

PROJETO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO EM GALPÃO INDUSTRIAL

Marcus Vinícius Gadelha de Souza – mvgadelha@hotmail.com

Universidade Unigranrio – Escola de Ciência e Tecnologia

Av. Perimetral Professor José de Souza Herdy, 1160 – Jardim Vinte e Cinco de Agosto

25.071-202 – Duque de Caxias – Rio de Janeiro

Rachel Sampaio (orientadora) – rachelsam@unigranrio.edu.br

Universidade Unigranrio – Escola de Ciência e Tecnologia

Av. Perimetral Professor José de Souza Herdy, 1160 – Jardim Vinte e Cinco de Agosto

25.071-202 – Duque de Caxias – Rio de Janeiro

Resumo: *O Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico é de uma importância significativa na prevenção de tragédias de edificações classificadas nas mais diversas áreas, a fim de evitar a ocorrência de catástrofes, sendo o foco evitar perdas de vidas humanas e manter a preservação de todo patrimônio envolvido. O critério utilizado foi o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico providenciado pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro, juntamente com suas Normas Técnicas e as Normas da ABNT vigentes, atendendo todas as exigências conforme decreta o código. A edificação analisada é de uso industrial, e foi classificada de acordo com o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico como Risco Médio 1 no grupo de edificações de uso industrial I-1, no qual dita as exigências necessárias que foi atendida no projeto como a necessidade de extintores e o sistema preventivo de hidrantes.*

Palavras-chave: *Segurança. Incêndio. Projeto. Exigências.*

1. INTRODUÇÃO

A descoberta do fogo nos primórdios da civilização foi essencial para usos das mais diversas atividades, como por exemplo, para preparo de alimentos, manuseios de metais e aquecimento do ambiente. Porém, com a utilização do fogo para usos de bem comum no dia a dia, quando fora de controle, pode acarretar catástrofes, conhecida como incêndios, ou sinistro, ocasionando uma destruição desordenada até ser contida, ou não ter mais material como combustível para queimar. Para que não ocorra tal desastre, são necessárias várias medidas de combate ao fogo, como legislações e normas, em constante atualização, a fim de evitar que tragédias possam ocorrer.

A principal legislação que é utilizada no Rio de Janeiro é o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico, também conhecida como COSCIP. Em 21 de Julho de 1975, o governador do Rio de Janeiro decretou que o Corpo de Bombeiros ficaria responsável pelo estudo, planejamento, fiscalização e execução das normas que disciplinam a segurança das pessoas e

dos seus bens, contra incêndio e pânico em todo o Estado do Rio de Janeiro (DECRETO-LEI N°247, 1975), como também fica responsável pela expedição de licenças, multas aos responsáveis pelo estabelecimento e edificações que não corresponderem as regulamentações, entre outros aspectos solicitados. E a partir desse decreto, surgiu o COSCIP em 21 de Setembro de 1976, explicando quais tipos de edificações que necessitam de um Projeto de Prevenção Contra Incêndio (PPCI), como também quais tipos de edificações ficam isentas ao regulamento, além de determinar quais equipamentos e dispositivos são necessários de acordo com a Área Total Construída. E recentemente, em 17 de Dezembro de 2018, teve o DECRETO N° 42, no qual foi feita uma reestruturação no COSCIP, onde as principais mudanças foram: Maior clareza na classificação das edificações e áreas de risco e nas medidas de segurança contra incêndio e pânico; Existência das Notas Técnicas que darão o direcionamento específico para cada tema; Novo tratamento dado às micros e pequenas empresas e aos microempreendedores individuais; Traz de forma mais explícita os valores das multas por inflação e estabelece diretrizes de classificação; Deixa clara a responsabilidade do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) na ocasião da fiscalização e vistoria (SINDICER, 2019).

Um dos casos mais emblemáticos ocorrido recentemente no Brasil, mais especificamente no Rio Grande do Sul, foi o incêndio na Boate Kiss, em 27 de Janeiro de 2013, que culminou na morte de 242 jovens, entre outros feridos. Apesar de já haver uma lei vigente referente a prevenção e proteção contra incêndio (Lei n° 3.389/91), essa, e tantas outras edificações na cidade de Santa Maria não se encontravam regulamentadas conforme a lei. Devido ao ocorrido, no mesmo ano foi regulamentada uma lei complementar (Lei n° 14.376/2013), vulgarmente conhecida como Lei Kiss, fortalecendo uma maior regulamentação para funcionamento de casas noturnas e estabelecimentos comerciais. Outro caso conhecido no Brasil, um pouco mais antigo, foi o incêndio no Edifício Andraus, localizado na cidade de São Paulo, em 24 de Fevereiro de 1972. Essa tragédia resultou na morte de 16 pessoas e 330 feridos. Essa foi a primeira grande tragédia transmitida ao vivo pela televisão brasileira. E não muito tempo depois, também em São Paulo, ocorreu o incêndio no Edifício Joelma em 01 de Fevereiro de 1974, resultando em 187 mortos, e mais de 300 feridos. Nota-se que ambos os incidentes ocorridos em São Paulo foram antes da criação de regulamentação obrigatória realizada pelo Corpo de Bombeiros. Esses incidentes foram pontos-chaves para que todos os Estados do Brasil se atentassem à proteção de suas edificações, e principalmente a proteção das vidas, tornando obrigatória a implantação de uma PPCI.

Portanto, será necessário que os empreendedores terão que passar por situações catastróficas como essas para tomar providências do combate ao incêndio? Com leis e normas em vigor, e uma constante atualização delas para um melhor entendimento das condições mínimas de segurança exigidos, faz-se necessário uma boa aplicação e implantação de uma PPCI, onde deve ser encarado como uma obrigação e necessidade para todo empreendedor e microempreendedor na elaboração de seus projetos, a fim de proteger, acima de tudo, as vidas humanas, e seus patrimônios envolvidos, independente do custo financeiro investido. A preservação, e a segurança, devem ser fatores imprescindíveis no planejamento e execução. Portanto, faz-se necessário a implantação fiel de um projeto contra incêndio, atendendo aos requerimentos mínimos estabelecidos pelo COSCIP.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Desenvolver um PPCI para a edificação em análise, localizada na Rua Paraíso, N°418, Jardim Gramacho - Duque de Caxias – RJ, com Área Total Construída de 2683,17m², demonstrando os equipamentos exigidos, conforme prevê a regulamentação do COSCIP.

Objetivos Específicos

A fim de apresentar as medidas de implantação do PPCI:

- Realizar pesquisa bibliográfica entendendo conceitos de incêndio e como cessar sua propagação;
- Conhecer e aperfeiçoar os procedimentos de implantação de medidas de prevenção contra incêndio de acordo com a leis e normas vigentes;
- Propor melhorias.

3. JUSTIFICATIVA

Diferente de um projeto de arquitetura, que o projetista pode elaborar a edificação conforme a necessidade e a vontade do cliente, um projeto de incêndio precisa ser avaliado a fim de saber se o projeto realizado está em conformidade com as medidas de prevenção contra incêndio e desastres conforme as leis e normas vigentes. Por isso, o órgão responsável pela a avaliação do projeto é o Corpo de Bombeiros, onde será, após todas as ressalvas e análises, será aprovado o projeto.

Porém, com a conclusão das instalações na edificação do projeto aprovado, é necessário a emissão de um Certificado de Aprovação, com a finalidade de atestar e certificar a legalidade e adequação das medidas dotadas no projeto, se estão condizentes com todas as exigências requeridas. O certificado deve ser requerido e solicitado junto ao Corpo de Bombeiros da Cidade correspondente da edificação, onde deverá cumprir todas as medidas elencadas no documento Laudos de Exigências após a aprovação do Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico, e também demais documentos solicitados pelo Corpo de Bombeiros, como a apresentação pelo Responsável Técnico de uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

4. METODOLOGIA

A fim de desenvolver e orientar os procedimentos de segurança contra incêndio, será pesquisado e realizado um estudo para as leis e normas que enquadram na edificação em questão, realizando o desenvolvimento de uma PPCI da edificação analisada conforme as leis e normas estudadas, classificando o risco da edificação, analisando e implantando todos os dispositivos fixos e móveis a serem adotados, e utilizando um programa de computador para o desenho do projeto (AutoCAD).

5. REVISÃO DE LITERATURA

PARÂMETROS GERAIS DO PROJETO

O projeto de prevenção contra incêndio e pânico foi realizado para a edificação de um cliente. Os parâmetros do projeto que tem como base para a classificação do risco que representa a edificação, são os seguintes:

- Classificação: Galpão com atividade Industrial;
- Pavimentos: 2 pavimentos;
- Área Total Construída (ATC): 2683,17m²;
 - Galpão: 2011,1m²;
 - Estacionamento/Guarita: 157,97m²;
 - Mezanino/ADM: 498,35m²;
 - Casa de Máquina de Incêndio (CMI): 15,75m².

6. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste projeto foram seguidas todas as normas e instruções vigentes, assim como as boas práticas de execução para que a edificação se torne um ambiente mais seguro.

PARÂMETROS DO PROJETO E CLASSIFICAÇÃO DO RISCO

Como a classificação da edificação está caracterizado no ramo de indústria, onde ela realiza a fabricação de móveis de metal, design, produção e instalação para estabelecimentos comerciais, foi identificado através do COSCIP, que essa edificação é classificada como **Risco Médio 1**, conforme Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Classificação da Edificação

Grupo	Ocupação/Usu	Divisão	Descrição	Definição e exemplos
I	Industrial	I-1	Industrial 1	Edificações industriais que, em função das atividades exercidas e dos materiais utilizados, são classificadas como Risco Médio 1 conforme Nota Técnica específica.
		I-2	Industrial 2	Edificações industriais que, em função das atividades exercidas e dos materiais utilizados, são classificadas como Risco Médio 2 conforme Nota Técnica específica.
		I-3	Industrial 3	Edificações industriais que, em função das atividades exercidas e dos materiais utilizados, são classificadas como Risco Grande conforme Nota Técnica específica.

Fonte: DECRETO Nº42 – COSCIP, 2018 – Adaptada

E dada a classificação, caracterizada no Grupo I-1, conforme a nota técnica NT 1-04, o COSCIP decreta as exigências das quais são requeridos os itens necessários para a elaboração do projeto, conforme Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Quadro de Exigências do Grupo I

EXIGÊNCIAS PARA EDIFICAÇÕES DO GRUPO I-1	
MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO	NECESSÁRIO PARA A EDIFICAÇÃO ANALISADA
EXTINTORES	X
HIDRANTES E MANGOTINHOS	X
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	-
SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	X
ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	X
ALARME DE INCÊNDIO	X
DETECÇÃO DE INCÊNDIO	-
SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	X
PLANO DE EMERGÊNCIA	-
CONTROLE DE FUMAÇA	-
HIDRANTE URBANO	X
ACESSO DE VIATURA	X
COMPATIMENTO VERTICAL	-
SEGURANÇA ESTRUTURAL	X
CONTROLE DE MATERIAIS	X

Fonte: DECRETO N°42 – COSCIP, 2018 - Adaptada pelo Autor.

Será projetado conforme exigências do COSCIP, com exceção de alguns itens que o próprio COSCIP declara não necessário, que são:

- Chuveiros automáticos: Não exigido para edificações que industrializa apenas materiais incombustíveis.

DISPOSITIVOS

EXTINTORES

De acordo com a NT 2-01 do COSCIP, temos os requisitos mínimos para instalação de extintores. E como a classificação do risco da edificação foi de Risco Médio 1, temos os seguintes parâmetros conforme a NT:

- Área de proteção do extintor: Risco Médio 1 – 150m²;
- Caminhamento de extintor: Risco Médio 1 – 15m.

Sendo assim, de acordo com a NBR 12693, para a identificação de número de extintores mínimos que a edificação deve adotar, é necessário dividir a área total pela área de proteção:

$$\frac{ATC}{\text{Área de Proteção}} = \frac{2683,17}{150} = 17,89 \quad (1)$$

Portanto, são necessários no mínimo 18 extintores para a proteção do risco. Contudo, na alocação dos extintores no projeto, deve se atentar que os extintores devem obedecer ao distanciamento de 15m, conforme o risco, subindo a quantidade mínima para 19 extintores, onde, conforme exemplo demonstrado na NBR 12693, um único extintor contempla um raio de 15m do seu ponto, de área de proteção. Sendo assim, 19 extintores foram necessários para abranger a proteção de toda a área construída da edificação.

Porém, para que a edificação se torne um ambiente mais seguro, foi acrescentado mais 6 extintores, totalizando ao todo 25 extintores na edificação, distribuídos da seguinte forma:

- Para o atendimento mínimo:
 - 12 Extintores de Pó Químico ABC de 6Kg na área do Galpão, local com principal atividade, que abrange todas as classes do fogo, desde a presença de páletes, como maquinários de alta tensão;
 - 4 Extintores de Pó Químico Seco (PQS) de 6Kg na área do Estacionamento e Guarita, local onde não necessita de extintor que abrange a Classe A, por não ter presença de materiais combustíveis;
 - 1 Extintor de Pó Químico ABC de 6Kg na área do Mezanino;
 - 1 Extintor de Gás Carbônico (CO²) de 6Kg e 1 Extintor de Água Pressurizada (AP) de 10L na área da ADM, local onde necessita de extintores específicos para materiais combustíveis, como papel, e um para os computadores.
- Acréscimos:
 - 1 Extintor de Gás Carbônico (CO²) de 6Kg e 1 Extintor de Água Pressurizada (AP) de 10L perto das escadas que dá acesso a ADM, por ser uma área um pouco mais estreita e com vários cômodos ao redor, foi pensado em ter mais 2 extintores para um melhor acesso em caso de emergência;
 - 1 Extintor de Pó Químico Seco (PQS) de 6Kg perto do Compressor existente. Por ser um maquinário de alta tensão que pode ocasionar um sinistro, faz-se necessário ter um extintor por perto para
 - 2 Extintor de Pó Químico Seco (PQS) de 4Kg perto da Central de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), conforme exigido pela NT 3-02, para riscos especiais. Por ser um líquido combustível em grande quantidade, faz-se necessário ter um extintor específico por perto para tal ocasião;
 - 1 Extintor de Gás Carbônico (CO²) de 6Kg perto da CMI, conforme exigido pela NT 2-02.

Simbologias utilizadas no projeto em Anexo estão conformes a Norma Técnica NT1-03 do COSCIP.

ESCAPE E FUGA

As sinalizações de proibição, de alerta, de orientação e salvamento, de combate a incêndio e a complementar estarão no projeto conforme preconiza a NBR 13434 e decreta a NT 2-05 do COSCIP, obedecendo toda a simbologia ditada pela norma, determinando os códigos localizados em planta, e definindo em legenda o que significa cada código, para uma boa interpretação.

A norma não especifica critérios mínimos para a sinalização a ser utilizada, permitindo o projetista optar pela melhor solução de projeto, contando que seja coerente e prezando a segurança, como é o caso da Sinalização de Alerta utilizada na porta da Central de GLP, sinalizando que é um local com risco de explosão. Sinalizações que são certas de ter no projeto, são as de combate a incêndio, que são as utilizadas para mostrar a localização dos equipamentos utilizados (Extintores e Hidrantes).

O tipo de sistema de iluminação adotado foi o de bloco autônomo, conforme determinação da NBR 10898. Os blocos foram distribuídos no projeto conforme preconiza a NT 2-06, onde serão instalados nas escadas, nos halls de acesso às escadas, nas áreas comuns, e ao longo da rota de saída. Por ser um galpão, com ampla área aberta, foi adotado o bloco de iluminação comercial com LED de 300lumens. Simbologias utilizadas no projeto em Anexo estão conformes a Norma Técnica NT1-03 do COSCIP.

ALARME DE INCÊNDIO

O sistema de alarme será composto de acionadores manuais em locais de fácil acesso e com movimentação constante, conforme dita a NBR 17240, e preconiza a NT 2-07, onde será levado em conta a distância máxima de 30m a ser percorrido por uma pessoa.

Foi implantado 4 acionadores manuais, juntamente com avisadores sonoros que atendem ao mínimo de 65dB conforme preconiza a normas. Simbologias utilizadas no projeto em Anexo estão conformes a Norma Técnica NT1-03 do COSCIP.

SAÍDA DE EMERGÊNCIA

Para o edifício analisado, foi verificada as saídas já existentes para averiguação conforme a NT 2-08.

Conforme a norma, foi dimensionado a largura mínima que a edificação necessita, conforme equação abaixo, onde ela precisa atender a largura mínima de 1,2m. Para esse dimensionamento, foi verificado que conforme o anexo da NT, para uma edificação de classificação industrial, a população (P) é de uma pessoa a cada 10m², onde a capacidade da unidade de passagem é de 100 (C - adimensional). A área a ser analisada é o Galpão, que contempla uma Área de 2011,1m². Logo, temos a seguinte largura mínima (N) para a edificação:

$$N = \frac{P}{C} = \frac{(2011,1/10)}{100} = 2,02m \quad (2)$$

Conforme planta arquitetônica fornecida pelo cliente, a saída com menor largura presente na edificação têm 2,1m, atendendo ao mínimo calculado para essa edificação. Para as escadas de acesso ao ADM, a norma isenta que as escadas precisam ser enclausuradas ou

pressurizadas, por ser uma edificação de até 2 pavimentos. Foi dotado também da utilização das sinalizações conforme preconiza a norma, para indicação do trajeto a ser percorrido para a saída de emergência.

ACESSO DE VIATURAS NA EDIFICAÇÃO

A edificação dispõe de acesso a viatura, com largura do portão de 10m com acesso pela Rua Santa Isabel, e sem área coberta, logo com altura livre, obedecendo as características mínimas conforme dita a NT 2-16, dispondo também de um Hidrante de Recalque conforme dito no tópico 6.3., obedecendo o limite máximo de 15m de percussão entre o hidrante e a entrada de acesso a viatura.

SEGURANÇA ESTRUTURAL E CONTROLE DE MATERIAIS

Apesar de estar como umas das exigências estabelecidas no Grupo I-1, as Normas Técnicas NT 2-19 Segurança Estrutural Contra Incêndio, e a NT 2-20 Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento, deixam a edificação analisada isenta dessas exigências, onde, em relação a segurança estrutural, o cliente realiza a fabricação de móveis de metal, sendo utilizada em seu processo materiais incombustíveis. E em relação ao controle de materiais, a edificação se encontra classificado como Classe 1 de acordo com o anexo da Nota, pela a edificação ser de estrutura de concreto com revestimento simples.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE HIDRANTES

De acordo com a NT 2-02 do COSCIP, temos de acordo com a Classificação de Risco, que é Risco Médio 1, que nessa edificação, será utilizada Hidrantes Simples, com:

- Vazão de 200L/min;
- Pressão de Trabalho de 35mca;
- Mangueira flexível com comprimento máximo de 30m e Diâmetro de 38mm;
- Esguicho regulável de 38mm.

Para saber a quantidade de hidrantes necessárias na edificação, é analisada conforme sua área de proteção, que é do ponto no qual o hidrante é instalado, até o comprimento máximo que a mangueira alcança, que é de 30m, e do alcance máximo da mangueira em áreas mais estreitas. Da mesma maneira como foi feita com os extintores, a quantidade mínima de hidrantes foi de acordo com sua área de atuação e do alcance da mangueira, onde o hidrante contempla um raio e distância de 30m a partir do seu ponto, contemplando assim, uma quantidade de 12 Hidrantes Simples na edificação, mais 1 Hidrante de Recalque, como preconiza a exigência do COSCIP, e atendendo os parâmetros conforme ditado na NT 2-15.

MEMORIAL DE CÁLCULO

PERDA DE CARGA POR SUCCÃO NEGATIVA

A CMI está disposta conforme mostra em projeto, e a partir dela será calculada a perda de carga entre as bombas e a RTI, usando a fórmula de Hazen-Williams, conforme preconiza a NT 2-02. A NT 2-02 também decreta que, a tubulação mínima para uma canalização preventiva (Risco Médio 1), é de 63mm (2^{1/2}”) de diâmetro, e também, para sucção, deve respeitar uma velocidade máxima de 2m/s. Portanto, para a tubulação de sucção, foi adotada uma tubulação comercial de 75mm (3”) de diâmetro, respeitando a velocidade máxima conforme equação abaixo:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,00333}{\left(\frac{\pi \times 0,075^2}{4}\right)} = 0,75m/s \quad (3)$$

Obs.: A vazão do sistema, de 200L/m, foi passada para o Sistema Internacional (SI), em m³/s.

Feita a verificação da velocidade, será calculada a perda de carga conforme a fórmula de Hazen-Williams fornecida pela NT 2-02:

$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4 \quad (4)$$

Onde:

- J é a perda de carga por atrito, em mca/m;
- Q é a vazão, em L/min;
- C é o fator da tubulação de Hazen-Williams;
- D é o diâmetro interno do tubo, em mm.

A tubulação adotada será a de Ferro Fundido, cujo fator “C” é de 100, logo, temos o seguinte valor para a perda de carga:

$$J = 605 \times 200^{1,85} \times 100^{-1,85} \times 75^{-4,87} \times 10^4 = 0,016mca/m \quad (5)$$

Esse valor deve ser multiplicado pelo comprimento total da tubulação utilizada para a sucção, mais os comprimentos equivalentes das peças utilizadas no projeto, ficando exemplificado conforme a Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 – Quadro de Comprimentos Totais no trecho da Sucção

PEÇAS	DIÂMETRO	COMP. EQUIV.	QUANTIDADE	COMP. TOTAL
<i>Válvula Pé com Crive</i>	75	20	1	20
<i>Tê (Saída Lateral)</i>	75	5,2	1	5,2
<i>Cotovelo de 90°</i>	75	2,5	3	7,5
<i>União / Flange</i>	75	0,03	1	0,03
<i>Comp. Tubulação</i>	75	4,8		4,80
SOMATÓRIO DE COMPRIMENTOS TOTAIS				37,53

Fonte: Autor, 2020

E enfim, calcular a Altura Manométrica da Sucção, através pela fórmula abaixo:

$$AMS = (J \times CT) + Perdas \quad (6)$$

Onde:

- J é multiplicado pelo Comprimento Total (CT) do trecho de sucção;
- Perdas se refere a Altura Geométrica entre as bombas e a RTI, que será de **1m**;

$$AMS = (0,016 \times 37,53) + 1 = 1,60mca \quad (7)$$

PERDA DE CARGA POR RECALQUE

Para a tubulação de recalque, a NT 2-02 determina que a velocidade máxima a ser respeitada é de 3m/s. Portanto, para a tubulação de recalque, foi adotada uma tubulação comercial de 63mm (2^{1/2"}) de diâmetro, respeitando a velocidade máxima conforme equação abaixo:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,00333}{\left(\frac{\pi \times 0,063^2}{4}\right)} = 1,07m/s \quad (8)$$

Feita a verificação da velocidade, será calculada a perda de carga conforme a fórmula de Hazen-Williams, e manterá a utilização de Ferro Fundido para a tubulação. Logo, temos o seguinte valor para a perda de carga:

$$J = 605 \times 200^{1,85} \times 100^{-1,85} \times 63^{-4,87} \times 10^4 = 0,038mca/m \quad (9)$$

Esse valor deve ser multiplicado pelo comprimento total da tubulação utilizada para o recalque, onde foi adotado o hidrante mais desfavorável, sinalizado no projeto, mais os comprimentos equivalentes das peças utilizadas no projeto, ficando exemplificado conforme a Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 – Quadro de Comprimentos Totais no trecho do Recalque

PEÇAS	DIÂMETRO	COMP. EQUIV.	QUANTIDADE	COMP. TOTAL
<i>Válvula de Retenção</i>	63	8,1	1	8,1
<i>Tê (Saída Lateral)</i>	63	4,3	13	55,9
<i>Cotovelo de 90°</i>	63	2	19	38
<i>Válvula Globo Aberta</i>	63	21	1	21
<i>União / Flange</i>	63	0,03	1	0,03
<i>Comp. Tubulação</i>	63	232,22		232,22
SOMATÓRIO DE COMPRIMENTOS TOTAIS				355,25

Fonte: Autor, 2020.

E enfim, calcular a Altura Manométrica do Recalque, através pela fórmula abaixo:

$$AMR = (J \times CT) + Perdas \quad (10)$$

Onde:

- J é multiplicado pelo Comprimento Total (CT) do trecho do recalque;
- Perdas se refere a Altura Geométrica entre as bombas e a tubulação que sobe para a ADM, que será de **7,93m**.

$$AMR = (0,038 \times 355,25) + 7,93 = 21,43mca \quad (11)$$

Planilha utilizada para obtenção do comprimento equivalente das peças estará em anexo.

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL E POTÊNCIA DAS BOMBAS

Será somado ambas as alturas de sucção e recalque, a fim de descobrir o valor total para poder calcular a potência da bomba a ser utilizada. Nessa soma entra também, a Perda da Mangueira, que será calculado abaixo com a fórmula de Hazen-Williams, onde o fator "C" é de 140, e será multiplicado pelo comprimento da mangueira, que é de 30m, e também entra o valor da Pressão de Trabalho, onde é necessário entrar na soma pois as bombas devem atender a pressão dos hidrantes, mais o excedente, para que não ocorra nenhum problema. Portanto, o cálculo da perda da mangueira e a soma total ficará da seguinte maneira:

$$J = 605 \times 200^{1,85} \times 140^{-1,85} \times 38^{-4,87} \times 10^4 \times 30 = 7,11mca/m \quad (12)$$

$$AMT = AMS + AMR + P.MANG + P.TRAB = 1,60 + 21,43 + 7,11 + 35 = 65,14mca \quad (13)$$

Concluindo com o cálculo da Potência das Bombas, temos a seguinte potência:

$$P = \frac{AMT \times Q}{75 \times 0,6} = \frac{65,14 \times (200/60)}{75 \times 0,6} = 4,83 C.V. \quad (14)$$

Portanto, será adotado conforme preconiza a NT 2-02, que para Risco Médio 1, é necessário 2 Eletrobomba, onde cada uma delas será de 5 C.V. (potência comercial), conforme calculado, e uma das eletrobombas atuará como bomba reserva, onde os circuitos elétricos deverão estar em conformidade com a NBR 5410.

CÁLCULO DA RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO

Será adotado conforme NT 2-02, a quantidade mínima de volume da Reserva Técnica de Incêndio (RTI). Para esse cálculo, é necessário a vazão do sistema de hidrantes, multiplicado pela soma da autonomia de 60min mais a multiplicação da quantidade de hidrantes do projeto multiplicado pelo coeficiente de majoração adotado pela norma, que é de 2min:

$$RTI = [60 + (n^{\circ} \text{ hid} \times 2)] \times Q = [60 + (13 \times 2)] \times 200 = 17200L \quad (15)$$

Simbologias utilizadas no projeto em Anexo estão conformes a Norma Técnica NT 1-03 do COSCIP.

7. CONCLUSÃO

Em concordância com os objetivos propostos, foram apresentadas noções básicas sobre fogo e incêndio, dotado com os métodos de extinção de cada tipo de classe e gerando um projeto preventivo para a edificação analisada, em concordância com todas as Normas da ABNT, e utilizando o COSCIP, atendendo todas as Normas Técnicas específicas para o estado do Rio de Janeiro conforme elaborado pelo Corpo de Bombeiros. O Projeto deverá ser encaminhado para o Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro, onde será analisado cada exigência estabelecida pelo COSCIP para a edificação analisada. Havendo algum erro de projeto, ou falta de informações necessárias e pertinentes que abrangem o PPCI, o Corpo de Bombeiros emite um documento, enviado pelo portal próprio, para as correções e ajustes pertinentes. Com o projeto aprovado, a empresa que irá realizar as instalações dos dispositivos fixos e móveis do projeto, deverá realizar nas instalações hidráulicas do sistema de hidrantes, um Teste Hidrostático, verificando a resistência do material utilizado e se há vazamentos no percorrer do sistema, adicionando um líquido pressurizado para a realização do teste, identificando possíveis falhas existentes do material. A realização desse teste é de extrema importância, pois, para a aquisição do Certificado de Aprovação depois da obra concluída, a edificação deverá ser analisada pelo Corpo de Bombeiros, que irá realizar uma inspeção para analisar se todos os procedimentos e dimensionamentos constados no projeto, se encontram em perfeitas condições.

O Projeto de Prevenção e Proteção Contra Incêndio e Pânico é um projeto multidisciplinar que abrange diversos ramos da engenharia e da arquitetura, devendo ser organizada em paralelo a outros projetos, para uma melhor elaboração e disposição dos equipamentos fixos e móveis.

A edificação escolhida para o projeto possibilitou uma visão mais ampla do conhecimento de um projeto preventivo e a importância de aprender, seguir e utilizar as Normas para uma melhor adequação do projeto.

SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para melhorias futuras do trabalho, sugere-se:

- Análise de custos de implementação de um projeto preventivo;
- Adoção de um projeto de Segurança de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), não exigido para a edificação analisada, porém é mais um tipo de equipamento que agrega valor e melhora a segurança da edificação e dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 5410. Instalações elétricas de baixa tensão. 2004.

ABNT. NBR 10898. Sistema de iluminação de emergência. 1999.

ABNT. NBR 12693. Sistemas de proteção por extintores de incêndio. 1993.

ABNT. NBR 13434-1. Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 1: Princípios de projeto. 2004.

ABNT. NBR 13714. Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. 2000.

ABNT. NBR 17240. Sistemas de detecção e alarme de incêndio. 2010.

COSCIP. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. DECRETO-LEI N° 897. 1976.

COSCIP. Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico. DECRETO N° 42. 2018.

COSCIP. Norma Técnica NT 1-03 – Símbolos Gráficos para Projetos de Segurança Contra Incêndio e Pânico. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 1-04 – Classificação das Edificações e Áreas de Risco Quanto ao Risco de Incêndio. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-01 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-02 – Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-05 – Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-06 – Iluminação de Emergência. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-07 – Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-08 – Saídas de Emergência em Edificações. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-15 – Hidrante Urbano. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-16 – Acesso de Viaturas em Edificações. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-19 – Segurança Estrutural Contra Incêndio – Resistência ao Fogo dos Elementos de Construção. 2019.

COSCIP. Norma Técnica NT 2-20 – Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento 2019.

EDUARDO. Projeto preventivo contra incêndio: Estudo de caso de edificação residencial privativa multifamiliar. 2017. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/177257?show=full>

Lei 3389/91. Santa Maria. Disposições sobre Normas de Prevenção e Proteção Contra Incêndios. 1991.

Lei Complementar 14376/13. Normas de Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios no Estado do Rio Grande do Sul. 2013.

RENATO. Elaboração e implantação do projeto de prevenção contra incêndio de embalagens plásticas no município de Araranguá-SC. 2014. Disponível em <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/3042/1/Monografia%20Renato%20Bonaldo%20Rafael%20-%20Eng.%20Seguran%C3%A7a%20do%20Trabalho.pdf>

SEDEC. Resolução N° 109. 21 de Janeiro de 1993.

SINDICER. Novo código de segurança contra incêndio passa a valer em junho. Disponível em <https://sindicer-rj.org.br/novo-codigo-de-seguranca-contra-incendio-passa-a-valer-em-junho/>

ANEXO I – QUADRO DE COMPIMENTOS EQUIVALENTES PARA FERRO FUNDIDO

(TUBULAÇÕES DE FERRO FUNDIDO E AÇO)
Comprimentos Equivalentes a Perdas Localizadas
(Em Metros de Canalização Retilínea)

DIÂMETRO D	Cotovelo 90° Raio Longo	Cotovelo 90° Raio Médio	Cotovelo 90° Raio Curto	Cotovelo 45°	Curva 90° $R_2 = \frac{1}{2}D$	Curva 90° $R_2 = D$	Curva 45°	Entrada Normal	Entrada de Borda	Registro Oveto Aberto	Registro Globo Aberto	Registro Ângulo Aberto	TÊ Passagem Direta	TÊ Saída de Lado	TÊ Saída Bilateral	Válvula de Pe e Crivo	Saída de Caneli- -ção	VÁLVULA DE RETENÇÃO	
																		Tipo Leve	Tipo Pesado
13	0,3	0,4	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	0,3	1,0	1,0	3,6	0,4	1,1	1,6
19	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	0,4	1,4	1,4	5,6	0,5	1,6	2,4
25	0,5	0,7	0,8	0,4	0,3	0,5	0,2	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	0,5	1,7	1,7	7,3	0,7	2,1	3,2
32	0,7	0,9	1,1	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	0,7	2,3	2,3	10,0	0,9	2,7	4,0
38	0,9	1,1	1,3	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	0,9	2,6	2,6	11,6	1,0	3,2	4,5
50	1,1	1,4	1,7	0,8	0,6	0,9	0,4	0,7	1,5	0,4	17,4	9,3	1,1	3,5	3,5	14,0	1,5	4,2	6,4
63	1,3	1,7	2,0	0,9	0,8	1,0	0,5	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	1,3	4,3	4,3	17,0	1,9	5,2	8,1
75	1,6	2,1	2,5	1,2	1,0	1,3	0,6	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	1,6	5,2	5,2	20,0	2,2	6,3	9,7
100	2,1	2,8	3,4	1,5	1,3	1,6	0,7	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	2,1	6,7	6,7	25,0	3,2	8,4	12,9
125	2,7	3,7	4,2	1,9	1,6	2,1	0,9	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	2,7	8,4	8,4	30,0	4,0	10,4	16,1
150	3,4	4,3	4,9	2,3	1,9	2,3	1,1	2,3	5,0	1,1	51,0	26,0	3,4	10,0	10,0	36,0	5,0	12,5	19,3
200	4,3	5,3	6,4	3,0	2,4	3,3	1,5	3,3	6,0	1,4	67,0	34,0	4,3	13,0	13,0	52,0	6,0	16,0	25,0
250	5,5	6,7	7,9	3,8	3,0	4,1	1,8	4,3	7,5	1,7	83,0	43,0	5,5	16,0	16,0	65,0	7,5	20,0	32,0
300	6,1	7,9	9,5	4,6	3,6	4,6	2,2	5,3	9,0	2,1	102,0	51,0	6,1	19,0	19,0	78,0	9,0	24,0	36,0
350	7,2	9,5	11,5	5,3	4,4	5,4	2,5	6,2	11,0	2,4	120,0	60,0	7,3	22,0	22,0	90,0	11,0	28,0	43,0

ANEXO 2 – PROJETO PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO PROPOSTO