMO OFERECER OBSTRUÇÃO À PASSAGEM DAS PESSOAS EM CASO DE PARADA INESPERADA. QUANTO AOS RECURSOS INTERNOS, EM VIAS GERAIS, ESTES TAMBÉM PODEM SER ESTÁTICOS OU DINÂMICOS, E SUAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS, FÍSICAS OU RADIOATIVAS PRECISAM SER LEVADAS EM CONSIDERAÇÃO EM RELAÇÃO AOS ESTUDOS DE PERIGOS E RISCOS. COMO ELEMENTO CHAVE DESTE TRABALHO, O FATOR HUMANO COSTUMA SER O MAIS COMPLEXO, POIS ESTE INTERAGE COM TODOS OS FATORES PREVIAMENTE MENSIONADOS, ISTO ELEVA COMPLEXIDADE EM PREVER AÇÕES EM SITUAÇÕES EXTREMAS E TAMBÉM ELEVA O POTENCIAL DE FALHA. PARA ELIMINAR OU MESMO MITIGAR FALHAS POTENCIAIS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA. DESSA FORMA, ESTE TRABALHO APRESENTA UMA SEQUÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DA ROTA DE FUGA, DE FORMA A DELIMITAR-SE AO MÁXIMO AS AÇÕES QUE UMA PESSOA NECESSITA REALIZAR PARA OBTER ÊXITO NA FUGA DO PERIGO. **Palavras-chave:** PERIGOS E RISCOS, ROTA DE FUGA E SEGURANÇA.

TECHNICAL CRITERIA OF AN ESCAPE ROUTE IN THE PREPARATION OF CIVIL ENGINEERING PROJECTS.

Abstract: LIVING BUILDING SHOULD PROVIDE ESCAPE ROUTE AS LAST AND INFLATABLE RESOURCE FOR PLACES WHERE THERE IS ANY KIND OF HUMAN ACTIVITY, IN ORDER TO ENABLE IMMEDIATE AND UNINTERRUPTED ESCAPE FROM THE DANGER AREA. IN THIS WAY, PRESERVE THE PHYSICAL INTEGRITY AND LIFE OF THOSE INVOLVED IN THE LOCAL ACTIVITIES. SUCH WORK MUST TAKE THE WHOLE BUILDING INTO CONSIDERATION, THE INTERNAL LAYOUTS, THE INSTALLED SYSTEMS, PRODUCTIVE RESOURCES, THE HUMAN FACTOR AND THE WAY THESE ELEMENTS INTERACT TO EACH OTHER. THE WHOLE BUILDING REFERS TO, ITS DIMENSIONAL, GEOMETRIC CHARACTERISTICS AND ITS ELEVATIONS, FOR WHICH THERE ARE A STANDARD FOR SAFETY REQUIREMENTS AND TO DEFINING AND LIMITING KEY ASPECTS FOR THE ESCAPE ROUTE FUNCTIONALITY. HOWEVER, BUILDINGS HAVE INTERNAL LAYOUTS, WHICH HAVE THE FUNCTION TO DIRECTING FLOWS TO REACH SPECIFIC OBJECTIVES AND COULD GIVE ADVANTAGE OR DISADVANTAGE IN REGARDING OF SAFETY IF NOT TREATED CAREFULLY. GENERALLY, A BUILDING HAS INSTALLATION OF SEVERAL SYSTEMS FOR ITS FUNCTIONALITY, WHICH ONES COULD COLLAPSE, WORK IN MALFUNCTION OR EVEN HAVE AN UNEXPECTED STOPPAGE OBSTRUCTING THE PASSAGE FOR PEOPLE. LIKELY FOR PRODUCTIVE RESOURCES, ITS CHEMICAL, PHYSICAL OR RADIOACTIVE CHARACTERISTICS SHALL BE TAKEN INTO CONSIDERATION FOR HAZARD AND RISK STUDIES. MOREOVER, THE HUMAN FACTOR IS USUALLY THE MOST COMPLEX, DUE TO ITS INTERACTION WITH ALL THE OTHERS FACTORS, THAT INCREASES COMPLEXITY IN PREDICTING ACTIONS IN EXTREME SITUATIONS AND ALSO THE OCCURENCE OF POTENTIAL FAILURE. THEREFORE, THIS WORK PRESENTS A SEQUENCE TO DEVELOPING THE ESCAPE ROUTE, IN ORDER TO DEFINE ACTIONS THAT A PERSON WOULD NEED TO TAKE TO SUCCEED IN ESCAPING FROM DANGER AREA. **Keywords:** HAZARDS AND RISKS, ESCAPE ROUTE AND SAFETY.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Edificações Prediais

Na elaboração de um projeto de um edifício em estrutura metálica, um dos principais passos é a determinação do TRRF (tempo requerido de resistência ao fogo) desta edificação, levando-se em consideração fatores como, o tipo do edifício e ocupação a que se destinará; a carga de incêndio específica do seu conteúdo; a área total do edifício e área de cada pavimento, a altura do edifício e sua compartimentação, bem como, a taxa de ocupação. Segundo a NBR 14432 (ABNT, 2000) o TRRF pode assumir valores de 30, 60, 90 ou 120 minutos.

1.1.0 Características dimensionais, geométricas e de elevação

De acordo com Seito *et al.* (2008), tanto na elaboração do projeto como um todo quanto na disposição do *layout* dos pavimentos, devem ser consideradas as distâncias máximas a serem percorridas até as pessoas atingirem um local seguro que, sendo dentro da edificação, deve ser isolado do restante da edificação por portas corta-fogo e paredes resistentes ao fogo, e a partir daí, as pessoas teriam tempo suficiente para realizar calmamente o movimento de descida das escadas sem estarem expostas aos efeitos do incêndio.

De acordo com o Decreto no Capítulo II, Artigo 3º, Inciso I **altura da edificação** no item a das exigências de para fins de medidas de segurança contra incêndio define que à medida, em metros, no piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento ocupado.

No prédio do estudo na dimensão de projeto a altura é de 9,871 metros, sendo enquadrado no Tipo III.

FIGURA 1: Tabela 2 Classificação das Edificações Quanto à Altura.

Tipo	Denominação	Altura
III	Edificação de Baixa-Média Altura	6,00 m < H ≤ 12,00 m

Fonte: Decreto nº 63.911, de 10 dezembro de 2018.

A área da edificação referente ao presente projeto é inferior a 750 metros quadrados. E de acordo com o Decreto no Capítulo II, Artigo 3º, Inciso IX a descreve que Área total da Edificação é a soma total em metros quadrados da área a construir do projeto.

FIGURA 2: Tabela 5 Edificações com Área Menor ou Igual a 750 m² e Altura Inferior ou Igual a 12,00 m.

Medidas de Segurança contra Incêndio	C
Controle de Materiais de Acabamento	-
Saídas de Emergência	X
Iluminação de Emergência	X ¹
Sinalização de Emergência	X
Extintores	X
Brigada de Incêndio	-
Gerenciamento de Risco de Incêndio	-
Controle de Fumaça	-

Fonte: Decreto nº 63.911, de 10 dezembro de 2018.

No dimensionamento da escada foram utilizada as informações da figura 1, 4 e 8 e conforme as informações obtidas a escada apontada é do Tipo NE.

FIGURA 3: Tabela 3 Anexo C Tipos de escadas de emergência por ocupação.

Dimensão					
Altura (em metros)		H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 30	Acima de 30
C	C-1	NE	NE	EP	PF
	C-2	NE	NE	PF	PF
	C-3	NE	EP	PF	PF
NE = Escada não enclausurada (escada comum); EP = Escada enclausurada protegida (escada protegida); PF = Escada à prova de fumaça.					

Fonte: Instrução Técnica Nº 11/2019.

Os elementos estruturais e de compartimentação devem manter sua estabilidade e resistência ao fogo por um tempo suficiente para possibilitar a fuga dos ocupantes do edifício, a segurança das operações de combate ao incêndio como dos bombeiros que nele tenham de atuar, assim como, proteção do próprio edifício, contra danos de incêndio que possa se deflagrar nele ou em edifícios vizinhos. (NEVES, 1994).

Os trabalhos de Everett e Frank Jr. (1996) mostram que os custos dos acidentes podem variar de 1 a 15% dos custos do empreendimento, neste sentido, para melhor resultado do empreendimento, deve-se dar muita atenção ao projeto e planejamento do mesmo, visto que as decisões tomadas nessas etapas são fundamentais para o seu sucesso, considerando, entre outros, os aspectos relacionados à segurança, bem como o planejamento das medidas de segurança a serem adotadas é decisivo na redução dos custos envolvidos.

1.1.1 Layouts Internos

O layout de uma instalação é a forma como os equipamentos e recursos necessários ao seu funcionamento estão dispostos. Neste sentido, o seu planeamento tem grande influência na interação das pessoas, materiais e informação, assim como na maneira como estes fluem durante o processo. O estudo de layout é de extrema importância, uma vez que é garantida a escolha certa para dar agilidade ao processo. Hajri-Gabouj (2007) afirma que a disposição dos recursos e equipamentos afeta diretamente os custos de produção e produtividade. Assim, uma alocação racional dos recursos contribui significativamente para o aumento da eficiência das operações e reduções dos custos de movimentação através da eliminação ou redução uma significativa de falhas no processo.

O tipo de layout é em grande parte determinado tendo em conta o tipo de produto, processo e volume de produção. Desta forma, conclui-se que os diferentes layouts se confinam a quatro principais designações, como reconhecem Ora, Chase, Jacobs e Aquilano (2011) estas quatro diferentes designações como: layout funcional, layout de projeto, linha de montagem e células de produção. Por outro lado, Hasan, Sarkis e Shankar (2012) contemplam cinco: layout de produto fixo, de processo, de produto, de células de trabalho e híbrido, sendo que o último resulta da combinação do layout de processo e de células de trabalho.

Os layouts podem ser definidos como layout de processo, que tem como base, o agrupamento dos recursos com funções semelhantes. No layout por produto, os recursos são arranjados com base nas características de fabricação do produto, com disposição sequencial, e assim estabelecer um fluxo contínuo. Entretanto, quando o produto é demasiado grande e sua movimentação ao longo da cadeia de valor se torna impossível, utiliza-se o layout de projeto, onde os recursos se movimentam ao redor do produto durante sua fabricação. E por fim, os layouts em formato de células de produção que consiste no agrupamento dos equipamentos em diferentes grupos de maneira a que, cada grupo, seja capaz de proporcionar a produção de todos os componentes de uma mesma família. Desta forma, minimiza-se o número de movimentações, bem como a área de trabalho, que se reflete na redução do lead time e inventário.

A classificação do Prédio do Comércio de Alimentos é dada, Conforme a natureza da realização da atividade a ser realizada dentro das dependências do Prédio se faz necessária sua classificação quanto ao uso e ocupação que no caso está classificado no Grupo C.

FIGURA 4: Tabela 1 Classificação das Edificações e Área de Risco Quanto à Ocupação.

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
C	Comercial	C-2	Comércio com média e alta carga de incêndio	Edifícios de lojas de departamentos, magazines, armarinhos, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros

Fonte: Decreto nº 63.911, de 10 dezembro de 2018

1.1.1.1 Fluxo direcional de pessoas, processos e produtos

No design do layout tem-se em atenção as movimentações a serem realizadas, uma vez que se quer reduzir a distância entre operários e ferramentas, assim como se pretende um fluxo progressivo, de movimento contínuo e subsequente, sem interrupções. Para além disso, deve-

se ter consciência de eventuais futuras alterações e, como tal, deve-se desenhar um layout flexível, uma vez que quanto menos rígido for, maior é a possibilidade de rearranjos económicos face a inúmeras situações que as empresas possam enfrentar.

Segundo Martins e Laugení (2000), na elaboração de um layout existem alguns objetivos a serem atingidos, como, proporcionar a suficiente capacidade de produção para que os custos de manuseio de recursos sejam reduzidos, para que a atividade seja adequada às restrições do local, como por exemplo, garantir espaço seguro para os equipamentos afim de permitir elevada utilização e produtividade da mão-de-obra na relação entre máquinas e espaço. Outros aspectos ambientais também são levados em consideração como, garantir espaço para áreas de balneário ou outros cuidados pessoais dos operadores visando segurança e saúde para os empregados, para facilitar uma melhor supervisão e manutenção, atingir os objetivos com o menos investimento de capital, promover carga e descarga eficiente de veículo de transporte, facilidade de contagem e de registro de stock, proporcionar conforto e conveniência para o cliente, fornecer um ambiente atraente para os clientes, promover a comunicação entre as áreas de trabalho.

1.1.2 Sistemas instalados

Com a crescente necessidade de levar informações de maneira rápida e precisa do chão de fábrica para os centros de tomadas de decisões, surgem conceitos inovadores de gerenciamento da produção para aumentar a flexibilidade, modularidade e reconfiguração de sistemas.

Os sistemas de segurança contra incêndio se baseiam em sistemas passivos(estáticos) e ativos(dinâmicos) destinados a proteção das pessoas com a finalidade de garantir que essas pessoas tenham mais tempo para reagir em caso da ocorrência do incêndio com a imediata ação para a eliminação do incêndio e também limitando sua propagação na edificação(DIAS; BEMFICA, 2009).

1.1.2.1 Sistemas estáticos

O sistema de proteção passiva contém vários dispositivos que são instalados na edificação e não necessitam do acionamento humano para o seu funcionamento na ocorrência de incêndio. Esses sistemas podem ser desde materiais especiais mais resistentes ao fogo que com essa propriedade possibilita o retardamento da propagação do fogo no ambiente(RODRIGUES, 2016).

1.1.2.2 Sistemas dinâmicos

O sistema de proteção são os equipamentos ou sistemas que para serem acionados manual ou automaticamente na ocorrência de Incêndio. Tem como objetivos esses sistemas a detecção, o alerta sonoro para a realização da evacuação da edificação e as ações para combate ao incêndio.

1.1.3 Recursos produtivos

1.1.3.1 Estáticos

1.1.3.2 Dinâmicos

1.1.3.3 Características

Entretanto, existem algumas condições de riscos inerentes às atividades, que não são consideradas condições inseguras. Estas só passarão a sê-lo na medida em que estes elementos saiam do controle habitual mantido pelas pessoas envolvidas na atividade. Como exemplo pode-se citar: a corrente elétrica, muito presente no ambiente de trabalho, através de diversos equipamentos, é um risco inerente às pessoas que trabalham com eletricidade, manuseiam equipamentos elétricos ou fazem as instalações. Entretanto a eletricidade só será considerada uma condição insegura se as instalações estiverem mal feitas, improvisadas, estragadas, etc. Quando adequadamente executadas e conservadas, estas instalações apresentam riscos, já que estes são inerentes, mas elas não apresentam perigos consideráveis (Faria, A.F. et al, 2006).

1.2 Atividade Humana

De acordo com a NBR 14432 de 2000 uma edificação também pode ser ocupada de forma mista, isso ocorre quando a edificação abriga mais de um tipo de ocupação principal. Não é considerada ocupação mista o conjunto de atividades onde predominam uma atividade principal que possua atividades secundárias fundamentais para a concretização da primeira. Para que a ocupação mista se caracterize é necessário que a área destinada às ocupações principais diversas, excluindo-se a maior delas, seja superior a 10% da área total do compartimento onde se situa.

Em termo de ocupação, pode-se dizer que o objetivo geral da segurança do trabalho é garantir que as atividades se desenvolvam da forma como estavam previstas, sem perigo para os trabalhadores, eliminando também os riscos e qualquer outro fator que possa levar o trabalhador a sofrer qualquer tipo de acidente ou incidente. Entenda-se como incidente toda circunstância acidental ou episódio que não consista em lesão ou perturbação funcional, nem resulte na morte ou incapacidade, temporária ou permanente de empregado (FERREIRA, 1988).

Os acidentes geram prejuízos diversos para os empreendimentos e também à sociedade, de forma geral, em relação aos seguintes aspectos (Rocha, 1999):

- Em termos humanos, um acidente pode trazer grandes prejuízos à integridade física do trabalhador, tanto para as atividades laborais quanto para a sua vida fora do ambiente da empresa. Dependendo da gravidade, ele pode tornar a pessoa incapaz para o trabalho e para suas atividades sociais. Esse fato ainda causa uma desestruturação do ambiente familiar e vai exigir do trabalhador cuidados especiais para a sua reintegração no trabalho e na sociedade.

- No aspecto social, problemas como desemprego, mendicância e delinquência podem ser agravados ou mesmo criados em uma sociedade com altos índices de acidentes, já que estes podem levar à desagregação do modo de vida familiar. A incapacitação profissional, resultado de um acidente, provoca o desemprego que, por sua vez, implica a redução dos vencimentos globais da família, baixando bruscamente o padrão de vida.

- Já sob o ponto de vista legal, o acidente implica diversas obrigações para as empresas e, em certos casos, para o poder público. De acordo com a Lei 8.213 de 24 de julho de 1991, ficou estabelecido que a partir do 16º dia de afastamento do trabalhador, seus vencimentos são

pagos pelo governo, e que ao retornar ao trabalho, essa pessoa terá doze meses de estabilidade no emprego. A fim de burlar tal estabilidade, muitos empresários não notificam os acidentes, em prejuízo dos trabalhadores e das estatísticas e estudos sobre a questão.

– Apesar dos diversos aspectos negativos provocados pelos acidentes já mencionados, talvez o que tenha maior impacto e força de argumento para o governo e o empresariado em geral seja o aspecto econômico. Sob este ponto de vista é mais fácil convencê-los da importância dos investimentos em segurança. Os prejuízos econômicos propiciam diversas perdas financeiras para a sociedade que, às vezes, ultrapassam o âmbito restrito do empreendimento, como a diminuição no nível de renda familiar, aumento das despesas com indenização e assistência social, e diminuição dos impostos.

1.2.1 Fator Humano

A presciência do **comportamento humano** e a previsão da resposta comportamental é uma das mais complexas áreas da engenharia de proteção contra incêndios, se comparada às outras áreas dessa ciência, visto que o entendimento do comportamento humano nessas circunstâncias ainda é limitado (VALENTIN, 2008).

Segundo Zocchio (1996), os acidentes são causados por causas diretas, que não surgem aleatoriamente, nem por acaso. Elas têm origem em acontecimentos anteriores, denominados causas indiretas. Tais acontecimentos são fatores pessoais ou materiais que levam o ambiente de trabalho a sofrer alguma alteração no seu comportamento normal, levando-o às causas diretas. As causas diretas dos acidentes são divididas em duas: atos inseguros e condições inseguras. Os atos inseguros correspondem ao comportamento que os envolvidos com o trabalho tomam com relação à exposição ao perigo de acidentes e podem ser de três tipos:

- Conscientes: são os que ocorrem quando as pessoas têm conhecimento de que elas estão se expondo ao perigo;
- Inconscientes: ocorrem quando as pessoas expostas ao perigo ignoram esta situação;
- Circunstanciais: são aqueles que ocorrem quando as pessoas, conhecendo ou desconhecendo o perigo, são levadas a realizar ações inseguras. Como exemplos podem-se citar o salvamento de pessoas em situação perigosa, ou a tentativa de evitar o prejuízo da empresa, por iniciativa própria ou por ordens superiores.

1.2.2 Interações humanas com fatores ambientais

1.3 Perigos e Riscos

Desse modo, em **situações de perigo**, a rota de fuga é o elemento mais fundamental e mais diretamente relacionado à segurança da vida humana. A confiabilidade deste fator deve ser, necessariamente, mais elevada que dos outros elementos do sistema, porque na hipótese de acidentes acontecerem, pondo em risco os indivíduos do edifício. Caso outros fatores do sistema falhem, a evacuação segura do edifício não poderá falhar. A segurança contra acidentes em lugares passa pela segurança dos usuários, o que significa produzir condições, isto é, provisão

de rotas de fugas seguras, para que os indivíduos possam abandonar o edifício ilesos (VALENTIM; ONO, 2015).

Para que a **classificação de potencial de risco** foi escolhida a Instrução Técnica 14/2019 Cargas de incêndios em edificações de áreas de risco, foi considerado o uso e ocupação de Comercio Varejista o qual era que mais próximo está das atividades que serão realizadas dentro das instalações.

FIGURA 5: Tabela 3 Classificação das Edificações e Área de Risco Quanto à Carga de Incêndio.

Potencial de Risco	Carga de Incêndio MJ/m²
Médio	Entre 300 e 1.200 MJ/m²

Fonte: Decreto nº 63.911, de 10 dezembro de 2018.

1.3.1 Requisitos de segurança

A norma regulamentadora NR 18 (Norma Regulamentadora 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho), estabelece os requisitos de segurança ambiental para empresas em termos de estabelecimento de padrões e controle de segurança.

Segundo Berto (1991), a **confiabilidade da rota** de fuga deve ser a de mais alto grau de confiabilidade de todo o sistema de segurança, pois no caso dos outros equipamentos falharem ocorrendo o incêndio a evacuação do edifício não poderá falhar, em termos esse é o elemento mais importante para a segurança da vida humana.

Brentano (2007), citado por Antunes (2011), classifica as medidas de segurança contra incêndios nas edificações em ativas e passivas e ainda elenca as principais para cada tipo.

Medidas de proteção ativa ou de combate a focos de incêndio:

- Sistemas de detecção e de alarme de incêndio;
- Sistema de sinalização de emergência;
- Sistema de iluminação de emergência;
- Sistema de controle de fumaça de incêndios;
- Sistema de extintores de incêndio;
- Sistema de hidrantes ou de mangotinhos;
- Sistema de chuveiros automáticos;
- Brigadas de incêndio.

Medidas de proteção passiva ou preventiva nas edificações :

- Afastamento entre edificações; 18
- Segurança estrutural das edificações;

- Compartimentação horizontal e vertical;
- Saídas de emergência;
- Controle dos materiais de revestimento e acabamento;
- Controle das possíveis fontes de incêndio;
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);
- Central de gás;
- Acesso de viaturas do Corpo de Bombeiros à edificação;
- Brigadas de incêndio.

A Instrução Técnica Nº 14/2019 foi utilizada para dimensionamento de cargas de incêndio nas edificações e áreas de risco, tendo como referência o comércio varejista, dada a relevância da informação da tabela do comércio de alimentos e seu alinhamento com natureza das atividades da edificação em estudo. Como mostrado na Figura (10) abaixo:

FIGURA 6: Anexo A: Tabela de cargas de incêndio específicas por ocupação.

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (q_f) em MJ/m ²
Comercial varejista, Loja Ver item 5.2	Lojas de departamento ou centro de compras (shoppings)	C-2/C-3	800

Fonte: Instrução Técnica Nº 14/2019.

A altura considerada para o armazenamento de alimentos, foi considerada o limite de altura correspondente a escala 1 em 1,53 metros. Conforme mostrado na Figura (7), abaixo:

FIGURA 7: Anexo B Tabela de carga de incêndio relativa à altura de armazenamento (depósitos).

Tipo de material	Carga de incêndio (q_f) em MJ/m ²					
	Altura de armazenamento (em metros)					
	1	2	4	6	8	10
Alimentação (alimentos industrializados)	1530	3060	6120	9180	12240	15300

Fonte: Instrução Técnica Nº 14/2019.

As saídas de emergência foram definidas com base na Instrução Técnica Nº 11/2019, em sua aplicação para saídas de emergência, realização se faz necessário antes da classificação quanto ao grupo de uso e ocupação do prédio, com isso a edificação do presente projeto ficou classificada como Grupo C referente a ocupação, que permite uma densidade demográfica de uma pessoa por 5 metros quadrados. Essa taxa de ocupação permite uma capacidade da unidade de passagem (UP) de 100 para acessos/ descargas e portas, 75 para escadas e rampas, sendo as unidades de medidas respectivamente em centímetros, Veja como segue na Figura (8) abaixo:

FIGURA 8: Tabela 1 Anexo A Dados para o dimensionamento das saídas de emergência.

Ocupação ^(O)		População ^(A)	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos/Descargas	Escadas/Rampas	Portas
C		Uma pessoa por 5 m ² de área ^(E) ^(J) ^(M)	100	75	100

(E) por "Área" entende-se a "Área do pavimento" que abriga a população em foco, conforme terminologia da IT 03. Quando discriminado o tipo de área (por ex.: área do alojamento), é a área útil interna da dependência em questão;
(J) a parte de atendimento ao público de comércio atacadista deve ser considerada como do grupo C;
(M) para a área de Lojas adota-se no cálculo "uma pessoa por 7 m² de área";

Fonte: Instrução Técnica N° 11/2019.

A a medição e a definição das rotas de fuga foram feitas com base em análise da vista da planta do projeto, e assim constatado que não ultrapassaram o limite dos 40 metros, assim permitindo seu dimensionamento sem aplicação de chuveiros automáticos, saída única e sem detecção automática de incêndio conforme exposto pela Figura (9).

FIGURA 9: Anexo B Distâncias máximas a serem percorridas.

Grupo/ Divisão de Ocupação	Andar	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Sem detecção automática de incêndio	Com detecção automática de incêndio	Sem detecção automática de incêndio	Com detecção automática de incêndio	Sem detecção automática de incêndio	Com detecção automática de incêndio	Sem detecção automática de incêndio	Com detecção automática de incêndio
C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, K, L e M	De saída da edificação (piso de 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: Instrução Técnica N° 11/2019.

1.3.2 Situações extremas de segurança

Incêndios são perigosos e podem levar à morte rápida quando em contato direto, bem como, provocar mortes devido ao colapso das estruturas, em algumas edificações, segundo a NBR 14432, devido as suas características não necessitam ser verificadas em situação de incêndio, ou seja, estão isentas dos requisitos de resistência ao fogo. Para estas, basta, portanto, serem dimensionadas apenas à temperatura ambiente pela NBR 8800 (ABNT, 1986).

Dessa forma os projetos estruturais relativos à resistência ao incêndio são baseados no fato de que as altas temperaturas decorrentes de um incêndio reduzem a resistência mecânica e a rigidez dos elementos estruturais da edificação e, adicionalmente, promovem expansões térmicas diferenciais, podendo levar a estrutura ao colapso (STEEL TIMES, 1993).

Todas essas medidas elencadas anteriormente em requisitos de segurança, tanto de proteção ativa quanto passiva das edificações são importantes no momento do sinistro. No entanto dentre elas, destaca-se a Brigada de Incêndio que atua das duas formas nas edificações (ANTUNES, 2011). Porém, quando tudo falhar, a Brigada de Incêndio a responsável por facilitar a evacuação do local do incêndio através da rota de fuga, além de utilizar os

instrumentos de proteção contra incêndios para combater o fogo e sua propagação, acionar e receber a equipe do Corpo de Bombeiros, entre outros.

1.4 Rota de fuga

Segundo a NBR5090/2010, a **rota de fuga é** um trajeto contínuo, devidamente protegido, constituído por portas, corredores, antecâmaras, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido para evacuação de pessoas em situação de perigo, até atingir uma área segura. A **evacuação é uma ação** complexa que exige um planejamento consolidado para que atinja o seu principal fim, que é de salvar vidas. Como parte do planejamento da evacuação, está a identificação da vulnerabilidade, traçando um perfil da população e da área a ser evacuada, auxiliando na orientação de ações prévias que irão consolidar as rotas de fuga e outras ações a serem tomadas (JAFARI *et al.*, 2003).

Em uma outra definição, entende-se como rota de fuga o trajeto a ser percorrido, em passo rápido, da área onde esteja o indivíduo na edificação até a saída de emergência, em direção ao ponto de encontro, em caso de necessidade urgente de evacuação, por causa de incêndios, explosões e desabamentos. Trata-se de um instrumento prático, que proporciona respostas práticas e eficazes em situações de emergência (LINO; BAUMEL, 2013).

1.4.1 Elementos informativos

A figura 10 demonstra os símbolos que foram utilizados nas portas e escadas por onde é o caminho da rota de fuga. Na figura 15 demonstra um exemplo de aplicação.

FIGURA 10: Anexo B Tabela 3 Sinalização de Orientação e Salvamento

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
S8		Escada de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas. Indica direita ou esquerda, descendo ou subindo. O desenho indicativo deve ser posicionado de acordo com o sentido a ser sinalizado
S14		Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Mensagem "SAÍDA" ou Mensagem "SAÍDA" e pictograma e/ou seta direcional: fotoluminescente, com altura de letra sempre ≥ 50 mm	Indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos)

Fonte: Instrução Técnica Nº 20/2019.

A figura 11 demonstra os sinalização dos equipamentos que estarão ao longo do caminho da rota de fuga. Na figura 15 demonstra um exemplo de aplicação.

FIGURA 11: Anexo B Tabela 4 Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio e Alarme

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
E5		Extintor de incêndio	Símbolo: quadrado Fundo: vermelha Pictograma: fotoluminescente	Indicação de localização dos extintores de incêndio
Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
E17		Sinalização de solo para equipamentos de combate a incêndio (hidrantes e extintores)	Símbolo: quadrado (1,00 m x 1,00 m) Fundo: vermelha (0,70 m x 0,70 m) Borda: amarela (largura = 0,15 m)	Usado para indicar a localização dos equipamentos de combate a incêndio e alarme, para evitar a sua obstrução

Fonte: Instrução Técnica Nº 20/2019.

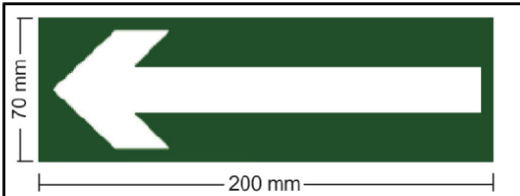
1.4.2 Indicação continuada do trajeto da Rota de Fuga

A sinalização do trajeto de evacuação deve ser realizada mediante a sinais conforme critério técnico do corpo de bombeiros 20/2019.

Na Figura 12 está a marcação que é realizada como indicação a ser seguida ao longo do percurso da rota de fuga. A maneira que este símbolo é fixado ao longo da rota de fuga está indicada na Figura 16.

FIGURA 12: Anexo B Tabela 6 Indicação continuada de rotas de fuga

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
C1		Direção da rota de saída	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: fotoluminescente.	Nas paredes, próximo ao piso, e/ou nos pisos de rotas de saída



70 mm 200 mm

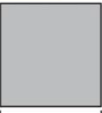
Figura 2: Detalhe da sinalização tipo C-1

Fonte: Instrução Técnica Nº 20/2019.

1.4.3 Instrução Técnica Nº 20/2019 Sinalização de emergência

Na Figura 13 demonstra o dimensionamento do tamanho ideal em metros quadrados que as sinalizações devem possuir para serem fixadas de maneira a serem visualizadas ao longo da rota de fuga.

FIGURA 13: Tabela A-1 Anexo A Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização.

Sinal	Forma geométrica	Cota (mm)	Distância máxima de visibilidade (m)											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2,0H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Notas:

1. Dimensões básicas da sinalização

$$A > \frac{L^2}{2000}$$

Onde:

A = Área da placa, em m².

L = Distância do observador à placa, em m (metros). Esta relação é válida para L < 50 m, sendo que deve ser observada a distância mínima de 4 m, conforme Tabela A-1.

2. A Tabela A-1 apresenta dimensões referenciais para algumas distâncias pré-definidas.

Fonte: Instrução Técnica Nº 20/2019.

A Figura 14 demonstra o tamanho mínimo que as letras das placas dimensionadas conforme Figura 13 devem possuir para a facilitação da leitura ao longo da rota de fuga.

FIGURA 14: Tabela A-2 Anexo A Altura mínima das letras em placa de sinalização em função da distância de leitura.

Altura mínima (mm)	Distância de leitura com maior impacto (m)	Altura mínima (mm)	Distância de leitura com maior impacto (m)
30	4	300	36
50	6	350	42

Notas:

1. No caso de emprego de letras, elas devem ser grafadas obedecendo à relação:

$$h > \frac{L}{125}$$

Onde:

h = Altura da letra, em metros.

L = Distância do observador à placa, em metros.

2. A Tabela A-2 apresenta valores de altura de letra para distâncias predefinidas. Todas as palavras e sentenças devem apresentar letras em caixa alta, fonte Univers 65 ou Helvetica Bold.

Fonte: Instrução Técnica Nº 20/2019.

1.4.2 Elementos de Comunicação

Comunicação – é a forma, a conveniência e a oportunidade que é feita à comunicação sobre os temas relativos à segurança do trabalho, e se há um canal aberto de comunicação entre os empregados e superiores hierárquicos. Inclui também se comunicação chega aos empregados, se é compreendida por eles e se a organização monitora a efetividade da comunicação (COOPER, 1998; GLENDON; STANTON, 2000; OLIVE; O’CONNOR; MANNAN, 2006; MEARNS; WHITAKER; FLIN, 2003; WESTRUM, 2004).

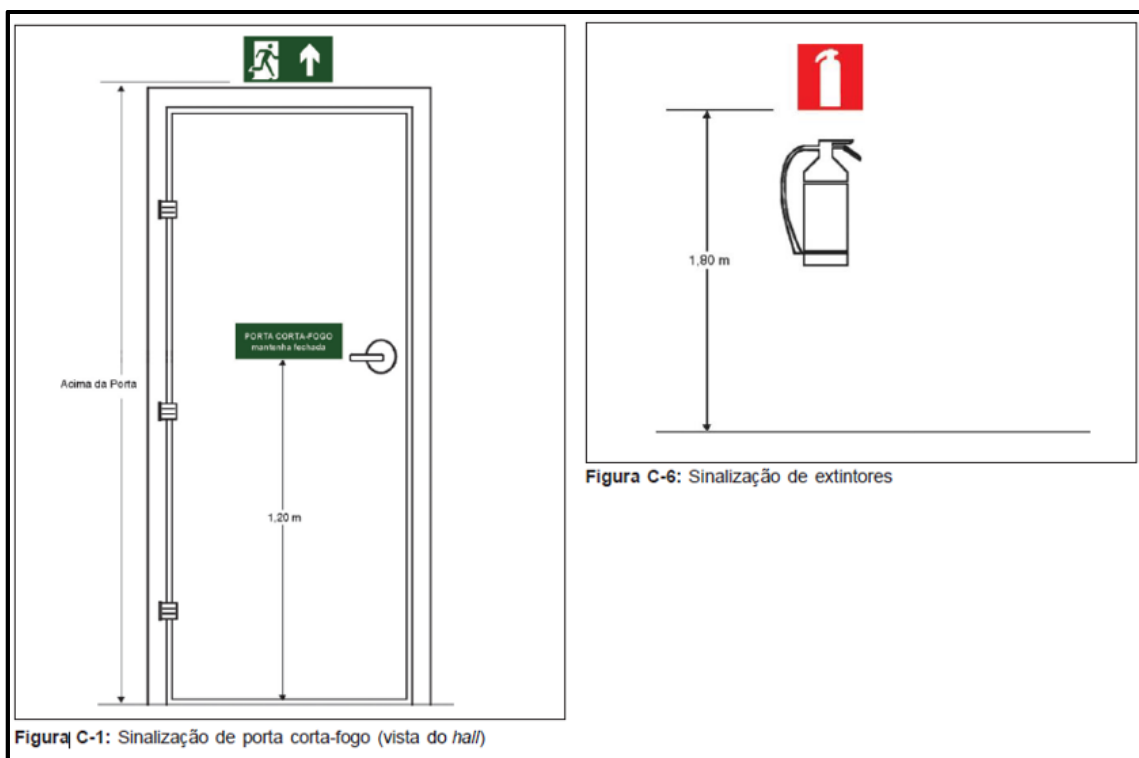
Em geral, os estudos sobre cultura de segurança têm dois objetivos principais: caracterizar a cultura de segurança e identificar os principais fatores que permitem avaliá-la. Alguns estudos revelam que as empresas com menos acidentes apresentam uma maturidade da cultura de segurança mais avançada. Estas culturas são caracterizadas por fatores como, por exemplo, o comprometimento da direção da empresa, o envolvimento dos empregados e a existência de uma boa comunicação sobre segurança (SILVA; LIMA, 2004).

Organizações com culturas de segurança positivas são caracterizadas pela comunicação fundada na confiança mútua, pela percepção compartilhada da importância da segurança e pela confiança na eficácia das medidas preventivas. (REASON, 1997, p.194).

1.4.3 Elemento de suporte

Na Figura 15 demonstra a maneira de como as sinalizações da Figuras 10 e 11 devem ser aplicadas nas edificações de modo a atender aos requisitos de segurança.

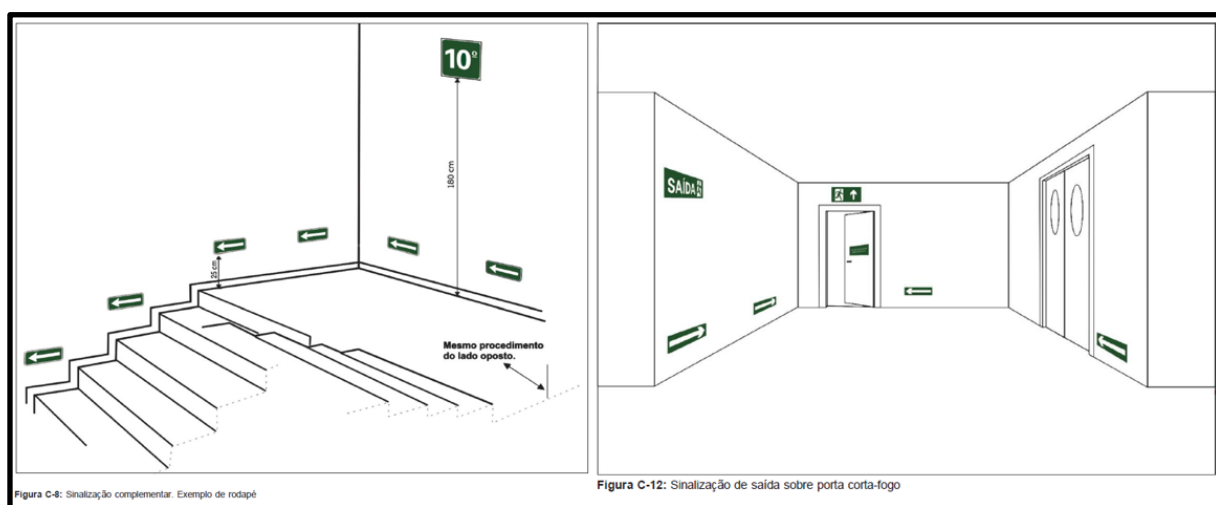
FIGURA 15: Anexo C Exemplos de instalação de sinalização



Fonte: Instrução Técnica Nº 20/2019.

Na Figura 16 demonstra a maneira de como as sinalizações da Figuras 10 e 12 devem ser aplicadas nas edificações de modo a atender aos requisitos de segurança.

FIGURA 16: Anexo C Exemplos de instalação de sinalização



Fonte: Instrução Técnica Nº 20/2019.

1.4.3 Treinamento de qualificação

O treinamento tem como objetivo, a formação de uma cultura de prevenção e combate a incêndio. Tal atividade envolve diferentes elementos, como conhecimento técnico para o dimensionamento de sistemas capazes de evitar, precaver o minimizar o surgimento do sinistro, aplicar e revisar legislações vigentes adequadas e atualizadas, com fiscalização efetiva, além de treinamento das pessoas para um comportamento seguro.

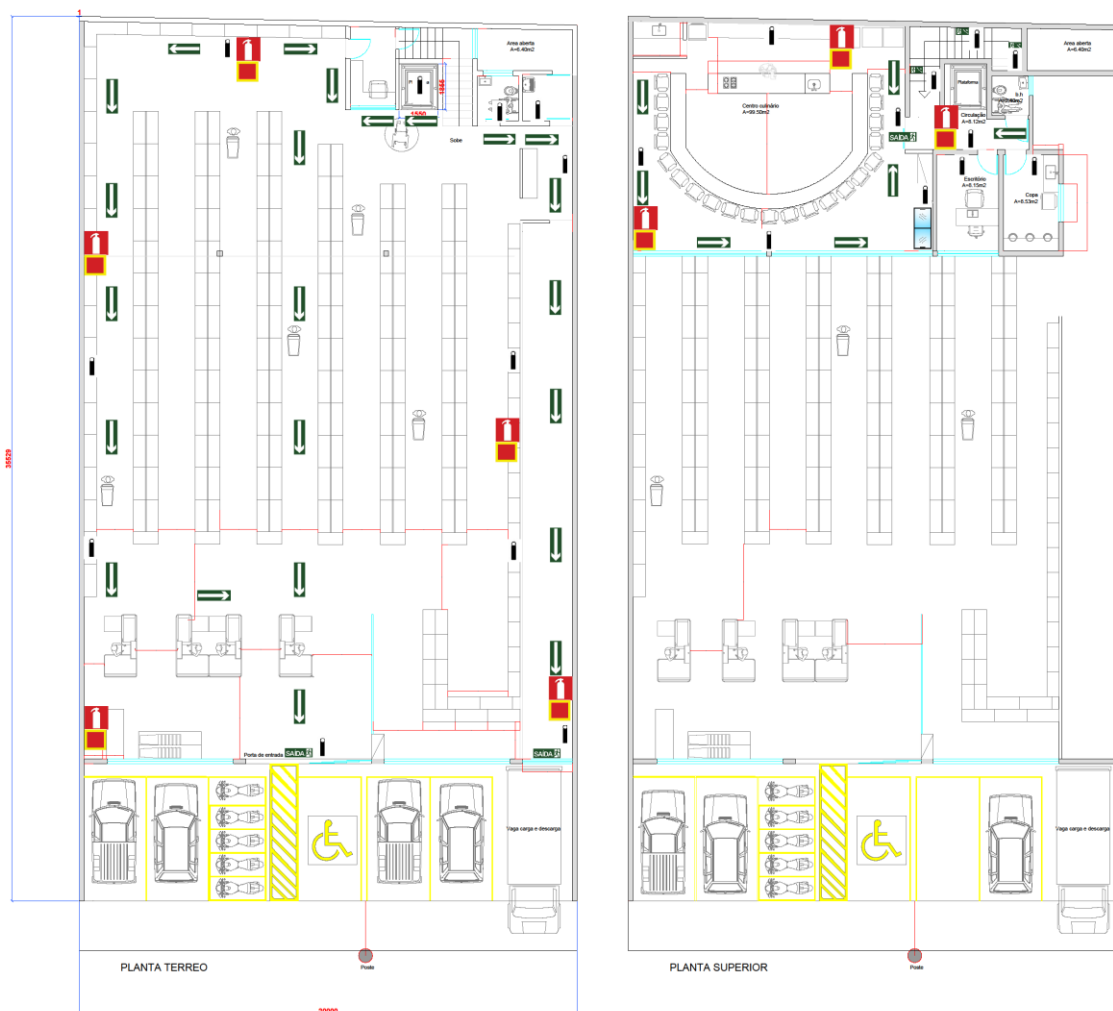
Quando a prevenção falha, um conjunto de ações precisam ser tomadas com objetivo de salvar vidas e preservar a integridade física das pessoas. Neste sentido, um grupo definido como brigada de incêndio é treinado para agir nestes casos de condições extremas, como um incêndio por exemplo. O principal objetivo deste grupo é alertar as pessoas sobre o perigo, e guiá-las ao longo da rota de fuga até uma área segura.

A existência de Brigada de Incêndio em edificações que são ocupadas por órgãos públicos, esta exigência não ocorre de forma exclusiva para os órgãos públicos, no entanto ela abrange a classe da ocupação da edificação, que na maioria dos casos de órgãos públicos é classificada como “Escritórios Administrativos ou Técnicos” (Grupo D-1).

A NBR 14276/06 da ABNT define Brigada de Incêndio como: “Grupo organizado de pessoas preferencialmente voluntárias ou indicadas, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros-socorros, dentro de uma área preestabelecida na planta” (ABNT, 2006). Segundo a Norma de Procedimento Técnico - NPT no 003/11 do Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná, Brigada de Incêndio é um: “Grupo organizado de pessoas, voluntárias ou não, treinadas e capacitadas em prevenção e combate a incêndios e primeiros socorros, para atuação em edificações e áreas de risco” (PARANÁ, 2011c).

2. O PROJETO DA ROTA DE FUGA

O projeto da rota de fuga elaborado a partir da vista da planta da edificação demonstrando de forma mapeada as três possíveis rotas de fuga elaboradas para a edificação que funcionará como comércio de alimentos.



3. MATERIAIS E MÉTODO

O método utilizado para a elaboração da rota de fuga foi a pesquisa bibliográfica a partir de outros trabalhos realizados e as dimensões do projeto de um comércio de alimentos a partir do Layout e as atividades que seriam laboradas em seus respectivos espaços já determinados em projeto. Como o projeto do estudo foi fornecido com as configurações estruturais já definidas foi realizada a aplicação da norma vigentes no de 2022.

3.1. Objeto de estudo

O objeto do estudo foi a elaboração da rota de fuga aplicando as normas vigentes a partir do projeto fornecido realizando as atividades somente com o projeto virtual de modo a desenvolver uma sequência lógica para que em uma nova situação de um projeto com a mesma finalidade já exista um roteiro mínimo para o seu desenvolvimento.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

A análise da elaboração da rota de fuga se demonstrou que mesmo para se realizar o traçado de um percurso para a movimentação de pessoas esse caminho sendo curto ou julgado como uma simples atividade do dia-a-dia do engenheiro se revelou um item de grande complexidade e de vital importância para a elaboração do sistema de segurança de combate de incêndio.

A edificação que mesmo possuindo menos de 750 metros quadrados que é considerada uma classificação de baixa complexidade dentro das normas foi necessário a análise de uma grande quantidade de instruções técnicas e NBRs para sustentar o projeto da rota de fuga que foi elaborado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rota de fuga é um dos requisitos de segurança que necessita o mais alto grau de confiabilidade, pois, como foi desenvolvido ao longo desse trabalho este dispositivo é utilizado quando todos os meios dos sistemas ativo e passivos falharam e aconteceu o incêndio na edificação.

A rota de fuga é o único dispositivo dos sistemas de segurança de incêndio que nunca poderá falhar, pois em caso deste dispositivo que é o recurso que tem por objetivo a otimização da evacuação da edificação garantindo um trajeto mais curto e com segurança até um local seguro vier a falhar todas as pessoas que estiverem no local poderão sofrer graves lesões ou até chegarem a óbito por não conseguirem se retirar do local que está ocorrendo o incêndio.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050_20\(1\).pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050_20(1).pdf). Acesso em: 04 mar. 2022.

JAFARI, M.; BAKHADYROV, I.; MAHER, A. **Technological advances in evacuation planning and emergency management: Current stat of the art. Final Research Reports**. Center for Advanced Infrastructure and Transportation, The State University Rutgers, 2003.

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.; ONO, R.; SILVA, S. B. da; CARLO, U. D.; SILVA, V. P e. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

VALENTIM, Marcos Vargas; ONO, Rosaria. **Segurança contra incêndio em edifícios hospitalares sob o ponto de vista da proteção da vida humana**. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/291330563_SEGURANCA_CONTRA_INCENDIO_EM_EDIFICIOS_HOSPITALARES_SOB_O_PONTO_DE_VISTA_DA_PROTECAO_DA_VIDA_HUMANA. Acesso em: 25 mai. 2022.

LINO, Antônio Geraldo Hiller; BAUMEL, Luiz Fernando Silva. **Plano de abandono escolar**. 2013. Disponível em: http://educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2015/cursobrigada/modulo3_planodeabandonoescolar.pdf. Acesso em: 25 mai. 2022.

BERTO, A. F. **Medidas de proteção contra incêndio**: aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

VALENTIN, M. V. **Saídas de Emergência em Edifícios Escolares**. Dissertação (Mestrado), São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA. POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Corpo de Bombeiros- INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº. 20/2019 – Sinalização de emergência**

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **DECRETO Nº 63.911, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2018:** Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **LEI COMPLEMENTAR Nº 1.257, DE 06 DE JANEIRO DE 2015 DE SÃO PAULO:** Institui o Código Estadual de Proteção Contra Incêndios e Emergências e dá providências correlatas.

Site: “<http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/portalcb/>” acesso: 15/11/2021.

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA. POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Corpo de Bombeiros - INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº. 14/2019 - Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco**

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA. POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Corpo de Bombeiros- INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº. 11/2019 - Saídas de emergência**

SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA. POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Corpo de Bombeiros- INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº. 20/2019 – Sinalização de emergência**

<https://www.scielo.br/j/gp/a/zGfQrqLQ5qPVZTvNR6kxsDH/?format=pdf&lang=pt>

[PG_CEEEST_1_2012_19.pdf \(utfpr.edu.br\)](#)

[*209950.pdf \(up.pt\)*209950.pdf \(up.pt\)](#)

[IT 06 Segurança Estrutural das Edificações \(bombeiros.mg.gov.br\)](#)

[Segurança das Edificações em Situação de Incêndio e Tempo Requerido de \(1library.org\)](#)

[*\(Microsoft Word - Seguran\347aTrabalhoEnegep06.doc\) \(unesp.br\)](#)