



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

CAMPUS TERESINA CENTRAL

CURSO: BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

JOÃO BATISTA ROCHA ARAÚJO

**PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO (PPCI) PARA
INDÚSTRIAS EM TERESINA-PI: DIMENSIONAMENTO E ESTUDO DE CASO**

TERESINA

2025

JOÃO BATISTA ROCHA ARAÚJO

**PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO (PPCI) PARA
INDÚSTRIAS EM TERESINA-PI: DIMENSIONAMENTO E ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia), apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do curso de Bacharel em Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Me. Edilson Rocha de Sousa.

TERESINA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Araújo, João Batista Rocha

A658p Projeto de prevenção e combate a incêndio (PPCI) para indústrias em
Teresina - (PI) : dimensionamento e estudo de caso / João Batista Rocha
Araújo. - 2025.
85 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica)
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus
Teresina Central, 2025.

Orientador : Prof Me. Edilson Rocha de Sousa.

1. Incêndio. 2. Prevenção. 3. Emergência. 4. Indústria. I. Título.

CDD - 620

Elaborado por Tanize Maria Sales CRB 3/1024

JOÃO BATISTA ROCHA ARAÚJO

**PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO (PPCI) PARA
INDÚSTRIAS EM TERESINA-PI: DIMENSIONAMENTO E ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia), apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do curso de Bacharel em Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Me. Edilson Rocha de Sousa.

Aprovada em: 23/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Edilson Rocha de Sousa (Orientador)
Instituto Federal do Piauí – IFPI

Prof. Dr. Petteson Linniker Carvalho Serra (Avaliador Interno)
Instituto Federal do Piauí – IFPI

Prof. Esp. Raphael Mendes dos Santos (Avaliador Externo)
Universidade Federal do Piauí - UFPI

Dedico este trabalho aos meus pais falecidos, a quem agradeço as bases que deram para me tornar a pessoa que sou hoje e a Mercês, que sempre sonhou com esse dia, e que merece toda essa honra em especial.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho. Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

Aos professores, técnicos de laboratório e funcionários por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado. A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado. Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica. Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Ao IFPI, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso. E por último, ao meu orientador, que conduziu o trabalho com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento.

“A persistência é o caminho do êxito.” (Charles Chaplin)

RESUMO

Esse projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico foi desenvolvido com o objetivo de atender às exigências legais vigentes, assim como garantir a segurança dos colaboradores, visitantes, do patrimônio das empresas industriais localizadas no município de Teresina, capital do Piauí. Considerando as particularidades do porte industrial e as características da região, o presente documento estabelece diretrizes técnicas e operacionais para a prevenção, detecção e alarme, combate e evacuação em situações de emergência, com foco na minimização de riscos e na proteção da vida. A criação deste projeto está em conformidade com as normas técnicas brasileiras aplicáveis (NBRs), incluindo as orientações e diretrizes do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí (ITs), e leva em consideração as particularidades do ambiente industrial, garantindo um ambiente seguro e apto para lidar com situações de incêndio e pânico.

Palavras chaves: Incêndio, prevenção, emergência, indústria.

ABSTRACT

This fire prevention and panic response project was developed with the aim of meeting current legal requirements, as well as ensuring the safety of employees, visitors, and the assets of industrial companies located in the municipality of Teresina, the capital of Piauí. Considering the particularities of the industrial scale and the characteristics of the region, this document establishes technical and operational guidelines for prevention, detection and alarm, combat, and evacuation in emergency situations, focusing on risk minimization and life protection. The creation of this project is in compliance with the applicable Brazilian technical standards (NBRs), including the guidelines and directives of the Military Fire Department of Piauí (ITs), and takes into account the particularities of the industrial environment, ensuring a safe environment capable of handling fire and panic situations.

Keywords: Fire, prevention, emergency, industry.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica.
AVCB	Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros.
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.
CBMGO	Corpo de Bombeiros Militar de Goiás.
CBMEPI	Corpo de Bombeiros do Estado do Piauí.
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.
CEPRO	Centro Profissionalizante Rio Branco.
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho.
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia.
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.
ESFR	Early Suppression Fast Response.
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo.
ISO	International Organization for Standardization.
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia.
IT	Instrução Técnica.
LTDA	Sociedade Limitada.
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego.
NBR	Norma Brasileira.
NFPA	National Fire Protection Association.
NR	Norma Regulamentadora.

SEMCASPI Secretaria Municipal de Cidadania, Assistência Social e Políticas Integradas.

SEMDEC Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo.

PPCI Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio.

PQS Pó Químico Seco.

PrPCI Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio.

RRT Registro de Responsabilidade Técnica.

RTI Reserva Técnica de Incêndio.

TST Técnico em Segurança do Trabalho.

TJ Tribunal de Justiça.

UESPI Universidade Estadual do Piauí

SÍMBOLOS

C	carbono
CO_2	gás carbônico/dióxido de carbono
O_2	oxigênio
$^{\circ}C$	graus Celsius
cm	centímetros
kg	quilograma
l	litro
m	metro
m^2	metro quadrado
m^3	metro cúbico
n°	número

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 JUSTIFICATIVA	17
3 OBJETIVOS	18
3.1 OBJETIVO GERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4 REFERENCIAL TEÓRICO	19
4.1 Fogo e incêndio	19
4.2 Conceitos básicos de energias	19
4.3 Representação gráfica do fogo	20
4.3.1 Componentes do fogo	20
4.3.2 Tetaedro do fogo	20
4.3.3 Causas de incêndio	21
4.3.4 Propagação do fogo	21
4.4 Segundo CBMEPI e a realidade em Teresina, Piauí	25
4.5 Probabilidade de propagação	27
4.6 Métodos de extinção do fogo	28
4.6.1 Classes de incêndio	28
4.6.2 Métodos de proteção contra incêndios	29
4.7 Históricos de incêndios em Teresina	30
4.8 Sobre o PPCI	31
4.9 Cálculos e equações de dimensionamento	39
5 METODOLOGIA	41
5.1 Levantamento bibliográfico e normativo	41
5.2 Estudo do cenário regional e setorial	41
5.3 Estudo, análise de caso e práticas atuais	41
5.4 Elaboração do modelo de projeto	41
5.5 Validação e ajustes	42
6 ESTUDO DE CASO	42
6.1 Caracterização da empresa	42
6.2 Levantamento de dados de análise de risco	43
6.2.1 Risco de incêndio identificados	43
6.2.2 Classificação de risco	44

6.3 Dimensionamento dos sistemas de prevenção e combate.....	44
6.3.1 Saídas de emergência	44
6.3.1.1 Deslocamento	44
6.3.1.2 Sinalização	45
6.3.1.3 Acessibilidade	48
6.3.1.4 Alarmes sonoros	49
6.3.2 Extintores de incêndio.....	49
6.3.2.1 Instalação do extintor	49
6.3.2.2 Porção mínima	50
6.3.2.3 Dimensionamento de extintores pela área	51
6.3.3 Hidrantes e mangotinhos	52
6.3.4 Para sprinklers (chuveiros automáticos)	52
6.3.5 Dimensionamento	53
6.3.6 Brigada de incêndio	58
6.3.6.1 Dimensionamento da Brigada	59
6.3.6.2 Para a empresa	59
6.3.6.3 O ponto de encontro	59
6.3.7 Depósito de materiais de consumo	60
6.3.8 Sala de projetos (engenharia)	60
6.4 Organização e procedimentos de segurança	61
6.4.1 Treinamento de brigada e evacuação.....	61
6.4.1.1 Treinamento e reciclagem	61
6.4.1.2 Nível de treinamento	61
6.4.1.3 Implantação na prática	61
6.4.2 Controle de fontes de ignição	61
6.4.3 Plano de emergência interno	62
6.5 Prioridade e recomendações	62
6.6 Memorial de incêndio	62
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
7.1 Atendimento ao Objetivo Geral:	63
7.2 Atendimento aos Objetivos Específicos:	63
7.3 Análise final do Estudo de Caso	64
REFERÊNCIAS	66

ANEXOS73

ANEXO 173

ANEXO 275

ANEXO 376

ANEXO 478

ANEXO 580

ANEXO 681

ANEXO 782

ANEXO 883

1 INTRODUÇÃO

A segurança contra incêndio e pânico é um aspecto fundamental na gestão de empresas industriais (GESCIPI, 2025), especialmente em áreas com características socioeconômicas e climáticas, como a cidade de Teresina, capital do Piauí. O objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso é criar um modelo de projeto para a prevenção e combate a incêndios e pânico, voltado para empresas de grande porte em Teresina. Para isso são levadas em consideração as normas técnicas brasileiras (NBRs), e os regulamentos do Corpo de Bombeiros do Estado do Piauí (ITs).

A Norma Regulamentadora nº 23 (NR-23), do Ministério do Trabalho e Emprego (MET), determina que “todas as empresas devem adotar medidas de prevenção contra incêndios, assegurando rotas de fuga, equipamentos de combate e treinamento pessoal” (Brasil, 2011). Além disso, a ABNT NBR 9077/2001 trata das saídas de emergências dos edifícios, estabelecendo requisitos técnicos para garantir uma evacuação segura em situações de emergência.

No Estado do Piauí, o Corpo de Bombeiros Militar utiliza um código de segurança contra incêndio e Pânico (COSCIPI-PI), instrumento legal que define critérios específicos para a aprovação de projetos de segurança contra incêndios, considerando o tipo de ocupação, a carga de incêndio e o risco da atividade econômica. Devido ao seu tamanho e complexidade, as empresas industriais necessitam de soluções personalizadas que levam em conta o layout da fábrica, os materiais empregados e os processos operacionais.

Além dos requisitos legais, há uma demanda crescente por parte das indústrias quanto à certificação de segurança, à responsabilidade social corporativa e à redução de riscos operacionais (CONNECT, 2025). Um projeto técnico bem estruturado contribui para o cumprimento das normas, para a obtenção de Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) e para a proteção de trabalhadores e instalações, promovendo também a imagem institucional da empresa perante à sociedade (AVCB, 2025).

2 JUSTIFICATIVA

Teresina é o principal polo econômico do Piauí e concentra a maior parte da riqueza e da atividade industrial do Estado, mesmo com o seu perfil econômico ser voltado fortemente para o setor de serviços – maior componente do PIB de Teresina – com cerca de 77,7% do valor concentrado nesse setor, a indústria com cerca de 21,7%, embora relevante, tem uma participação menor, refletindo a estrutura de muitas capitais nordestinas (CEPRO, 2012).

O setor industrial de Teresina representa 50,2% do total da indústria do Estado, empregando aproximadamente 16.670 pessoas, o que corresponde a 55,7% do total de empregados industriais no Piauí (SEMDEC, 2022).

A criação de um PPCI para empresas de grande porte em Teresina, justifica-se pela necessidade de garantir a segurança da vida humana, do patrimônio e da continuidade operacional diante dos riscos inerentes às atividades industriais (OLIVEIRA, 2019). De acordo com as normas ABNT NR 20 e NR 10, em locais de alto risco de inflamabilidade, onde há equipamentos elétricos, produtos químicos e fluxo de pessoas, a adoção de um sistema de proteção eficiente não é somente aconselhável, mas obrigatória.

O estudo aborda os principais riscos inerentes ao ambiente industrial, que demandam um planejamento rigoroso para a proteção da vida humana, do meio ambiente e do patrimônio físico, por meio de sistemas de detecção, alarme, combate e estratégias de evacuação eficientes (OLIVEIRA, 2019). A opção pelo município de Teresina é justificada pela contínua expansão do setor industrial na área, o que demanda atualização e adaptação dos projetos de segurança para assegurar o cumprimento das normas legais e a redução dos riscos de incêndio e pânico.

Assim, este estudo visa suprir uma carência técnico-operacional presente em diversas indústrias locais, que ainda têm problemas para adequar-se aos padrões de segurança exigidos. Ao sugerir um modelo de projeto adaptado à realidade de Teresina, a pesquisa contribui para a prevenção de desastres e fortalece a cultura de segurança no setor industrial. Além disso, busca auxiliar no desenvolvimento de práticas preventivas mais eficientes, em conformidade com as normas da ABNT e às legislações em vigor, criando, dessa forma, um ambiente industrial mais seguro e resiliente.

3 OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar um modelo de Plano de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico (PPCI) para indústrias de grande porte em Teresina-PI com base nas normas técnicas legais e vigentes, objetivando assegurar as pessoas, proteger o patrimônio, cumprir as normas legais e reduzir os riscos de acidentes relacionados a incêndios e pânico.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os perigos de incêndio nas empresas de Teresina, em conformidade com as normas técnicas e requisitos legais do Corpo de Bombeiros do Piauí;
- Dimensionar e propor a instalação de sistemas adequados de prevenção e combate a incêndios, com foco na proteção de pessoas e patrimônio;
- Sugerir um treinamento para as equipes sobre como agir em casos de emergência e definir rotinas de manutenção dos dispositivos de segurança, fomentando a cultura de prevenção e segurança no local de trabalho.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Fogo e incêndio

Fogo é a origem de todas as coisas e o substrato fundamental da natureza, de acordo com Heráclito (c. 544-489 a.C.) na sua obra intitulada Sobre “a Natureza”. Para ele, o fogo não é apenas um dos quatro elementos clássicos, mas sim o princípio primordial e unificador das coisas. Já o conceito de fogo segundo o Corpo de Bombeiros de Santa Catarina (CBMSC, 2018), é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos. Já para a ABNT NBR 13680/1997 diz que o fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz. O fogo pode ser definido como uma reação química, denominada combustão, que é uma oxidação rápida entre o material combustível, sólido, líquido ou gasoso, e o oxigênio do ar, provocada por uma fonte de calor que gera luz e calor (BRENTANO, 2007). Em suma, fogo e combustão são termos sinônimos, entretanto, fogo é apenas uma das formas de combustão, ou seja, sua parte visível (CBMSC, 2018).

Define-se incêndio como a combustão rápida, disseminando-se de forma descontrolada no tempo e no espaço (CBMSC, 2018), já segundo a ABNT NBR 13680/1997 define que incêndio é fogo fora de controle. A combustão é uma reação química entre uma substância combustível e o oxigênio, com liberação de calor e luz. Para que ela se inicie, é necessário atingir a temperatura de ignição, momento em que o fogo começa a se propagar por si só (SILVA, 2015).

Geralmente esses conceitos usados são definidos pela International Organization for Standardization (ISO).

4.2. Conceitos básicos de energias

Existem dois conceitos básicos de energias que devem ser levadas em consideração para melhor entendimento sobre incêndios que são energia de ativação e energia de reação (DRYSDALE, 2011).

A energia de ativação pode ser definida como a quantidade mínima de energia necessária para que uma reação química tenha início, em outras palavras, essa energia corresponde ao calor necessário para que um combustível alcance o ponto de ignição, permitindo a reação com o oxigênio presente no ar. Para Drysdale (2011), a ignição de um material depende diretamente da energia de ativação, que pode ser

fornecida por diferentes fontes, como uma faísca elétrica, o atrito ou uma exposição a uma superfície aquecida.

Já a energia de reação refere-se à variação de energia associada ao processo químico da combustão. Na maioria dos incêndios, trata-se de uma reação exotérmica, ou seja, há liberação de energia em forma de calor, luz e gases quentes (DRYSDALE, 2011). Quintiére (2006) destaca que a intensidade e a propagação de um incêndio estão ligadas à quantidade de energia liberada durante a reação de combustão. Em grosso modo, na reação de combustão é conhecida como fonte de ignição.

4.3. Representação gráfica do fogo

4.3.1. Componentes do fogo

Os principais combustíveis encontrados na natureza são derivados de carbono C e o principal comburente é o oxigênio O_2 , a energia de ativação é o calor. Portanto, se não houver a existência proporcional dos três componentes, não haverá (habitualmente) sustentabilidade no fogo (DA ROSA, 2018).

4.3.2. Tetraedro do fogo

Durante muito tempo, o triângulo do fogo (combustível, comburente e calor), apresentado na Figura 1 era uma forma didática de ensinar os componentes do fogo (CBMSC, 2018).

Figura 1 – Triângulo do fogo.



Fonte: Hidrauço (2023).

O tetraedro do fogo (Fig. 2) é uma figura piramidal que representa os três componentes do triângulo mais a condição essencial que é a reação química em cadeia para a existência e continuidade do fogo (CBMSC, 2018).

Figura 2 – Tetraedro do fogo.



Fonte: Corpo de Bombeiros de Santa Catarina (2018).

4.3.3. Causas de incêndio

Segundo DA ROSA (2018), as causas de incêndio podem ser:

- a) Naturais, quando o incêndio é originado em razão dos fenômenos da natureza, que agem por si só, completamente independente da vontade humana.
- b) Artificiais: acidentais e propositais, quando o incêndio irrompe pela ação direta do homem, ou poderia ser por ele evitado tomando-se as devidas medidas de precaução.
- c) Acidental, quando o incêndio é proveniente do descuido do homem, muito embora ele não tenha intenção de provocar o acidente. Esta é a causa da maioria dos incêndios.
- d) Proposital, quando o incêndio tem origem criminosa, ou seja, houve a intenção de alguém em provocar o incêndio.

Exemplos de origens: fogos de artifícios, velas, lamparinas, iluminação à chama aberta sobre móveis, aparelhos eletrodomésticos, instalações elétricas inadequadas, pontas de cigarro e vazamentos de GLP.

4.3.4. Propagação do fogo

Segundo a IT nº 02/2004, do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, a possibilidade de um foco de incêndio extinguir para um grande incêndio depende, dos seguintes fatores:

- 1) Quantidade, volume e espaçamento dos materiais combustíveis no local;

- 2) Tamanho e situação das fontes de ignição;
- 3) Área e localização das janelas;
- 4) Velocidade e direção do vento;
- 5) A forma e as dimensões do local.

Para Brentano (2007), o comportamento do fogo é complexo e sua propagação, muitas vezes, imprevisível. Os fatores que contribuem para a propagação do fogo, citados acima, estão relacionados com a transmissão de calor, que pode ocorrer de três formas fundamentais, apresentados abaixo no Quadro 1:

Quadro 1 – Fatores que contribuem para a propagação do fogo

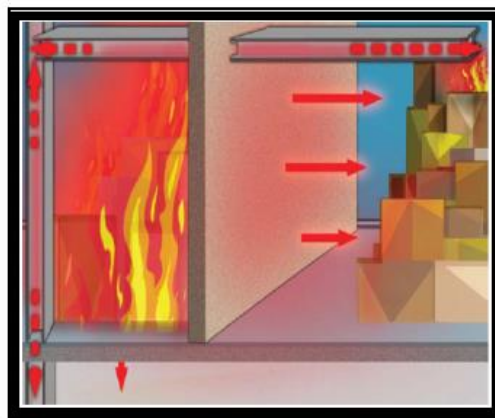
Formas de propagação	Fatores contribuintes
Condução ou contato	Pelas próprias labaredas, que passam de um para outro pavimento através das janelas, inflamando as cortinas e outros materiais combustíveis ou, até, atingindo prédios vizinhos, ou através de um meio físico, isto é, um contato de um material aquecido pelo fogo que conduz o calor até outro, como a laje do teto para o carpete, móveis e cortinas do andar de cima.
Convecção	Isto é, pelo meio circulante gasoso, como os gases e o ar quentes produzidos pelo fogo, que sobem entrando em contato com outros materiais que são aquecidos até atingir seus pontos de combustão. O aquecimento do ar atmosférico provoca a sua circulação rápida pelos ambientes, o mesmo acontecendo com o vento, que além de acelerar a combustão através da sua oxigenação, pode transportar materiais incandescentes para outros pontos e até para as edificações vizinhas, ocasionando novos incêndios.
Radiação	Isto é, por meio de ondas ou raios caloríficos gerados por um corpo aquecido, que irradia calor em todas as direções através do espaço, semelhantes a luz. É a sensação térmica sentida na pele devido aos raios solares ou na aproximação de um fogo. Um material pode ser aquecido por estar próximo a um fogo ou recebendo calor emitido por radiação dos forros e paredes, aquecendo-se até entrar em combustão. Alguns materiais mais combustíveis, geralmente usados na decoração de lojas e outros ambientes, facilmente entram em combustão devido a essa forma de propagação de calor.

Segundo Brentano (2007), o calor é um dos grandes responsáveis pela propagação de incêndios, visto que atua como agente transmissor de energia para os materiais combustíveis adjacentes.

Brentano (2007) também complementa que num incêndio, as três formas geralmente são concomitantes, embora em determinado momento, uma delas predomine sobre as demais. A proximidade entre as edificações é um fator muito importante a ser considerado no projeto, porque pode possibilitar a geração de novos incêndios nas edificações vizinhas através das três formas de propagação:

- a) Condução de calor, via paredes e tetos ou pelas próprias chamas por destruição dessas barreiras;

Figura 3 – Propagação de calor por condução.



Fonte: Escola Nacional de Bombeiros, Fenomenologia da combustão e extintores, volume VII, 2006, p. 26.

- b) Convecção de gases quentes, que penetram nas aberturas existentes;

Figura 4 – Propagação de calor por convecção.



Fonte: Escola Nacional de Bombeiros, Fenomenologia da combustão e extintores, volume VII, 2006, p. 26.

- c) Irradiação, com incidência de intensidades críticas de radiação, que penetram nas aberturas ou, simplesmente, aquecem as paredes externas, que depois, por condução, ocasionam novos focos de incêndio no interior da edificação.

Figura 5 – Propagação de calor por irradiação



Fonte: Escola Nacional de Bombeiros, Fenomenologia da combustão e extintores, volume VII, 2006, p. 26.

Existem variáveis que podem acelerar o fogo como vento (direção e velocidade), inclinando as chamas e aumentando a transferência de calor por convecção e espalhando as brasas, podendo iniciar novos focos, a umidade do combustível, a estabilidade atmosférica (ar seco e baixa umidade realtiva do ar) e questões topográficas como por exemplo, terrenos inclinados, cânions (efeito chaminé), altitude e relevo regional (CBMGO, 2015).

Portanto, a propagação do fogo deve ser sempre pensada quando se faz um plano de proteção contra incêndios. Entrando no projeto da edificação, que deve ser elaborado pensando nas várias possibilidades que o fogo tem de se propagar verticalmente ou horizontalmente. Quando o fogo já está acontecendo, a medida mais importante para evitar a sua propagação é a ação imediata. O tempo para o sistema de combate entrar em operação e atuar sobre o foco do incêndio é o fator fundamental para controla-lo e/ou extingui-lo. Para isso concorrem:

- a) Um sistema de combate a incêndio bem projetado e executado;
- b) Um sistema que tenha manutenção constante;

- c) Pessoas bem treinadas para operar o sistema de forma imediata, eficiente e eficaz, principalmente.

4.4. Segundo CBMEPI e a realidade em Teresina, Piauí

Segundo dados e orientações do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, a transição de um foco de incêndio para um grande incêndio depende de três fatores locais (CBMEPI, 2005):

a) Origem e controle inicial do foco

Em 2023, mais de 90% dos focos de incêndio no Estado foram provocados, quase sempre pela ação humana (queimadas liberais, lixo e agronegócio). Um foco bem controlado nas primeiras horas, especialmente em áreas urbanas, tendo a ser extinto rapidamente com a mínima interferência externa.

b) Condições ambientais e de terreno

Durante o período seco de *B-R-O Bró*, a umidade chega a apenas 20-30% (dados fornecidos pelo IMET), com alta temperatura, combinação que favorece o acendimento e a propagação rápida do fogo. A vegetação seca durante esse período facilita tornando combustível fácil, tornando focos amenos com alto potencial de propagação e expansão.

O *B-R-O Bró* é uma expressão usada na região Nordeste e muito conhecida no Estado do Piauí, é nesse período em que a primavera se aproxima. Ela começa de setembro e vai até dezembro. Por isso que se chama assim, pois ela pega as últimas sílabas de cada mês “*bro*”, que são os meses mais quentes do ano. É um calor em torno de 40 °C por vários dias consecutivos. (CLIMATEMPO, 2022).

O quadro abaixo mostra a média climatológica para a capital Teresina:

Quadro 2 – Dados oficiais referentes aos meses correspondentes ao B-R-O Bró entre os anos de 1991 a 2020

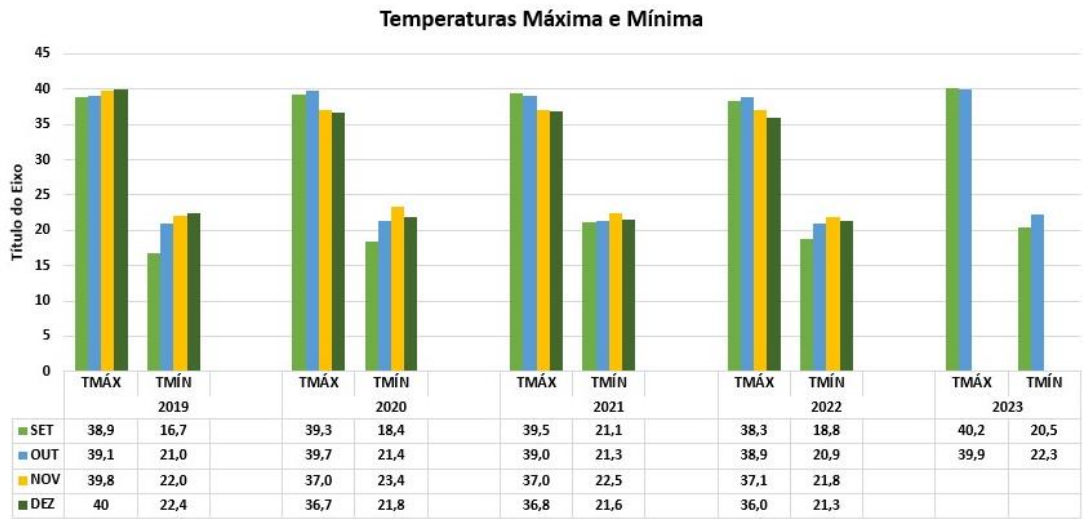
Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
36,9 °C	37,4 °C	36,4 °C	35 °C

Fonte: INMET (2022) adaptado.

Na Figura 6 mostra um gráfico mostra a temperatura entre os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro (meses do *B-R-O Bró*). Durante esse

período, as temperaturas em torno de 40° C e a umidade relativa do ar baixa significativamente e por conta desse clima.

Figura 6 – Gráfico de temperaturas máxima e mínima de Teresina/PI nos anos de 2019 a 2023



Fonte: CHAVES (2023).

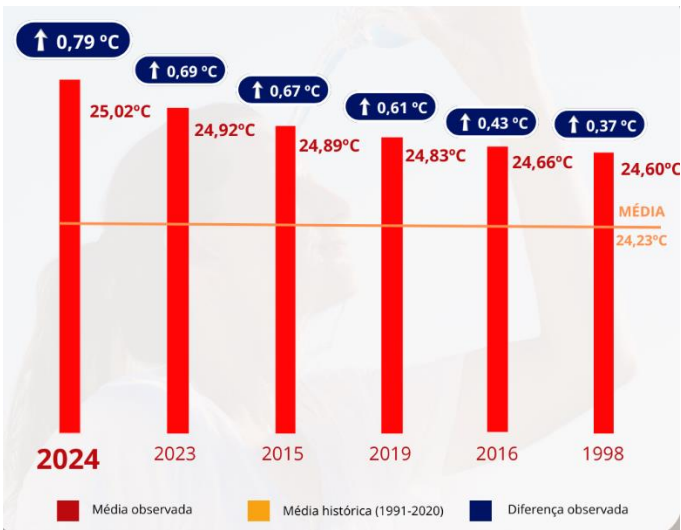
Já na Figura 7 mostra um gráfico das temperaturas relativas entre os anos de 2019 e 2020 mostrando apenas 15% de umidade relativa do ar.



Fonte: CHAVES (2023).

O ano de 2024 foi considerado o ano mais quente desde 1961, onde as médias das temperaturas ficaram em 25,02 °C, comparado a 2023 que foi de 24,92 °C acima da média histórica (INMET, 2025).

Figura 7 – Maiores temperaturas desde 1961



Fonte: INMET (2025).

c) Tempo de resposta e recursos disponíveis

Até maio de 2025, apenas na capital Teresina, o CBMEPI registrou 312 incidentes, dos quais 74 foram incêndios residenciais, o que demonstra a elevada demanda e a urgência de uma resposta imediata. Para agir de maneira mais ágil, o Corpo de Bombeiros, investiu em novos kits portáteis (pick-ups com reservatórios de 400 litros) câmeras termográficas e aumento no efetivo, que pode ser dobrado para aproximadamente 600 militares.

4.5. Probabilidade de propagação

De acordo com o CBMEPI (2025), não há dados numéricos como “percentual de chance”, porém os seguintes parâmetros são empregados para análise operacional:

Quadro 3 – Parâmetros operacionais adotados pelo CBMEPI.

Situação	Probabilidade de evolução
<i>Foco controlado rapidamente + umidade moderada + uso de extintor ou equipe no local.</i>	Baixa O fogo tende a ser extinto no início.
<i>Foco em vegetação seca + umidade <30% + vento médio/forte + ocorrência rural</i>	Alta Incêndio pode se espalhar em minutos e exigir brigadistas e apoio aéreo.

Foco próximo a áreas urbanas, resíduos ou estruturas inflamáveis + demora no combate.	Muito alta Risco de grandes incêndios urbanos e danos estruturais.
--	--

Dados do **CBMEPI** (2025).

4.6. Métodos de extinção do fogo

Segundo Oliveira (2019) e a ABNT NBR 12693/2021, a extinção do fogo pode ser realizada por meio da eliminação de um ou mais elementos do triângulo do fogo, que seria o combustível, comburente (O_2) e calor. Os principais métodos são:

- a) A retirada do material combustível que consiste na remoção do material que está sendo consumido pelas chamas, impedindo a sua continuidade.
- b) Pelo abafamento visando eliminar o O_2 (comburente) que alimenta o fogo, usando cobertores, espumas ou gases como CO_2 . É eficaz principalmente em incêndios de líquidos inflamáveis.
- c) Através do resfriamento reduzindo a temperatura do material em combustão, geralmente com água, para que o calor seja insuficiente para sustentar a reação de combustão.
- d) Pelo isolamento ou quebra da reação em cadeia utilizando agentes extintores específicos como pó químico que interrompe a reação química da combustão.

“A extinção do fogo ocorre pela eliminação de pelo menos um dos componentes essenciais da combustão. Dessa forma, a eficácia dos métodos extintivos está diretamente ligada à sua capacidade de intervir no triângulo do fogo.” (OLIVEIRA, M. R., 2019, p. 78)

4.6.1. Classes de incêndio

Segundo Brentano (2007), os incêndios são classificados, de acordo com o material combustível em quatro classes: A, B, C, D e K, conforme o Quadro 3.

Quadro 4 – Classe de materiais combustíveis

Classe	Definição
A	São os fogos em materiais combustíveis comuns, ordinários como madeiras, papéis, tecidos, etc. Esses materiais queimam em superfície e em profundidade e, em razão de seu volume, deixam resíduos após a combustão como brasas e cinzas. A extinção

	se dá por resfriamento, principalmente pela ação da água, que é o mais efetivo agente extintor.
B	São os fogos que ocorrem na mistura do ar com os vapores que se forma na superfície dos líquidos combustíveis e inflamáveis, como óleos, gasolina, etc., que queimam somente em superfície, não deixando resíduos, e nos gases inflamáveis, como o gás liquefeito de petróleo (GLP), gás natural, acetileno, hidrogênio e outros. A extinção se dá por abafamento, pela quebra da cadeia de reação química ou pela retirada do material. Os agentes extintores podem ser produtos químicos secos, líquidos vaporizantes, CO_2 , água nebulizada e a espuma mecânica, que é o melhor agente para esta classe de incêndio.
C	São fogos em equipamentos elétricos energizados. Deve ser usado um agente extintor não-condutor de eletricidade. São usados os pós químicos secos, líquidos vaporizantes e o gás carbônico CO_2 .
D	São os fogos em metais combustíveis, chamados de pirofóricos, como magnésio, titânio, zircônio, lítio, alumínio, etc. Esses metais queimam mais rapidamente, reagem com o oxigênio atmosférico, atingindo temperaturas mais altas que outros materiais combustíveis. O combate exige equipamentos, técnicas e agentes extintores especiais, que formam uma capa protetora isolando o metal combustível do ar atmosférico.
K	São os fogos em óleos e gorduras em cozinhas.

Fonte: Brentano (2007).

4.6.2. Métodos de proteção contra incêndios

Segundo Simões (2000), a proteção contra incêndio, junta prevenção, combate a incêndio, salvamento e proteção.

A prevenção de incêndios é uma ciência que estuda todas as medidas planejadas antes de ocorrer um incêndio com vistas a evitar ou minimizar os efeitos deste.

Abaixo encontra-se um quadro resumido onde mostra os dois tipos de métodos:

Métodos de proteção contra incêndios	
Proteção ativa	É aquela que permite detectar e combater o fogo, e exige manutenção e conservação, bem como o treinamento de pessoas.
Proteção passiva	É a que faz parte do projeto. É implantada durante a construção da edificação, tendo como objetivo restringir a propagação do fogo e reduzir as consequências do incêndio.

Fonte: Hanssen *apud* Colusso (1993).

4.7. Históricos de incêndios em Teresina

Aqui está um painel resumido com alguns incêndios significativos que ocorreram em Teresina, destacando o ano, causas e medidas adotadas:

Ano	Local/Incidente	Causa(s) Identificadas	Medidas adotadas	Referência
2025	Incêndios urbanos (312 casos até maio)	Veiculares, curtos-circuitos elétricos, residenciais. (fonte: piauihoje.com)	Implantação de estrutura reforçada; resposta rápida; campanhas de conscientização (discagem 193, evitar trotes); treinamento constante.	(MELO, 2025)
2025	Depósito da UESPI (Campus Pirajá)	Sobrinvestigação (perícia em andamento).	Bombeiros isolaram a área, perícia do Departamento de Polícia Científica; análise do risco de desabamento.	(OLIVEIRA, 2025)
2024	Prédio da SEMCASPI (centro da cidade) – princípio de incêndio	Causa sob investigação.	Chamas controladas rapidamente; não houve vítimas, investigação aberta.	(G1 PIAUÍ, 2024)
2024	Parque da Cidade – incêndio em vegetação	Provável ação de altas temperaturas e baixa umidade.	Mobilização em duas guarnições; combate por cerca de 2 h; reforço de alertas à população para evitar focos.	(COSTA, 2024)
2021	Depósito no centro – incêndio de grandes proporções	Falta de manutenção elétrica em prédios antigos.	Ações de vistoria; aplicações de multas a responsáveis; reforço da Lei de Prevenção (2017); campanhas de manutenção regular.	(NERY, 2021)
2016	Queimadas periurbanas ameaçando residências	Queimadas provocadas; baixa umidade e ventos secos.	Estratégia de combate com caminhonetas com 600 l; divisão de equipes; apoios de carros-pipa e exército; decreto proibitivo de queimadas trazidos pelo governo.	(BORGES, 2016)

Fonte: Autoria própria (2025).

A seguir, apresenta-se um painel resumido de incêndios em estabelecimentos comerciais em Teresina, incluindo dados do ano, causas identificadas e ações implementadas:

Ano	Local/Incidente	Causa(s) Identificadas	Medidas adotadas	Referência
2024	Fábrica de colchões Pluma Espumas (Av. Maranhão, Matinha)	Espuma combustível (derivado de petróleo) propagação rápida das chamas.	Combate imediato pelo Corpo de Bombeiros; rescaldo, perícia para avaliar regularização das instalações.	(JARDIM, 2024)

2024	Depósito da fábrica de cachaça (zona Sudeste)	Material altamente inflamável (madeira, caixas e papelão) no depósito.	Contenção inicial por funcionários com mangueiras; intervenção do Corpo de Bombeiros; perícia no local.	(VELOSO, 2024)
2023	Fabricação de plásticos e borracha (Marcone LTDA, Polo Industrial Sul)	Causa não definida (incêndio iniciando no local).	Funcionários usaram mangueiras e extintores; Corpo de Bombeiros mobilizado.	(G1 PIAUÍ, 2023)
2023	Madeireira (Serraria Madeforte, Distrito Industrial/Saci)	Material (madeira) altamente inflamável; falta de água dificultou o controle inicial.	Bombeiros atuaram com a liberação retardada em áreas externas; controle gradual até a contenção.	(CIDADEVERDE, 2023)
2023	Fábrica não identificada (Polo Industrial, zona Sul)	Causa desconhecida; incêndio de grandes proporções.	Mobilização do Corpo de Bombeiros; apoio de populares com mangueiras e vídeo registro da ocorrência.	(G1 PIAUÍ, 2023)
2019	Fábrica de calçados (Distrito Industrial, zona Sul)	Fagulhas de matagal próximo transportadas pelo vento atingiram estoque de borracha.	Ações do Corpo de Bombeiros com caminhões-pipa de Timon, Aeroporto de Teresina e apoio da comunidade.	(G1 PIAUÍ, 2019)

Fonte: Autoria própria (2025).

4.8. Sobre o PPCI

O Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios (PPCI) é um programa que visa proteger os ocupantes de espaços físicos tais como indústrias, escolas, salas de comércio e prédios e geral contra possíveis sinistros gerados pelo fogo (AIRDUTO, s.d.).

O Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios deve ser elaborado, executado por profissionais das áreas de engenharia ou arquitetura, sendo sua característica principal o projeto de prevenção e proteção contra incêndios (PrPCI), que é formado por um conjunto de documentos padronizados técnicos tais como plantas e memoriais descritivos que integram os sistemas de segurança contra incêndios (EUZÉBIO, 2017).

O Estado do Piauí possui a Lei nº 5.483/2005 que define as competências do Corpo de Bombeiros Militar e estabelece o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado. Esse código determina as condições mínimas para a segurança contra incêndio e pânico em edificações e áreas de risco no Estado. Essa lei estabelece o PPCI que detalha medidas de segurança como a identificação de riscos, estratégias de prevenção, rotas de evacuação e equipamentos de combate a incêndio.

O PPCI é um documento obrigatório para diversas edificações e áreas de risco, visando proteger pessoas, bens e materiais (Lei Federal 13.425/2017).

Nota 1: A lei Federal 13.425 de 2017, conhecida como a Lei Kiss, estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndios que devem ser seguidas em todo território nacional. Cada Estado brasileiro possui legislação (Lei Estadual) própria e específica sobre o PPCI que geralmente é regulamentada pelo Corpo de Bombeiros Militar.

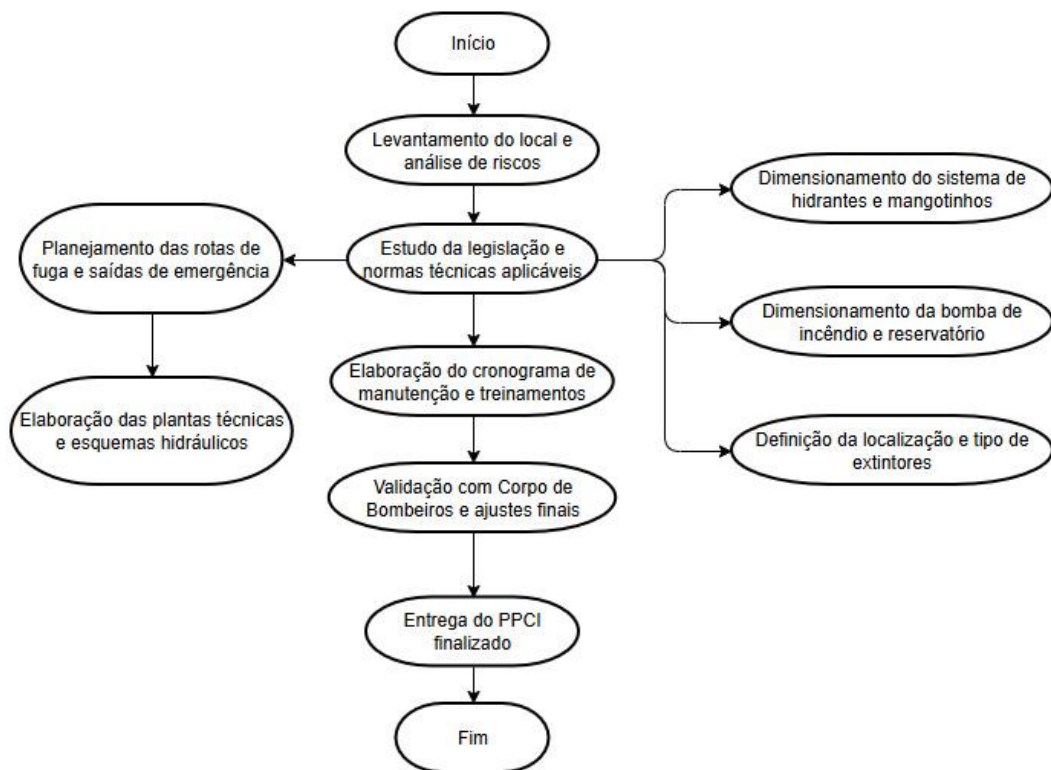
Requisitos:

O PPCI é obrigatório para edificações com características específicas como área construída, número de pavimentos e/ou risco elevado de incêndio (Lei Federal 13.425/2017). Em geral, os estabelecimentos comerciais e industriais, bem como condomínios, precisam ter um PPCI aprovado pelo Corpo de Bombeiros Militar. São levadas em consideração algumas características como:

- a) Edificações com áreas maior que 750 m².
- b) Edificações com mais de 03 (três) pavimentos.
- c) Edificações com alta classificação de riscos de incêndio.
- d) Condomínios.

Fluxograma

Figura 8 – Modelo de fluxograma básico para a elaboração do PPCI.



Fonte: Autoria própria (2025).

A elaboração do PPCI requer uma sequência técnica organizada para assegurar a segurança, conformidade legal e eficácia no plano. A seguir, descreve-se um guia passo a passo das etapas envolvidas.

1. Coleta de dados do local e avaliação de riscos

Nesta fase inicial, realiza-se uma inspeção técnica detalhada no local da construção para reunir informações sobre a área construída, número de andares ou pavimentos, ocupação e uso, identificar materiais inflamáveis, fontes de calor, sistemas elétricos e demais riscos potenciais, avaliar a densidade de ocupação e acessos internos e externos, além de analisar a infraestrutura existente e possíveis não conformidades.

Segundo Oliveira (2019), a análise de riscos é fundamental para a criação de um projeto de combate a incêndio eficiente, pois permite identificar os pontos críticos e propor soluções específicas para cada tipo de risco identificado.

2. Análise e estudo da legislação e das normas técnicas pertinentes

Considerando as particularidades do local, é imprescindível verificar a legislação estadual em vigor – no caso do Piauí, o Decreto Estadual nº 17.811/2018, que estabelece as diretrizes de segurança contra incêndio e pânico. Além disso, várias normas devem ser observadas, como:

- **ABNT NBR 9077/2001** – Saída de emergência em edifícios;
- **ABNT NBR 13714/2020** – Sistema de hidrantes e mangotinhos;
- **ABNT NBR 10898/2013** – Sistemas de iluminação de emergência;
- **ABNT NBR 5419/2015** – Proteção contra descargas atmosféricas;
- **ABNT NBR 14276/2006** – Programa de brigada de incêndio.

Com base nessas normas, são realizados os seguintes dimensionamentos de sistemas de hidrantes e mangotinhos, incluindo a pressão mínima, vazão e diâmetro das tubulações, capacidade do reservatório de água e especificações das bombas de incêndio, tipos, quantidades e posicionamento dos extintores de incêndio, levando em conta o risco específico de cada área, rotas de fuga e saídas de emergência, assegurando um fluxo de evacuação seguro e desobstruído.

3. Criação de plantas técnicas e diagramas hidráulicos

A criação de plantas técnicas é uma exigência necessária para a avaliação do PPCI pelos órgãos responsáveis e competentes. De acordo com Sousa e Silva (2020), as plantas devem indicar todos os elementos do sistema de combate a incêndio, como a posição dos extintores, hidrantes, sinalização de emergência, iluminação de rota de fuga, esquemas hidráulicos da rede de hidrantes e da bomba de incêndio, setorização das áreas de risco e compartimentação dos ambientes.

Essas plantas precisam atender aos requisitos técnicos e ser acompanhadas de memorial descritivo e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

4. Criação do cronograma de manutenção e capacitações

Após a definição dos sistemas de segurança, deve-se criar um cronograma com a frequência da manutenção preventiva de extintores, hidrantes, iluminação de emergência, alarmes de incêndio e outros componentes.

Além disso, conforme estabelecido na ABNT NBR 14276/2006, que aborda a formação e atuação da Brigada de Incêndio, deve ser sugerido um plano de treinamentos regulares para os colaboradores do edifício.

5. Validação/confirmação com o Corpo de Bombeiros

Após a conclusão do projeto, este deve ser submetido à análise técnica do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí (CBMEPI), por meio de protocolo digital ou físico, que inclua:

- a) Projeto técnico em planta baixa;
- b) Memorial descritivo;
- c) ART do responsável técnico;

Figura 9 – Modelo de ART.

O modelo de ART (Ata de Registro Técnico) do CREA-PI é um formulário padronizado. No topo, há o brasão do Brasil e o logo do CREA-PI. O formulário é dividido em seções numeradas:

- 1. Identificação do Profissional:** Nome, número de registro, categoria, etc.
- 2. Dados do Projeto:** Nome do projeto, endereço, cidade, estado, etc.
- 3. Descrição do Serviço:** Descrição detalhada do trabalho realizado.
- 4. Observações:** Espaço para comentários e assinaturas.
- 5. Assinaturas:** Campos para a assinatura do profissional e do responsável técnico.
- 6. Informações:** Área para o código QR code e outras informações relevantes.

Fonte: CREA-PI (2024).

- d) Formulários e taxas requeridas.

Antes da aprovação final, o CBMEPI ainda pode pedir modificações ou adições, que devem ser incorporadas.

6. Ajustes finais e entrega do PPCI concluído

Após a aprovação técnica e feitas as devidas correções, o PPCI é concluído e entregue ao encarregado ou responsável pela edificação. Além do plano, é aconselhável fornecer:

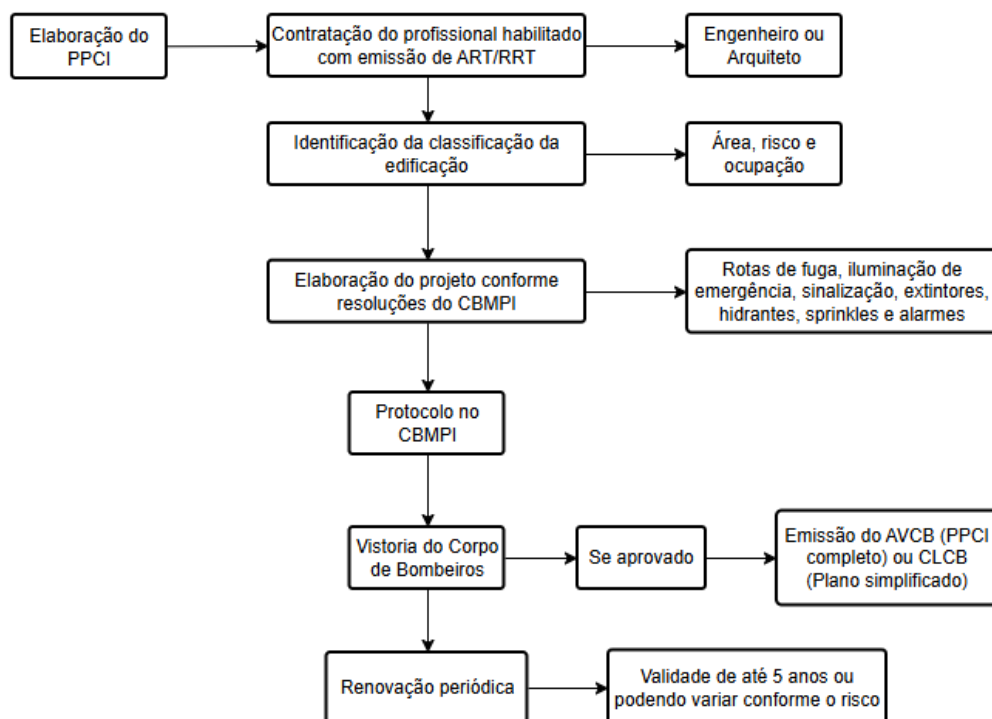
- a) Manual de operação e manutenção dos sistemas de combate a incêndio;
- b) Registo das operações regulares;
- c) Certificado de conformidade emitido pelo CBMEPI.

Em caso de reformas, ampliação da área ou alteração na ocupação do imóvel, este documento deve ser mantido atualizado.

O decreto nº 17.688/2018 do Estado do Piauí, estabelece as definições importantes como responsável técnico, áreas de risco, serviços de segurança contra incêndio e procedimento para fiscalização.

No Estado do Piauí, existem etapas para a elaboração do PPCI desde a confecção até a sua aprovação, como representado na Figura X.

Figura 10 – Fluxograma das etapas de elaboração do PPCI



Fonte: Autoria própria (2025).

O profissional habilitado ou responsável técnico é o profissional que junto aos demais profissionais elaboram o projeto, envolve várias áreas do conhecimento, como

a engenharia, arquitetura, bombeiros e profissionais da segurança do trabalho, como engenheiros especializados e técnicos (TST).

De acordo com a resolução CAU/BR nº 21 de 5 de abril de 2012 que dispõe sobre as atividades e atribuições profissionais do arquiteto e urbanista, entende que o profissional arquiteto e urbanista está habilitado para exercer a atividade.

A decisão plenária nº 780/2018 do CONFEA, que responde a Frente Parlamentar Mista de Segurança Contra Incêndio do Congresso Nacional declara que:

“São competentes para assinar projetos de incêndio em ambientes residenciais, comerciais e industriais os seguintes profissionais registrados no CREA: Engenheiros Civis; Engenheiros Mecânicos; Engenheiros de Segurança do Trabalho.” (CONFEA, 2018).

Mas, a decisão plenária nº 2603/2023 publicada pelo CONFEA revoga a decisão plenária nº 780/2018 em virtude de revisão da política de atribuições profissionais quanto a ação de “assinatura de projetos”, visto que *“[...] a atividade de engenharia não é a de assinatura de projetos e sim a de elaboração de projeto”*. Justificando-se que a assinatura estimula a *“[...] infração disciplinar de acobertamento profissional, onde os profissionais emprestam seu nome e assinatura a projetos elaborados por terceiros e o acobertam emitindo ART de elaboração de projetos”*. Por conta disso, o CONFEA entendeu que *“[...] considerando que o projeto de segurança contra incêndio...”*

“[...] pode exigir a elaboração de projetos específicos, de natureza multidisciplinar, cujas atribuições profissionais estão disciplinadas conforme Resolução Confea nº 1073 de 2016...”

“[...] não é objeto fim e sim o instrumento meio para a proteção do objeto do projeto, seja ele uma edificação, uma instalação ou um processo industrial, comercial, residencial ou de serviços...” *“[...] e a necessidade de discriminar as atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia e as da Agronomia para fins de fiscalização de seu exercício profissional...”*

Por conta disso, através de decisão de plenário, foi resolvido:

Art. 1º conceder aos profissionais das categorias da engenharia e agronomia atribuição para elaboração de projetos de segurança contra incêndios, asseguradas as atribuições específicas de cada modalidade profissional na elaboração dos projetos específicos que compõe ou complementam um projeto de segurança contra incêndio, a depender do objeto do projeto.

O engenheiro mecânico como profissional habilitado pode e deve participar de um Plano de Prevenção e Proteção contra Incêndio (PPCI), especialmente porque muitos sistemas de combate ao fogo envolvem equipamentos mecânicos (como sprinklers, bombas, sistemas hidráulicos e ventilação). Para poder atuar na elaboração do PPCI são necessários alguns passos como:

1. Conhecer as legislações e normas técnicas

Normas como a ABNT NBR 9077/2001 para saídas de emergências, a ABNT NBR 12693/2021 para extintores, a ABNT NBR 13714/2000 para conhecimento sobre instalações hidráulicas para combate a incêndios, a ABNT NBR 13434(1-2)/2004 sobre sinalização de segurança, a ABNT NBR 10898/1999 sobre iluminação de emergência, além das instruções técnicas (ITs) do Corpo de Bombeiros, legislações municipais, estaduais e federais.

Nota 2: A NBR 1434(1-2)/2004 por estar em desuso e disponível apenas para consultas, a atual em vigor e recomendado é a ABNT NBR 16820/2020.

2. Levantamento e análise do local

É importante fazer visita técnica ao local para fazer um levantamento das características do edifício ou da indústria, identificando as áreas de risco, uso dos ambientes, materiais inflamáveis presentes e fluxo de pessoas. E por fim, verificar instalações hidráulicas e sistemas mecânicos existentes.

3. Dimensionamento dos sistemas mecânicos de combate a incêndio

Projetar ou revisar o sistema hidráulico dos sprinklers, hidrantes e mangotinhos, dimensionar bombas de incêndio, reservatórios de água, tubulações e válvulas conforme normas. Analisar sistemas de ventilação e exaustão para controle de fumaça, caso necessário e por fim, especificar os tipos de locais para os extintores portáteis.

4. Definição das rotas de fuga e saídas de emergência

Colaborar na definição dos caminhos de evacuação, considerando portas, portões e dispositivos de abertura, prestando auxílio nos cálculos de largura mínima e quantidade de saídas necessárias.

5. Desenvolvimento de desenhos técnicos e esquemas

Elaboração de plantas baixas com localização de equipamentos contra incêndio como hidrantes, sprinklers e extintores, bem como a criação de diagramas hidráulicos e esquemas dos sistemas mecânicos.

6. Planejamento da manutenção e treinamentos

Definir a periodicidade para inspeções, testes e manutenção dos equipamentos mecânicos, assim como recomendar treinamentos para brigadas de incêndios e usuários da edificação.

7. Integração com outros profissionais

Trabalhar junto com engenheiros civis, engenheiros eletricitistas, arquitetos e profissionais que atuam na segurança do trabalho afim de garantir coerência na elaboração do PPCI. Atuar na compatibilização do projeto contra incêndio com o projeto arquitetônico e estrutural.

4.9. Cálculos e equações de dimensionamento

Larguras das saídas de emergência

Corresponde aos acessos, escadas, descargas, dentre outros, dada pela Equação (1).

$$N = \frac{P}{C} \quad (1)$$

Onde,

N = número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro;

P = população;

C = capacidade da unidade de passagem.

Além disso, as larguras de saída, em qualquer caso, devem ser as seguintes:

- a) 1,10 m, correspondendo a duas unidades de passagem e 55 cm, para as ocupações em geral;
- b) 2,20 m, para permitir a passagem de macas, camas e outros, nas ocupações do grupo H (serviço de saúde e institucional), divisão H-3 (hospital e assemelhado, como casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatorios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e assemelhados com internação).
- c) O cálculo da população deve considerar a ocupação do edifício e as normas técnicas específicas (ABNT NBR 9077/2001 e IT do Corpo de Bombeiros).
- d) A distância máxima entre qualquer ponto do edifício e a saída de emergência deve ser considerada, geralmente 30 metros para o risco médio/baixo e 15 metros para o risco alto, de acordo com a ABNT NR-23 (2011).

Nota 3: na letra “e”, é importante destacar que um cálculo preciso da população garante que as saídas de emergência tenham capacidade suficiente para evacuar todos os ocupantes com segurança e rapidez em caso de incêndio ou outra emergência.

Nota 4: A última atualização da NR-23, foi em 2011 com a portaria SIT nº 221.

5 METODOLOGIA

Para a realização desse Trabalho de Conclusão de Curso, utilizou-se uma metodologia qualitativa e descritiva, visando entender e sugerir um modelo apropriado de projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico em uma empresa de grande porte em Teresina. O estudo foi organizado em fases estruturadas, conforme descrito a seguir:

5.1. Levantamento bibliográfico e normativo:

Inicialmente, foi conduzido um estudo minucioso das normas técnicas brasileiras mais relevantes para a segurança contra incêndio e pânico. Isso inclui as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), especialmente a ABNT NBR 9077, ABNT NBR 13680, ABNT NBR 13714, ABNT NBR 13434, além dos regulamentos específicos (ITs) do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí. A pesquisa de artigos científicos e trabalhos acadêmicos foi conduzida utilizando bases de dados como Portal de Periódicos da Capes, Google Acadêmico, SciELO, BDTD, ResearchGate e Scopus.

5.2. Estudo do cenário regional e setorial:

Para entender as características das indústrias de Teresina, levando em conta aspectos como porte das empresas, layout físico, processos produtivos e riscos específicos associados ao ambiente local, foram conduzidas pesquisas documentais e de campo. Quando viável, essa fase incluiu visitas técnicas a diversas empresas para observar diretamente as instalações e os sistemas de segurança em funcionamento.

5.3. Estudo, análise de caso e práticas atuais:

Para aprimorar o projeto, foram analisados exemplos práticos e modelos de projetos de incêndios e pânico já adotados por outras empresas do setor industrial, principalmente aquelas com características semelhantes às indústrias locais. Essa análise possibilitou identificar boas práticas e áreas de aprimoramento para o desenvolvimento do modelo sugerido.

5.4. Elaboração do modelo de projeto:

Com base nas informações coletadas e nas normas em vigor, foi desenvolvido um modelo de projeto que inclui medidas preventivas, sistemas de detecção e alarme,

equipamentos de combate a incêndio, sinalização e planos de evacuação adaptados especificamente para as indústrias de Teresina.

5.5. Validação e ajustes:

O modelo criado passou por uma avaliação crítica, utilizando feedback de especialistas em segurança do trabalho e engenharia de segurança, com o objetivo de assegurar sua utilidade prática e aderência às normas técnicas.

Essa abordagem tem como objetivo, assegurar que o projeto final seja fundamentado tecnicamente, adaptado ao contexto local e capaz de promover melhorias significativas na segurança contra incêndios e pânico nas indústrias analisadas.

6 ESTUDO DE CASO

Este estudo tem como objetivo aplicar a elaboração do PPCI em uma empresa que fabrica e monta equipamentos elétricos, como painéis elétricos, caixas de distribuição, carrinhos de disjuntores e cubículos metálicos. A TEC Engenharia (AL Equipamentos LTDA.) foi a empresa selecionada, localizada na Rod. PI 130, Zona Rural – Q F LT 15, bairro Loteamento Mirante do Remanso, em Teresina, capital do Piauí.

Por ser uma empresa nova e estar em processo de transformação em uma fábrica de produção em larga escala, ela ainda está realizando adaptações e implementando atualizações. Na prática, foi selecionada apenas a área dos galpões destinada à fabricação e montagem de equipamentos elétricos, desconsiderando os edifícios administrativos.

6.1. Caracterização da empresa

O empreendimento tem como características de edificação a infraestrutura de pilar metálico e superestrutura composto por pilares e vigas de concreto armado, com pavimento térreo e possui divisórias internas feitas de paredes de alvenaria (assim como a vedação externa) e gesso. Sua cobertura é feita de telhado metálico. Tem como esquadrias em alumínio e vidro laminado.

Nas instalações elétricas, possui eletrodutos embutidos em alvenaria e quadros metálicos aparentes. O sistema de climatização e refrigeração se dá por ventilação através de aparelhos individuais.

O galpão possui áreas de 1.743,01 m², e o terreno onde o empreendimento está localizado tem uma área de 20.000 m². O galpão é organizado em duas áreas principais:

- a) **Setor A:** Engenharia e projetos, montagem e instalação elétrica, armazenamento e estoque de materiais de consumo.
- b) **Setor B:** Máquinas de conformação (corte e dobra), máquinas mecânicas (puncionadeiras), soldagem, montagem e armazenamento de chapas metálicas e depósito de resíduos.

No setor A, funciona a área de montagem, dos produtos que são fabricados a partir do setor B, nele também funciona a área da engenharia, projetos e produção da empresa e também funciona o depósito onde fica os produtos e equipamentos, ou seja, materiais de consumo.

No setor B, funciona a área de fabricação, onde encontra-se a metalurgia e serralheria. Lá onde funciona todos os processos de fabricação, desde a chapa, os processos de corte (manual e a laser), processos de conformação por dobramento e pro fim, soldagem e acabamento. Após isso, os produtos retornam ao setor A onde passa pelo processo de lavagem das peças e posteriormente para a pintura eletrostática e cura até o produto final, onde ficará disponível para montagem de algum produto no qual é requisitado por meio do setor de engenharia.

Dados de projeto:

Acessos: apenas por meio de portas e portões de 3 a 6 m (sem portas corta-fogo).

Número de funcionários: são 29 trabalhadores distribuídos nas seguintes áreas:

- a) Montagem e instalação: 6 funcionários
- b) Serralheria: 9 funcionários
- c) Estoque: 2 funcionários
- d) Engenharia: 8 funcionários
- e) Pintura: 4 funcionários

6. 2. Levantamento de dados de análise de risco

6. 2.1. Risco de incêndio identificados:

- a) Elétricos como montagem de painéis, cabos e equipamentos sob testes.
- b) Mecânicos e térmicos por faíscas provenientes de soldagem e possível sobreaquecimentos das máquinas.
- c) Armazenamento por conter insumos e materiais inflamáveis, por exemplo, embalagens, madeira de transporte e papéis.
- d) Aglomeração de pessoas devido concentração do total de pessoas em área fabril (chão de fábrica).

6.2.2. Classificação de risco: segundo a norma ABNT NBR 9077 (saídas de emergências) e ABNT NBR 13714 (hidrantes e mangotinhos), trata-se de uma ocupação industrial de **médio** risco, podendo variar de acordo com a carga de incêndio calculada.

6.3. Dimensionamento dos sistemas de prevenção e combate

6.3.1. Saídas de emergência

Requisitos técnicos avaliados:

- Avaliar se os portões de 3 a 4 m atendem a exigência de largura mínima (1,20 m cada) e se estão devidamente sinalizados.
- Verificar a distância máxima a percorrer até uma saída (< 40 m, em risco médio).

6.3.1.1. Deslocamento

Pela ABNT NBR 9077/2025 para saídas de emergências em edifícios, para calcular o deslocamento de pessoal em caso de incêndio, deve se determinar a população estimada (P) de cada área e dividir pelo coeficiente de capacidade de fluxo (C) das saídas. De acordo com a Eq. 1 abaixo:

$$N = \frac{P}{C} \quad (1)$$

Aplicando ao total de funcionários atuantes nos dois galpões igual a 28 funcionários e a norma especifica uma capacidade de 20 pessoas por minuto por unidade de passagem (C), temos que:

$$N = \frac{28}{20} = 1,4 \text{ UP}$$

Onde, UP = 0,55 m de largura.

A largura total seria de

$$1,4 \times 0,55 = 0,77 \text{ m} \cong 0,8 \text{ m}$$

Pela norma, a largura mínima de 1,10 m (duas unidades de passagem) é geralmente exigida para ocupações em geral, mas pode haver exceções.

Por ser um edifício de pavimento térreo, não se torna necessário a aplicação das normas para escadas e rampas que se aplica ao mesmo requisito de largura mínima de 1,10 m.

Resultado: 0,8 m de acordo com os cálculos, 1,10 m segundo a norma e 3 e 4 m no projeto original: **Atende!**

6.3.1.2. Sinalização

Todas as rotas de fuga (corredores, escadas e saídas) devem ter sinalização em posição visível e iluminada. As demais configurações abaixo devem seguir recomendações da ABNT NBR 16820/2020.

a) Visibilidade

As placas devem estar instaladas acima das portas de saída ou em locais estratégicos, indicando claramente o sentido de evacuação, com altura mínima de 1,80 m acima do piso acabado até a base da sinalização.

Figura 11 – Imagem ilustrativa de sinalização de saída de emergência.



Fonte: Autoria própria (2025).

b) Tipos

Podem ser por indicação, sinalização por setas e sinalização complementar. Geralmente as por indicação, devem possuir “SAÍDA” ou “SAÍDA DE EMERGÊNCIA”, quanto a sinalização por setas, devem ser instaladas ao longo do percurso, principalmente em corredores ou locais de pouca visibilidade, como apresentado na Fig. 7.

Resultado: Quase a inexistência de corredores, por se tratar de um galpão aberto: **Não atende!** Com exceção aos locais de pouca visibilidade, o que é improvável, já que possui boa iluminação de ambiente: **Atende!**

c) Características

As placas devem ser confeccionadas em material fotoluminescente (que brilham no escuro após exposição à luz). De acordo com a norma, as cores padronizadas devem ser o VERDE (segurança/saída de emergência) e BRANCO para

dar contraste com símbolos e letras. As letras devem ser de tamanho proporcional à distância da leitura (altura mínima de 15 cm para leitura a 30 m).

Figura 12 – Sugestão de modelo de placas de sinalização para saídas de emergência.

	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Mensagem "SAÍDA" ou Mensagem "SAÍDA" e pictograma e/ou seta direcional: fotoluminescente, com altura de letra sempre $\geq$ 50 mm	Indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos)
			
			

Fonte: IT-20/2008 do Corpo de Bombeiros de São Paulo

Figura 13 – Sugestão de modelo de placas de sinalização para saídas de emergência para portadores de necessidades especiais.

	Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Mensagem "SAÍDA": fotoluminescente, com altura de letra sempre $\geq$ 50 mm	Indicação da saída de emergência com rampas para deficientes, utilizada como complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos)
			

Fonte: IT-20/2008 do Corpo de Bombeiros de São Paulo

d) Iluminação

Segundo a norma vigente, as rotas de fuga e placas devem ter iluminação de emergência para garantir visibilidade mesmo em falta de energia. Deve garantir no mínimo 5 lux em rotas de fuga acessíveis.

A iluminação de emergência deve seguir a ilustração abaixo na figura 14, no entanto, na Figura 11 ela entra em desconformidade por não haver iluminação como exigência na norma, portanto, como resultado: **Não atende!**

a inclusão dessas pessoas, apesar de estar em conformidade com a CLT e a Lei 13.146/2015 (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

Resultado: Não atende!

6.3.1.4. Alarmes sonoros

O sistema de alarme audiovisual deve ser capaz de alertar a eventuais emergências em locais específicos de forma a possibilitar a pronta intervenção das pessoas preparadas para esse tipo de atendimento. Esse sistema deve ser constituído basicamente de central de alarme e monitoramento, bem como botoeiras/comando de acionamento (INSS, s.d.).

Resultado: Não atende!

Solução: Adequar as normas gerais vigentes. Portanto, o mesmo encontra-se em estudo para adequação.

6.3.2. Extintores de incêndio

Requisitos técnicos avaliados:

- Distribuição de extintores de CO_2 próximos a área de painéis elétricos.
- Extintores de pó químico seco (PQS) e água pressurizada próximos às máquinas e depósitos.

6.3.2.1. Instalação do extintor

De acordo com a ABNT NBR 12693, os extintores devem estar visíveis e de fácil acesso, sem obstáculos ou riscos de bloqueio, sinalizados e com placa fotoluminescente. Deve ser instalado em locais estratégicos, como próximo a saídas, passagens, áreas de risco (quadros elétricos, máquinas e depósitos). Deve ser fixado em suporte de parede ou pedestal.

Figura 15 – Sugestão de instalação correta do extintor de incêndio, altura da placa de indicação e do manípulo do extintor.



Fonte: Autoria própria (2025).

Independente de colocar o extintor na parede e/ou no suporte de chão, o manípulo do extintor não pode ficar a uma altura superior a 1,2 m do chão.

Resultado: Atende! Como especificado nas normas e ITs do CBMEPI.

6.3.2.2. Porção mínima

Pelo menos um extintor para cada 200 m² de área construída de acordo com a ABNT NBR 12693, respeitando as distâncias máximas acima e distribuídos uniformemente, cobrindo toda a área do galpão.

Quadro 5 – Distribuição de extintores de incêndio recomendada

Localização	Tipo	Capacidade	Quantidade
Área de montagem elétrica	CO2	6 kg	2
Sala de engenharia/projetos	PQS	6 kg	1
Depósito de materiais	Água/PQS	10 l / 6 kg	2
Área de máquinas/metals	PQS	6 kg	2

Fonte: Autoria própria, 2025.

6.3.2.3. Dimensionamento de extintores pela área

Na área útil do galpão aberto de 1700 m², dividida por setores de até 200 m² deve ser dimensionando 9 extintores, instalado nas paredes perimetrais e próximos às saídas, garantindo que nenhuma pessoa percorra mais de 15 m para o alcance do extintor.

Figura 15 – Modelo de extintor utilizado nas dependências do galpão.

Fonte: Autoria própria (2025).

Resultado: Atualmente, encontra-se apenas 3 (três) extintores tipo ABC distribuídos em pontos estratégicos (de acordo com o mapa de risco no anexo 1). De acordo com quadro acima: **Não atende!** Quanto ao tipo de extintor (ABC): **Atende!**

Sugestão de melhoria: ser adaptado de acordo com o quadro acima ou pelo dimensionamento de área.

6.3.3. Hidrantes e mangotinhos

Requisitos técnicos avaliados:

- A depender da área construída ($> 750 \text{ m}^2$ pode ser obrigatório).
- Obrigatório se a área construída for $> 750 \text{ m}^2$, de acordo com a ABNT NBR 13714.
- Caso aplicável: instalar um hidrante de parede com mangueira de 30 m.

A ABNT NBR 13714/2000, que trata de sistemas de hidrantes e mangotinhos não especifica diretamente uma área mínima em m^2 como obrigatoriedade. O que pode acontecer é ser requisito obrigatório em algumas regiões ou estados através de suas legislações, o que não acontece no Estado do Piauí. A IT-22/2019 do CBMEPI segue a ABNT NBR 13714/2000 para requisitos do projeto, instalação, ensaio e reserva de incêndio. Ela determina que os pontos sejam distribuídos de qualquer forma que qualquer ponto de área seja alcançado por um esguicho (mangueira + jato).

6.3.4. Para sprinklers (chuveiros automáticos)

A IT-23/2019 do CBMEPI referencia a ABNT NBR 10897, que dimensiona utilizando método *densidade x área de operação* conforme a classe de risco.

Dados técnicos:

- **Área total do galpão:** $1.743,01 \text{ m}^2$
 - **Galpão A:** 1.044 m^2 (na frente um portão de 1,5 metros para entrada e um portão de 3 metros para saída de mercadorias prontas; na parte lateral direita, um portão de 4 metros e outro de 6 metros, sendo que esse último seja para entrada e saída de mercadorias e por fim, existe um portão de 4 metros interligando os galpões A e B).
 - **Galpão B:** 696 m^2 (abriga a metalurgia e serralheria, existe apenas o portão de 4 metros que interliga o galpão A e B, mais um portão de 6 metros para entrada e saída de materiais).

- **Caixa d'água:** 20.000 litros.

6.3.5. Dimensionamento

a) Mangotinhos (*hose reels*)

Como critérios de cobertura, temos que dispor dois pontos de modo que qualquer ponto seja alcançado por esguicho (IT-22/2019 – CBMEPI).

A IT 22/2019 do CBMEPI sugere o comprimento da mangueira de aproximadamente 30 metros + alcance do jato de aproximadamente 10 metros, raio efetivo de aproximadamente 40 metros em planta livre, (obstruções e rotas reais reduzem esse raio), posicionado junto a acessos e/ou portas.

Quantidade mínima:

- **GA** (galpão A): maior ou igual a 2 mangotinhos, distribuídos próximos aos acessos/portas (frente e lateral e ligação GA e GB).
- **GB** (galpão B): maior ou igual a 1 mangotinho, junto ao acesso principal.

Para a reserva de água:

A reserva técnica da água foi dimensionada considerando a Tabela 3 da IT-22/2019 do CBMEPI, área de risco “Até 2500 m²” para o sistema “Tipo 3”, conforme classificação prévia da edificação. A reserva necessária é de 12.000 litros (12 m³), sendo a mesma adotada para cálculos no projeto.

Tabela 03: Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volumes de reservas de incêndio mínima (m³)

Área das edificações e áreas de risco	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO CONFORME TABELA 1 DO REGULAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO				
	A-2, A-3, C-1, D-1(até 300 MJ/m²), D-2, D-3 (até 300 MJ/m²), D-4 (até 300 MJ/m²), E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-1 (até 300 MJ/m²), F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H1, H-2, H-3, H-5, H-6; I-1, J-1, J-2 e M-3	D-1 (acima de 300 MJ/m²), D-3 (acima de 300 MJ/m²), D-4 (acima de 300 MJ/m²), B-1, B-2, C-2 (acima de 300 até 1000 MJ/m²), C-3, F-1 (acima de 300 MJ/m²), F-5, F-6, F-7, F-9, F-10, F-11, H-4, I-2 (acima de 300 até 800 MJ/m²), J-2 e J-3 (acima de 300 até 800 MJ/m²) e K-1	C-2 (acima de 1000 MJ/m²), I-2 (acima de 800 MJ/m²), J-3 (acima de 800 MJ/m²), L-1 e M-1	G-5, I-3, J-4, L-2, L-3 e M-7	
Até 2.500 m²	Tipo 1 RTI 5 m³	Tipo 2 RTI 8 m³	Tipo 3 RTI 12 m³	Tipo 4 RTI 28 m³	Tipo 4 RTI 32 m³
Acima de 2.500 até 5.000 m²	Tipo 1 RTI 8 m³	Tipo 2 RTI 12 m³	Tipo 3 RTI 18 m³	Tipo 4 RTI 32 m³	Tipo 4 RTI 48 m³
Acima de 5.000 até 10.000 m²	Tipo 1 RTI 12 m³	Tipo 2 RTI 18 m³	Tipo 3 RTI 25 m³	Tipo 4 RTI 48 m³	Tipo 5 RTI 64 m³
Acima de 10.000 até 20.000 m²	Tipo 1 RTI 18 m³	Tipo 2 RTI 25 m³	Tipo 3 RTI 35 m³	Tipo 4 RTI 64 m³	Tipo 5 RT. 96 m³
Acima de 20.000 m²	Tipo 1 RTI 25 m³	Tipo 2 RTI 35 m³	Tipo 3 RTI 48 m³	Tipo 4 RTI 96 m³	Tipo 5 RTI 120 m³
Acima de 50.000 m²	Tipo 1 RTI 35 m³	Tipo 2 RTI 48 m³	Tipo 3 RTI 70 m³	Tipo 4 RTI 120 m³	Tipo 5 RTI 180 m³

Fonte: IT-22/2019 do CBMEPI (adaptado).

Pela ABNT NBR 13714/2000, a equação de reserva d'água é calculado por:

$$V = Q \times t \quad (2)$$

Onde:

V = volume total de água (m³).

Q = vazão necessária em litros por minuto para dois jatos do hidrante.

t = tempo de duração do uso em minutos.

O valor calculado é chamado de RTI (Reserva Técnica de Incêndio) que deve ser armazenada no reservatório para garantir a segurança da edificação.

b) Hidrantes internos (HSP)

Hidrante é uma tomada de água, onde se conectam mangueiras para combate ao fogo. São no mínimo duas tomadas d'água por hidrante (DA ROSA, 2018).

Já as mangueiras, são tubos enroláveis de nylon, revestidos internamente de borracha, utilizando um duto para fluxo de água. Tem diâmetro de 1.1/2" e 2.1/2" e comprimento de 15 m e 30 m (DA ROSA, 2018).

É utilizado o mesmo critério de alcance do esguicho (IT-22 do CBMEPI e ABNT NBR 13714) como vazão ou pressão e o número de hidrantes simultâneos dependem do risco ou tipo de sistema definidos.

Pela ABNT NBR 13714/2000, a equação de dimensionamento é calculada por:

$$V = Q_{total} \times t \quad (3)$$

Onde o Q_{total} é dado pela vazão pela quantidade ou número de hidrantes.

A rede de hidrantes será abastecida pelo reservatório de 20.000 litros (20,00 m³), alimentando pela rede da concessionária local, sendo ela dimensionada para alimentar dois hidrantes funcionando simultaneamente com a vazão mínima de 200 l/min e pressão de 40 mca por hidrante. O sistema de hidrantes será acionado por acionamento automático por válvula de fluxo além da utilização de botoeira manual, e ainda ser acionado pelo quadro de comandos junto à bomba.

Cada hidrante será instalado no máximo a 1,50 m do piso acabado e constituído de manobra e registro de 2.1/2" de diâmetro, dois lances de mangueira (Tipo 2) com 15 m de comprimento diâmetro nominal de 40 mm em cuja extremidade existirá um esguicho regulável com entrada de 1.1/2" e saída de 40 mm. Esses conjuntos serão abrigados em uma caixa especial com dimensões de 60x90x17 cm fabricado em chapa metálica, dotado de visor de vidro, identificado com o dístico "INCÊNDIO", para mangueiras e demais acessórios hidráulicos.

A tubulação deverá ser de ferro galvanizado DIN 2440, sem costura, extremidades roscadas com luvas. Toda tubulação aparente da rede de hidrantes será identificada com a cor vermelha, objetivando facilitar a identificação da mesma, diante de situações de emergência.

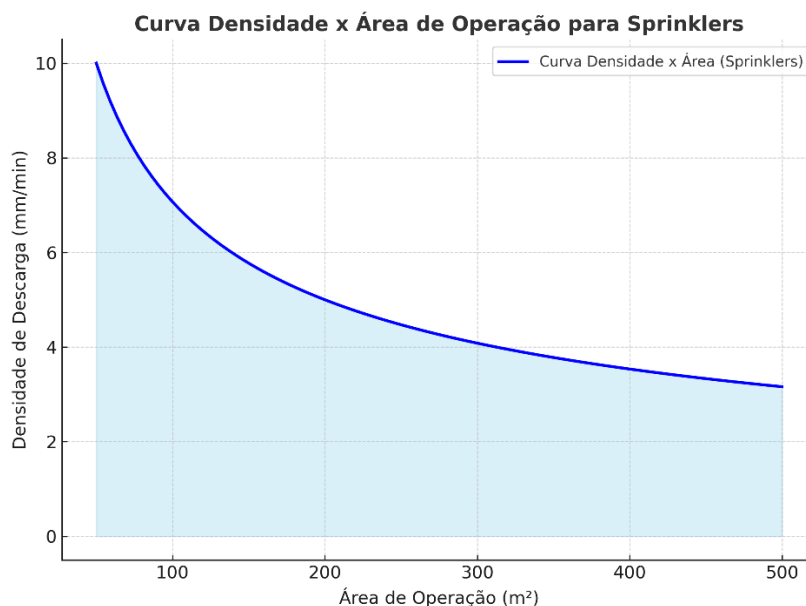
Toda rede de hidrantes será pressurizada por uma bomba centrífuga elétrica principal com a vazão de 26,40 m³/h e altura manométrica de 66,00 mca, com partida automática comandada por válvula de fluxo, conforme indicada no projeto gráfico. Sua instalação será de tal forma que, quando ligada a bomba seja desligada somente no

quadro de bomba junto a ela. Também será instalada um dispositivo de alívio da bomba, que retorna o fluxo de água pressurizada para a caixa d'água quando a pressão da tubulação estiver fora do padrão em norma, devido ao esquecimento ou impossibilidade do desligamento do mesmo após o combate do incêndio.

c) Sprinklers

Já para os sprinklers é baseado nos critérios da IT-23 do CBMEPI, ABNT NBR 10897/2014 e NFPA 13, utilizando o método da densidade x área de operação. Esse método é comumente utilizado para sprinklers do tipo Standard Spray (spray padrão). Os demais sprinklers, como ESFR (Early Suppression Fast Response) utiliza métodos diferentes, focados na supressão rápida do fogo em vez do controle, e não se baseiam diretamente na curva densidade x área.

Figura 17 – Curva densidade x área para dimensionamento de sprinklers.



Fonte: Autoria própria (2025).

Essa curva determina a vazão mínima de água necessária para controlar um incêndio em uma área de operação específica, com base na classificação do risco de ocupação do local. Ela relaciona dois parâmetros principais: densidade de descarga (eixo vertical) e área de operação (eixo horizontal). No gráfico acima, mostra a relação inversa típica, a medida que a área de operação aumenta, a densidade de descarga necessária diminui (NFPA 13, 2025).

Tendo como parâmetro de risco o Grupo 2 (OH-2), onde a equação é dada por:

$$Q = d \times A_{op} \quad (4)$$

Onde:

Q = vazão em litros por minuto.

$d = 8,1$ litros/minuto para risco ordinário Grupo 2 (OH-2).

A_{op} = área de operação.

Mas, t = tempo de suprimento, onde:

$t = 30$ min.

$$V = Q \times t \quad (2)$$

Número de cabeças instaladas por galpão:

$$N^{\circ} \text{ de cabeças} = \left(\frac{\text{área do galpão}}{\text{área por cabeça}} \right) \quad (5)$$

Onde,

a área por cabeça = $3,0 \times 3,7 = 11,1 \text{ m}^2 \rightarrow$ MALHA (m) $3,0 \times 3,7 \text{ m}$ e

a área do galpão A é correspondente a 1.044 m^2 :

$$N^{\circ} \text{ de cabeças} = \left(\frac{1044}{11,1} \right) = 94,054 \cong 94$$

a área do galpão B é correspondente a 696 m^2 :

$$N^{\circ} \text{ de cabeças} = \left(\frac{696}{11,1} \right) = 62,7027 \cong 63$$

A contagem aproximada de sprinklers para o layout do galpão:

Área por cabeça (malha $3,0 \text{ m} \times 3,7 \text{ m}$) $\rightarrow m = 11,1 \text{ m}^2$ aproximadamente por cabeça:

- Galpão A = 94 cabeças.
- Galpão B = 63 cabeças.

Total: 157 cabeças aproximadamente (sendo que ajustada por obstruções, vãos, fileiras, espaçamentos e distância a paredes).

Resultado:

a) Mangotinho → pela Eq. 2, temos:

$$Q = 100 \text{ l} ; t = 30 \text{ min}$$

$$V = 3.000 \text{ l}$$

3.000 litros → atende a reserva de 12.000 litros.

b) Hidrantes → pela Eq. 3, tomamos 2x500 litros por minuto por 60 minutos:

$$Q_{total} = 1.000 \text{ l/min}$$

$$V = 1000 \times 60 \rightarrow V = 60.000$$

60.000 litros → **Não atende!**

c) Sprinklers → Pela Eq. 4, tomamos sprinklers (OH-2 a 30 min):

$$Q = 8,1 \times 139 \rightarrow Q = 1.125,9$$

$$Q \cong 1.126 \text{ l/min}$$

$$V = 1126 \times 30 = 33.780$$

33.780 litros → **Não atende!**

6.3.6. Brigada de incêndio

A brigada de incêndio é regulamentada principalmente pela ABNT NBR 14276/2006 que define requisitos para a organização, formação, treinamento e reciclagem dos brigadistas, estabelecendo os seguintes critérios de dimensionamento conforme:

- a) Tipo de ocupação: seja ela residencial, comercial, industrial, etc.
- b) Grau de risco: pode ser baixo, médio ou alto.
- c) Quantidade ou número de pessoas na edificação.

Através da Tabela A.1 da IT-17/2019 do CBMEPI abaixo, pode obter-se informações sobre o dimensionamento.

Tabela A.1: Composição mínima da brigada de incêndio por pavimento, níveis de treinamento e da instalação.

Grupo	Divisão	Descrição	Grau de Risco	População fixa por pavimento						Nível de treinamento (Anexo B)	Nível da instalação (Tabela A.2)
				Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10		
I- Indústria	I-1, I-2, I3	Indústria	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
			Médio	2	4	4	5	6	(nota 5)	Intermediário	Intermediário
			Alto	2	4	5	7	8	(nota 5)	Avançado	Avançado

Fonte: IT-17/2019, pág. 8 do CBMEPI (adaptado).

Figura 18 – Símbolo do brigadista de incêndio.

Fonte: www.conexãouniformes.com.br (2025).

6.3.6.1. Dimensionamento da Brigada

Quadro 6 – Dimensionamento mínimo de brigadistas por pavimento/área

Grau de risco	< 10 pessoas	11 a 50 pessoas	> de 50 pessoas
baixo	1 brigadista	2 brigadistas	5% dos ocupantes
médio	1 brigadista	3 brigadistas	10% dos ocupantes
alto	2 brigadistas	6 brigadistas	15% dos ocupantes

Fonte: ABNT NBR 14276/2020 (adaptado).

6.3.6.2. Para a empresa:

- Empresa: risco médio.
- Aproximadamente 30 pessoas em um galpão: encaixa-se na faixa de 11 a 50 pessoas.
- Resultado: São necessários 3 brigadistas por turno de trabalho.

Caso houver turnos diferentes, cada turno precisa pelo menos ter 3 brigadistas treinados e presentes.

6.3.6.3. O ponto de encontro

De acordo com a ABNT NBR 15219/2005, o ponto de encontro é uma área externa, segura e previamente designada, onde os ocupantes e brigadistas devem se

reunir após a evacuação em caso de incêndio ou emergência. É uma exigência da norma e fundamental para galpões industriais. Tem como função principal:

- a) Garantir a contagem de pessoas evacuadas;
- b) Facilitar a organização da brigada de incêndio;
- c) Evitar o retorno de pessoas ao prédio em risco;
- d) Ser local de apoio para equipes de emergência (bombeiros, SAMU, etc.).

Figura 19 – Modelo de sinalização para o local.



Fonte: tudoincendio.com.br (2025).

A brigada necessita de um local de apoio para a organizar a evacuação, verificar ausências e acionar os bombeiros. Em geral, as dimensões dessa placa são de 250x400 mm, fotoluminescente e deve ter sinalização indicando o acesso a esse local.

6.3.7. Depósito de materiais de consumo

Requisitos técnicos avaliados:

- Deve possuir separação com resistência ao fogo (paredes corta-fogo ou enclausuramento).
- Controle de materiais combustíveis (separação e ventilação do depósito).

6.3.8. Sala de projetos (engenharia)

- Exigir rota segura de fuga e extintor próximo.

6.4. Organização e procedimentos de segurança

6.4.1. Treinamento de brigada e evacuação

6.4.1.1. Treinamento e reciclagem

O treinamento inicial deve cobrir prevenção, combate a incêndio, evacuação e primeiros socorros com carga horária de mínimo 12 horas para risco baixo, 16 horas para risco médio e 20 horas para risco alto (ABNT NBR 14276/2020). A reciclagem deve ser feita anualmente, ou sempre que houver mudança de risco, layout e mudança ou rotatividade de pessoal.

6.4.1.2. Nível de treinamento

Para risco: médio e nível intermediário de acordo com a Tabela B.2 da IT-17/2019 do CBMEPI:

Tabela B.2: Módulo e carga horária mínima por nível de treinamento

Nível do treinamento	Módulo	Carga horária mínima (horas)
Intermediário	Parte teórica de combate a incêndio Parte teórica de primeiros socorros (somente grandes hemorragias) Parte prática de combate a incêndios Parte prática de primeiros socorros (somente grandes hemorragias)	Teórica de combate a incêndio Prática de combate a incêndio Teoria e prática de primeiros socorros

Fonte IT-17/2019, pág. 15 do CBMEPI (adaptado).

No Anexo 1 encontra-se os conteúdos programáticos para cada módulo apresentado na tabela B.2 da IT-17/2019 do CBMEPI.

6.4.1.3. Implantação na prática

Os brigadistas devem ser nomeados ou indicados por ato administrativo da empresa, cujo treinamento deve ser ministrado por instrutores credenciados (bombeiros ou empresas especializadas), o registro dos certificados deve ser incluído no PPCI e finalmente a realização de simulados anuais de evacuação e atendimento a emergências.

- Plano de abandono com simulado anual.
- Treinamentos anuais de evacuação e uso de extintores.

6.4.2. Controle de fontes de ignição

- Manutenção preventiva das máquinas, aterramento e proteção elétrica adequada.

6.4.3. Plano de emergência interno

- Com fluxograma de acionamento em caso de incêndio.

6.5. Prioridade e recomendações

O PPCI da empresa deve priorizar:

- a) Adequação das rotas de fuga.
- b) Instalação correta e sinalizada de extintores e hidrantes.
- c) Formação de brigada de incêndio
- d) Proteção contra riscos elétricos e faíscas metálicas.
- e) Adoção e sinalização fotoluminescente conforme a ABNT NBR 13434.

6.6. Memorial de incêndio

O CBMEPI não exige um modelo de memorial para projeto de incêndio, o que vale são as regras em conformidade com as normas técnicas e o método de apresentação desse memorial para o Corpo de Bombeiros do Estado do Piauí. O Tribunal de Justiça do Estado do Piauí - TJ-PI dispõe de um modelo de Memorial Descritivo para incêndio e pânico que pode ser usado como base para a elaboração dele, como sugestões e até conteúdo para sua utilização (TJ-PI, 2019).

Geralmente, cada projeto deve ter um memorial descritivo que contemple as características da edificação, os riscos e as medidas de segurança aplicáveis, seguindo as NBRs e as ITs do CBMEPI.

O CBMEPI é o órgão responsável pela regulamentação e aprovação dos projetos de incêndio no Estado (CBM-PI, 2022). Os conteúdos essenciais do memorial são:

- a) Dados do empreendimento
- b) Riscos e legislação
- c) Medidas de segurança como extintores, saídas de emergências, iluminação e sinalização de emergência, sistema de hidrantes e mangotinhos, brigada de incêndio e central de gás.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como propósito desenvolver um modelo de Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios (PPCI) aplicável a indústrias de médio porte em Teresina, utilizando a empresa AL Equipamentos LTDA. como estudo de caso. Por meio de levantamento bibliográfico, análise normativa e inspeção técnica, foi possível avaliar de forma detalhada a conformidade da edificação com as principais normas brasileiras (ABNT NBR 9077, NBR 13714, NBR 12693, NBR 16820, NBR 10898, entre outras) e com as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí (CBMEPI).

7.1. Atendimento ao Objetivo Geral:

Elaborar um modelo de PPCI para as indústrias de grande porte em Teresina, PI, com base nas normas técnicas vigentes e ITs do CBMEPI **foi atingido**, pois apresentou um modelo técnico consistente, aplicável a realidade industrial local. Ele contempla sistemas de prevenção, detecção, combate a incêndio, rotas de fuga, sinalização, procedimentos operacionais em conformidade e alinhado as exigências legais e à proteção a vida e patrimônio.

7.2. Atendimento aos Objetivos Específicos:

Identificar os perigos de incêndio nas indústrias de Teresina

Teve como **objetivo alcançado**, uma vez que o PPCI realizou uma análise detalhada dos riscos de incêndio presentes no ambiente industrial, ver *Mapa de Risco – Anexo 5*, considerando fatores como processos produtivos, materiais combustíveis, instalações elétricas, armazenamento de insumos e condições ambientais típicas da região. O levantamento histórico das ocorrências em Teresina reforçou a relevância da identificação prévia dos riscos como etapa fundamental para a eficácia do PPCI.

Dimensionar e propor sistemas adequados a prevenção e combate a incêndios

O **objetivo foi atingido** pois foram apresentados critérios técnicos e cálculos de dimensionamento para sistemas de proteção ativa, como extintores, hidrantes e reserva técnica de incêndio, além de sistemas de proteção passiva, rotas de fuga e compartimentação. O estudo de caso permitiu aplicar esses conceitos de forma prática, demonstrando a viabilidade técnica do modelo proposto para uma indústria local.

Desenvolver diretrizes de treinamento e rotinas de manutenção

Esse **objetivo também foi cumprido**, uma vez que o trabalho abordou a importância da capacitação das equipes por meio da formação de brigadas de incêndio, bem como definidas as rotinas de inspeção, testes e manutenção dos sistemas de segurança. Foi evidenciado que a eficiência do PPCI depende não apenas do projeto técnico, mas também da atuação humana e da manutenção contínua dos dispositivos de proteção.

7.3. Análise final do Estudo de Caso

A aplicação do modelo de PPCI em uma empresa no setor de fabricação e montagem de equipamentos elétricos demonstrou de forma prática a adequação das soluções propostas. O estudo de caso evidenciou que, mesmo em indústrias em fase de expansão ou adaptação, é possível estruturar um plano de segurança contra incêndio eficiente, desde que sejam observadas as normas técnicas e realizadas análises criteriosas dos riscos existentes.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o PPCI é um instrumento essencial para a segurança industrial, especialmente em regiões com altas temperaturas e condições ambientais favoráveis à propagação do fogo como Teresina. O trabalho fortalece a cultura de prevenção, oferecendo um modelo técnico que pode servir de referência para profissionais de engenharia mecânica e áreas correlatas na elaboração de projetos de segurança contra incêndios.

Por fim, destaca-se que a prevenção de incêndios deve ser encarada como um processo contínuo, que envolve planejamento, atualização normativa, treinamento de pessoas e manutenção de sistemas. Nesse contexto, o engenheiro mecânico possui um papel relevante na concepção, dimensionamento e integração dos sistemas de proteção contra incêndios, contribuindo de forma efetiva para a segurança das edificações industriais e da sociedade como um todo.

E tenho como sugestão para que trabalhos futuros avancem na modelagem de cenários de incêndio utilizando ferramentas de simulação computacional (como FDS), no estudo da viabilidade de instalação de sistemas automáticos de sprinklers considerando a futura expansão da empresa, e na integração do PPCI a sistemas digitais de gestão de manutenção e segurança. A criação de um *checklist* como ferramenta de verificação de modo a garantir que todas as medidas de segurança exigidas por lei e pelo CBMEPI, como extintores, sinalização, rotas de fuga, alarmes,

e treinamento de brigada estejam presentes, instaladas corretamente e operacionais. Dessa forma, o presente estudo não apenas cumpre sua função normativa e acadêmica, mas também contribui para o fortalecimento da cultura de prevenção, promovendo ambientes industriais mais seguros, eficientes e resilientes diante dos riscos de incêndio.

REFERÊNCIAS

SILVA, José Carlos. **Prevenção e combate a incêndios**. 3. Ed. São Paulo: Érica, 2015.

EUZÉBIO, Sandro da Cunha. **PPCI Fácil: manual completo de prevenção de incêndios**. 1. Ed. Porto Alegre: Livraria Vincenzo, 2011.

BRENTANO, Telmo. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações: Hidrantes, mangotinhos e chuveiros automáticos**. 3. Ed. – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

DRYSDALE, D. **An Introduction to Fire Dynamics**. 3. ed. Chichester: Wiley, 2011.

QUINTIERE, J. G. **Principles of Fire Behavior**. 2. ed. New York: CRC Press, 2006.

BRASIL. **Lei nº 13.425, de 30 de março de 2017**. Portal da Câmara dos Deputados, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 mar. 2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13425-30-marco-2017-784547-publicacaooriginal-152268-pl.html>. Acesso em 10 mar. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-23: Proteção contra Incêndios**. Portaria nº 787, de 28 de novembro de 2018.

CBMEPI. **Lei nº 5.483, de 10 de agosto de 2005: Código de Incêndio do Estado do Piauí**. Portal do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, Teresina, Piauí, 10 ago. 2005. Disponível em: http://www.cbm.pi.gov.br/download/201905/CBM27_526a51fd0b.pdf. Acesso em 10 de mar. de 2025.

CBMEPI. **Lei nº 6.950, de 20 de janeiro de 2017: COSCIP-PI**. Portal do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, Diário Oficial do Estado (DOE), Teresina, Piauí, 20 jan. 2017. Disponível em: http://www.cbm.pi.gov.br/download/202202/CBM25_e500509094.pdf. Acesso em 10 de mar. de 2025.

CBMEPI. **Lei nº 17.688, de 26 de março de 2018: COSCIP-PI**. Portal do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí, Diário Oficial do Estado (DOE), Teresina, Piauí, 26 mar. 2018. Disponível em:

http://www.cbm.pi.gov.br/download/202004/CBM23_e549777c12.pdf. Acesso em 10 de mar. de 2025.

CBMSC. **Tópicos introdutórios: ciências do fogo / Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. Organizado por Marcos Alves da Silva. – 1. Ed. – Florianópolis, 2018.

CBMEPI. **Manual prático de orientações para aprovação de edificações no Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí**. Teresina: CBMEPI – Gerência de Engenharia, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Gráficos Climatológicos 1931 a 2020. **Dados climáticos em Teresina, Piauí**. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377>. Acesso em: 19 de junho de 2025.

DECRETO ESTADUAL Nº 17.811, de 26 de setembro de 2018. Dispõe sobre normas de segurança contra incêndio e pânico no Estado do Piauí.

OLIVEIRA, M. R. **Segurança Contra Incêndios: Planejamento, Prevenção e Resposta**. São Paulo: Érica, 2019.

SOUZA, A. L.; SILVA, R. G. **Projetos de Segurança Contra Incêndio: da teoria à prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

COLUSSO, Luziany Dalla Porta. **Sistemas fixos de combate a incêndio**. Santa Maria, UFSM, 1993. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Federal de Santa Maria, 1993.

HANSSEN, Cláudio A. **Curso de proteção contra incêndios**. Apostila, Florianópolis, 1993.

BRASIL. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR). **Resolução nº 21, de 5 de abril de 2012. Dispõe sobre as atribuições e campos de atuação privativos e compartilhados dos arquitetos e urbanistas**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 68, p. 144-145, 10 abr. 2012. Disponível em: <https://transparencia.caubr.gov.br/resolucao21/>. Acesso em: 4 jul. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). **Decisão Plenária nº 780/2018. Dispõe sobre atribuições profissionais de engenheiros e arquitetos.** Brasília, DF: CONFEA, 2018. Revogada pela Decisão Plenária nº 2603/2023. Disponível em: <https://www.confea.org.br>. Acesso em: 4 jul. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). **Decisão Plenária nº 2603/2023. Revoga a Decisão Plenária nº 780/2018.** Brasília, DF: CONFEA, 2023. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/Proposta%20006%202019%20CCEEE%20-%20Revoga%C3%A7%C3%A3o%20da%20Decis%C3%A3o%20Plen%C3%A1ria%20n%C2%BA%20780%202018.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2025.

AIRDUTO. **PPCI – Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios.** Airduto, s.d. Disponível em: <https://www.airduto.com.br/site/blog/ppci-plano-de-prevencao-e-protecao-contraincendios/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS – CBMGO. MOB – **Combate a Incêndio Urbano.** Goiânia: CBMGO, dez. 2015. Disponível em: <https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/MOB-Combate-a-Inc%C3%AAndio-Urbano-CBMGO.pdf>. Acesso em: 01 set. 2025.

CHAVES, Renato Santos. **Climatologia do BR-Ó-BRÓ de Teresina.** Farol Guia, 11 out. 2023. Disponível em: <https://farolguia.com/climatologia-do-br-o-bro-de-teresina/>. Acesso em: 19 set. 2025.

CEPRO. **Teresina concentra metade do PIB do Piauí.** Teresina: Superintendência CEPRO (dados de 2010), 2012. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/noticia.php?id=210>. Acesso em: 19 set. 2025.

SEMDEC. **Setor industrial de Teresina emprega 16,6 mil pessoas, aponta relatório.** Teresina: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo (dados de 2020), 26 maio 2022. Disponível em: <https://pmt.pi.gov.br/2022/05/25/setor-industrial-teresinense-representa-502-do-total-de-industrias-do-estado/>. Acesso em: 19 set. 2025.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO PIAUÍ (CBM-PI). **Procedimentos Administrativos.** Teresina-PI: CBM-PI, nov. 2022. Disponível em: http://www.cbm.pi.gov.br/download/202211/CBM22_126b083fa4.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO PIAUÍ – TJ-PI. **Memorial Incêndio e SPDA: projetos executivos (Anexo 17-13)**. Fórum de Barras – PI: Tribunal de Justiça do Estado do Piauí / Superintendência de Engenharia e Arquitetura, set. 2019. Disponível em: https://licitacoes.tjpi.jus.br/rails/active_storage/disk/.../Anexo_17_13___MEMORIAL_INCENDIO_E_SPDA.Projetos_executivos.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DO SEGURO SOCIAL (INSS). Anexo I-B: **Memorial Descritivo Executivo**. Brasília: INSS / Superintendência Regional Norte-Centro-Oeste, s.d. Disponível em: <https://www.gov.br/inss/pt-br/aceso-a-informacao/licitacoes-e-contratos/licitacoes-superintendencia-regional-norte-centro-oeste-regioes-norte-e-centro-oeste-do-pais/ANEXOIBMEMORIALDESCRITIVOEXECUTIVO.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.

INMET. “**2024 é o ano mais quente da série histórica no Brasil**”. Portal INMET, 2 jan. 2025. Última modificação: 2 jan. 2025. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/2024-%C3%A9-o-ano-mais-quente-da-s%C3%A9rie-hist%C3%B3rica-no-brasil>. Acesso em: 25 set. 2025.

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.680: **Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio**. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.434: **Sinalização de segurança contra incêndio e pânico**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.693: **Sistemas de proteção por extintores de incêndio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.077: **Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.714: **Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16.820: **Sistemas de sinalização de emergência – Projeto, requisitos e métodos de ensaios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10898: **Sistema de iluminação de emergência**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14276: **Programa de brigada de incêndio**. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 20 (NR-20): Combustíveis Líquidos e Inflamáveis**. Portal Gov.br, 22 out. 2020. Atualizado em 27 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-20-nr-20>. Acesso em: 30 ago. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10): Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade**. Portal Gov.br, Portaria SEPRT nº 915, de 30 jul. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-10-nr-10>. Acesso em: 30 ago. 2025.

REFERÊNCIAS DO QUADRO DE INCÊNDIOS EM TERESINA

MELO, Ítalo. **Mais de 300 incêndios urbanos são registrados em Teresina este ano**. Cidade Verde, Teresina, 13 maio 2025. Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/422153/mais-de-300-incendios-urbanos-sao-registrados-em-teresina-este-ano>. Acesso em: 18 jun. 2025.

OLIVEIRA, Rebeca. **Incêndio atinge depósito da UESPI e provoca destruição no campus Pirajá**. G1 Piauí, Teresina, 16 abr. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2025/04/16/incendio-atinge-deposito-da-uespi.ghtml>. Acesso em: 18 jun. 2025.

TV Clube. **Incêndio atinge prédio da Semcaspi no Centro de Teresina**. G1 Piauí, Teresina, 12 jan. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2024/01/12/incendio-atinge-predio-da-semcaspi.ghtml>. Acesso em: 18 jun. 2025.

COSTA, lasmin. **Incêndio atinge vegetação no Parque da Cidade, em Teresina**. Cidade Verde, Teresina, 3 nov. 2024. Disponível em:

<https://cidadeverde.com/noticias/406861/incendio-atinge-vegetacao-no-parque-da-cidade-em-teresina>. Acesso em: 18 jun. 2025.

NERY, Gustavo. **Bombeiros combatem incêndio em depósito no Centro de Teresina**. G1 Piauí, Teresina, 30 nov. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2021/11/30/incendio-em-deposito-no-centro.ghtml>. Acesso em: 18 jun. 2025.

BORGES, Ellyo Teixeira. **Queimadas avançam em Teresina e bombeiros enfrentam dificuldade no combate**. G1 Piauí, Teresina, 6 set. 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2016/09/queimadas-avancam-em-teresina.html>. Acesso em: 18 jun. 2025.

Quadro de incêndio industrial

JARDIM, Isabela. **Fábrica de colchões pega fogo na Avenida Maranhão, em Teresina**. G1 Piauí, Teresina, 2 out. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2024/10/02/fabrica-de-colchoes-pegafogo-em-teresina.ghtml>. Acesso em: 18 jun. 2025.

VELOSO, Pedro. **Incêndio atinge depósito de fábrica de cachaça na zona Sudeste de Teresina**. CidadeVerde, Teresina, 24 jan. 2024. Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/403112/incendio-atinge-deposito-de-fabrica-de-cachaca>. Acesso em: 18 jun. 2025.

G1 Piauí. **Incêndio atinge empresa no Polo Industrial de Teresina**. G1, Teresina, 14 abr. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/04/14/incendio-atinge-empresa-no-polo-industrial.ghtml>. Acesso em: 18 jun. 2025.

CIDADEVERDE. **Incêndio atinge madeireira e destrói grande parte da estrutura em Teresina**. CidadeVerde, Teresina, 5 jul. 2023. Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/397875/incendio-atinge-madeireira>. Acesso em: 18 jun. 2025.

G1 Piauí. **Incêndio de grandes proporções atinge fábrica na zona Sul de Teresina**. G1, Teresina, 19 jun. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/06/19/incendio-atinge-fabrica.ghtml>. Acesso em: 18 jun. 2025.

G1 Piauí. **Fábrica de calçados pega fogo no Distrito Industrial de Teresina.** G1, Teresina, 15 out. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2019/10/15/fabrica-de-calcados-pega-fogo.ghtml>. Acesso em: 18 jun. 2025.

AFIXGRAF – Manual de sinalização de emergência. Afixgraf. s.d. Disponível em: <https://www.afixgraf.com.br/blog/manual-de-sinalizacao-de-emergencia/>. Acesso em 16 ago. 2025.

DA ROSA, Ricardo Costa. **Apostila Prevenção e Combate a Incêndios e Primeiros Socorros (Brigada de Incêndio) - IFRS-POA.** 2a rev. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www.poa.ifrs.edu.br/images/DGP/Apostila-Treinamento-Brigada-de-Incndio-verso-Atualizada-junho-2018.pdf>. Acesso em 30 ago. 2025.

GESCIPI - Gestão de Segurança Contra incêndio e Pânico. Gescip. s.d. Disponível em: <https://www.gescip.com.br/gestao-seguranca-incendio-panico>. Acesso em 03 set. 2025.

OLIVEIRA, Tiago. **Planejamento e implementação de sistemas de incêndio: passo a passo para empresas.** Ouzer, 11 mar. 2025. Disponível em: <https://www.ouzer.com/guia-completo-implementacao-sistema-de-incendio>. Acesso em: 03 set. 2025.

CONNECT. **Entenda qual a importância de investir em segurança contra incêndios.** Portal Incêndio, 15 ago. 2025. Disponível em: <https://portalincendio.com.br/entenda-qual-a-importancia-de-investir-em-seguranca-contraincendios>. Acesso em 12 set. 2025.

AVCB. **Estudo Técnico Preliminar 12/2025**, governamental, 2025. PNCP – Portal Nacional de Contratações Públicas. Disponível em: <https://pncp.gov.br/pncp-api/v1/orgaos/96291141000180/compras/2025/1399/arquivos/2>. Acesso em: 12 set. 2025.

AVCB. **Estudo Técnico Preliminar 15/2024**, governamental, 2025. PNCP – Portal Nacional de Contratações Públicas. Disponível em: <https://pncp.gov.br/pncp-api/v1/orgaos/96291141000180/compras/2024/2268/arquivos/5>. Acesso em: 12 set. 2025.

ANEXOS

ANEXO 1

Anexo A

Tabela A.2: Detalhamento do nível de Instalação para treinamento Prático de Combate a Incêndio

Nível Intermediário

ECI	Extintores portáteis de CO ₂ , pó químico seco e água, com utilização de um agente extintor de espuma mecânica e um de pó ABC para demonstração de uso. Extintores sobre rodas devem ser disponibilizados quando solicitados, além de sistemas de hidrantes.
Simuladores	Fixos ou móveis, sendo: - para utilização de extintores portáteis e sobre rodas, quantidade mínima de três simuladores com formas diversas e dimensões variadas entre si, com capacidade extintora de 20 B e com característica de cada uma das classes de incêndio A, B e C. - para utilização de rede de hidrantes, quantidade mínima de dois simuladores com formas diversas e dimensões variadas entre si, para capacidade extintora de 20 B e com características de cada uma das classes de incêndio A e B, permitindo a utilização de no mínimo duas linhas de mangueiras com diâmetro de 38 mm.
Instalações	Casa da fumaça com dimensões mínimas de 15 m ³ , com divisões que permitam a formação de no mínimo dois ambientes interligados entre si, com uma porta de entrada e uma porta de saída com abertura no sentido “de fuga” e com dispositivo de abertura anti-pânico.
Combustível	Óleo diesel, gasolina, querosene ou álcool etílico, na forma pura, tolerando-se misturas entre estes produtos; GLP ou GNV ou sólido combustível.
Distância de segurança	Adequada ao treinamento.
PMA	De acordo com a legislação vigente.
SU	- proteção contra incêndio em conformidade com a legislação vigente, independentemente dos ECI e agentes extintores usados no treinamento. - um kit de primeiros-socorros. - um socorrista. - EPI para proteção da cabeça, dos olhos, do tronco, dos membros superiores e inferiores e do corpo todo. - EPR para o instrutor e um carona, com autonomia mínima de 20 min. EPR para os alunos, quando utilizada fumaça tóxica. - ambulância de suporte básico (tipo B). - um auxiliar do instrutor.

Anexo B

Formação da brigada de incêndio

OBJETIVO: Proporcionar aos alunos conhecimentos para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros.

Tabela B.1: Conteúdo programático

Módulo	Assunto	Objetivos parte teórica	Objetivos parte prática
01 Introdução	Objetivos do curso de brigadista	Conhecer os objetivos gerais do curso e comportamento do brigadista	
02 Aspectos legais	Responsabilidades do brigadista	Conhecer os aspectos legais relacionados a responsabilidade do brigadista	
03 Teoria do fogo	Combustão, seus elementos e a reação em cadeia	Conhecer a combustão, seus elementos, funções, temperaturas do fogo (por exemplo: ponto de fulgor, ignição e combustão) e a reação em cadeia	
04 Propagação do fogo	Condução, convecção e irradiação	Conhecer as formas de propagação do fogo	
05 Classes de incêndio	Classificação e características	Identificar as classes de incêndio	Reconhecer as classes de incêndio
06 Prevenção de incêndio	Técnicas de prevenção	Conhecer as técnicas de prevenção para avaliação dos riscos em potencial	
07 Métodos de extinção	Isolamento, abafamento, resfriamento e extinção química	Conhecer os métodos e suas aplicações	Aplicar os métodos
08 Agentes extintores	Água, Pós, CO ₂ , espumas e outros	Conhecer os agentes, suas características e aplicações	Aplicar os agentes
09 EPI (equipamentos de proteção individual)	EPI	Conhecer os EPI necessários pra proteção da cabeça, dos olhos, do tronco, dos membros superiores e inferiores e do corpo todo	Utilizar os EPI corretamente
10 Equipamentos de combate a incêndio	Extintores e acessórios	Conhecer os equipamentos, suas aplicações, manuseio e inspeções	Operar equipamentos
11 Equipamentos de combate a incêndio	Hidrantes, mangueiras e acessório	Conhecer os equipamentos suas aplicações, manuseio e inspeções	Operar os equipamentos
12 Equipamentos de detecção, alarme, luz de emergência e comunicações	Tipos e funcionamento	Conhecer os meios mais comuns de sistemas e manuseio	Identificar as formas de acionamento e desativação dos equipamentos
13 Abandono de área	Conceitos	Conhecer as técnicas de abandono de área. Saída organizada, pontos de encontro e chamada e controle de pânico	
14 Pessoas com mobilidade reduzida	Conceitos	Descrever as técnicas de abordagem, cuidados e condução de acordo com o plano de emergência da edificação	
15 Avaliação inicial	Avaliação do cenário, mecanismo de lesão e número de vítimas	Conhecer os riscos iminentes, os mecanismos de lesão, número de vítimas e o exame físico destas	Avaliar e reconhecer os riscos iminentes, os mecanismos de lesão, o número de vítimas e o exame físico destas
16 Vias aéreas	Causas de obstrução e liberação	Conhecer os sinais e sintomas de obstruções em adultos, crianças e bebês conscientes e inconscientes	Descrever os sinais e sintomas de obstruções em adultos, crianças e bebês conscientes e inconscientes e promover a desobstrução
17 RCP (reanimação cardiopulmonar)	Ventilação artificial e compressão cardíaca externa	Conhecer as técnicas de RCP para adultos, crianças e bebês	Praticar as técnicas de RCP
18 Hemorragias	Classificação e tratamento	Descrever as técnicas de hemostasia	Aplicar as técnicas de contenção de hemorragias
19 Riscos específicos da edificação	Conhecimento	Discutir os riscos específicos e o plano de emergência contra incêndios da edificação	
20 Psicologia em emergências	Conceitos	Conhecer a reação das pessoas em situações de emergências	
21 Sistema de controle em incidentes	Conceitos e procedimentos		

22 Emergências químicas e tecnológicas	Conceitos e procedimentos	Conhecer as normas e procedimentos relacionados às emergências químicas e tecnológicas	Aplicar as técnicas para emergências químicas e tecnológicas
--	---------------------------	--	--

Anexo B

Formação de brigada de incêndio (cont.)

Tabela B.2: Módulo e carga horária mínima pro nível de treinamento

Nível de treinamento	Módulo	Carga horária mínima (horas)
Básico	Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14 Parte prática de combate a incêndio: 5,7,8,9,10, 11 e 12 Parte teórica e prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias)	Teórica de combate a incêndio: 1 Prática de combate a incêndio: 2 Teórica e prática de primeiros socorros: 1
Intermediário	Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14, 19 e 20. Parte teórica de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias) Parte prática de combate a incêndio: 5,7,8,9,10, 11 e 12 Parte prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 (somente grandes hemorragias)	Teórica de combate a incêndio: 2 Prática de combate a incêndio: 3 Teórica e prática de primeiros socorros: 3
Avançado	Parte teórica de combate a incêndio: 01 a 14, 19 e 20. Parte teórica de primeiros socorros: 15, 16, 17 e 18 Parte prática de combate a incêndio: 5,7,8,9,10, 11 e 12 Parte prática de primeiros socorros: 15, 16, 17 e	Teórica de combate a incêndio: 6 Prática de combate a incêndio: 8 Teórica de primeiros socorros: 3 Prática de primeiros socorros: 3
NOTAS: 1) Os módulos podem ser realizados separadamente desde que não haja prejuízo na continuidade do aprendizado e da sequência lógica do conteúdo programático. 2) O responsável pelo treinamento da brigada deve adequar os conteúdos dos módulos à carga horária aplicável para cada nível de treinamento. 3) Os módulos para treinamento de brigada de incêndio, previstos na Tabela B.3, são recomendações e podem ser aplicados aos brigadistas como complemento da parte de combate a incêndio e da parte de primeiros socorros.		

ANEXO 2

A NFPA 13 é a norma da National Fire Protection Association (NFPA) que estabelece os critérios para o projeto e a instalação de sistemas automáticos de sprinklers contra incêndio em edifícios comerciais, industriais e residenciais. Essa norma é um guia fundamental para garantir a segurança contra incêndios, o controle de danos e a proteção da vida, detalhando desde o dimensionamento do sistema até as opções de componentes. A norma é amplamente reconhecida internacionalmente e serve como base para códigos locais e estaduais.

Ver: <https://elfire.com.br/nfpa/>

ANEXO 3

Cálculo de dimensionamento do Sistema de Hidrantes

Conexão analisada:

- Pavimento: Térreo
- Nível geométrico: 4.00 m
- Processo de cálculo: Hazen-Williams

Hidrantes analisados:

	Hidrante 2	Hidrante 1 (menos favorável)
Peça	Incêndio Hidrante – mangueira 1.1/2" – 2x15 m requinte 1.1/2 – 40 mm (Risco 3)	Incêndio Hidrante – mangueira 1.1/2" – 2x15 m requinte 1.1/2 – 40 mm (Risco 3)
Pavimento	Térreo	Térreo
Nível geométrico	1.50	1.50
Vazão (l/s)	3.45	3.34
Pressão (mca)	43.04	40.00

Trecho de recalque												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	V (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (mca)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (mca)	
				Tubo	Eq.	Total					Disp.	Jusante
1-2	6.79	65.00	2.4	0.80	0.00	0.80	0.1203	0.10	4.00	-0.80	56.11	56.02
2-3	6.79	65.00	2.4	0.47	2.40	2.87	0.1203	0.35	4.80	0.00	56.02	55.67
3-4	6.79	65.00	2.4	0.24	0.40	0.64	0.1203	0.08	4.80	0.00	55.67	55.60
4-5	6.79	65.00	2.4	0.24	5.20	5.44	0.1203	0.65	4.80	0.00	55.60	54.94
5-6	6.79	65.00	2.4	0.80	2.40	3.20	0.1203	0.39	4.80	0.80	55.74	55.36
6-7	6.79	65.00	2.4	1.46	2.40	3.86	0.1203	0.46	4.00	0.00	55.36	54.89
7-8	6.79	65.00	2.4	0.50	2.40	2.90	0.1203	0.35	4.00	0.50	55.39	55.04
8-9	6.79	65.00	2.4	49.08	1.10	50.18	0.1203	6.04	3.50	1.39	56.43	50.39
9-10	6.79	65.00	2.4	2.61	1.10	3.71	0.1203	0.45	2.11	2.61	53.00	52.56
10-11	6.79	65.00	2.4	7.38	2.40	9.78	0.1203	1.18	-0.50	0.00	52.56	51.38
11-12	6.79	65.00	2.4	4.00	2.40	6.40	0.1203	0.77	-0.50	-4.00	47.38	46.61
12-13	6.79	65.00	2.4	11.41	2.40	13.81	0.1203	1.66	3.50	0.00	46.61	44.95
13-14	6.79	65.00	2.4	23.94	0.40	24.34	0.1203	2.93	3.50	0.00	44.95	42.02
14-15	3.34	65.00	1.18	24.30	0.40	24.70	0.0322	0.80	3.50	0.00	42.02	41.22
15-16	3.34	65.00	1.18	2.50	2.40	4.90	0.0322	0.16	3.50	0.00	41.22	41.07
16-17	3.34	65.00	1.18	4.00	3.40	7.40	0.0322	0.24	3.50	4.00	45.07	44.83
17-18	3.34	65.00	1.18	19.30	2.40	21.70	0.0322	0.70	-0.50	0.00	44.83	44.13
18-19	3.34	65.00	1.18	3.45	2.40	5.85	0.0322	0.19	-0.50	-3.45	40.68	40.49
19-20	3.34	65.00	1.18	3.07	2.40	5.47	0.0322	0.18	2.95	0.00	40.49	40.31
20-21	3.34	65.00	1.18	12.87	2.40	15.27	0.0322	0.49	2.95	0.00	40.31	39.82
21-22	3.34	65.00	1.18	7.73	2.40	10.13	0.0322	0.33	2.95	0.00	39.82	39.50
22-23	3.34	65.00	1.18	0.48	2.40	2.88	0.0322	0.09	2.95	0.00	39.50	39.40
23-24	3.34	65.00	1.18	1.45	2.40	3.85	0.0322	0.12	2.95	1.45	40.85	40.73
24-25	3.34	65.00	1.18	0.19	2.40	2.59	0.0322	0.08	1.50	0.00	40.73	40.65

HID 1	3.34	65.00	1.18	0.00	20.00	20.00	0.0322	0.64	1.50	0.00	40.65	40.00
-------	------	-------	------	------	-------	-------	--------	------	------	------	-------	-------

Trecho de sucção												
Trecho	Vazão (l/s)	Ø (mm)	V (m/s)	Comprimento (m)			J (m/m)	Perda (mca)	Altura (m)	Desnível (m)	Pressões (mca)	
				Tubo	Eq.	Total					Disp.	Jusante
1-2	6.79	65.00	2.4	0.30	1.90	2.20	0.1203	0.26	6.00	0.00	56.24	55.97
2-3	6.79	65.00	2.4	0.20	0.40	0.60	0.1203	0.07	6.00	0.00	55.97	55.90
3-4	6.79	65.00	2.4	2.00	2.40	4.40	0.1203	0.53	6.00	2.00	57.90	57.37
4-5	6.79	65.00	2.4	0.81	2.40	3.21	0.1203	0.39	4.00	0.00	57.37	56.99
5-6	6.79	65.00	2.4	0.20	0.40	0.60	0.1203	0.07	4.00	0.00	56.99	56.91
BOMBA	6.79	65.00	3.46	0.00	0.00	0.00	0.2924	0.00	4.00	0.00	56.91	56.91

Recalque				Sucção		Total	Projeto (l/s)	Disponível (mca)	Teórica (CV)
Altura	Perda	Mangueira	Esguicho	Altura	Perda				
2.50	19.41	0.00	0.00	2.00	1.32	56.24	6.79	10.77	--

Trecho de recalque					
				L equivalente	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
BH	2"x1.1/2"	B. Incêndio	1	0.00	0.00
F°G°	Cotovelo 90°	2.1/2"	16	2.40	38.40
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	1	0.40	0.40
F°G°	Válvula de retenção horizontal c/ F°G°	2.1/2"	1	5.20	5.20
F°G°	Cotovelo 45°	2.1/2"	2	1.10	2.20
F°G°	Tê	2.1/2"	2	0.40	0.80
F°G°	Tê	2.1/2"	1	3.40	3.40
Trecho de sucção					
				L equivalente	
Material	Grupo	Item	Quant.	Unitária	Total
F°G°	Tomada d'água p/ caixa de concreto 150 mm	2.1/2"	1	1.90	1.90
F°G°	Registro bruto de gaveta industrial	2.1/2"	2	0.40	0.80
F°G°	Cotovelo 90°	2.1/2"	2	2.40	4.80

Rede de Hidrantes calculada:

- Vazão real: 6.79 l/s = 407.40 l/min = 24.444 m³/h
- Altura manométrica (AMT) = 56.24 mca

Bomba principal sugerida:

- Fabricante (modelo): FAMAC (FNI1-T)

- Potência: 10.00 CV
- Diâmetro do rotor: 192 mm
- Vazão: 26.40 m³/h
- Altura manométrica (AMT): 66 mca

RTI (Reserva Técnica de Incêndio):

- RTI_min: 12.000 l
- RTI_adt: **12.000 l**

Subestação de energia elétrica:

Conforme a IT nº 37/2019 do CBMEPI, onde afirma que todas as subestações de energia elétrica, seja resfriada a óleo ou a seco devem possuir medidas de segurança contra incêndio.

ANEXO 4

Não existe um modelo padrão de memorial de incêndio PPCI, contudo, deve haver/conter informações básicas da edificação, assim como as medidas de segurança adotadas e a fundamentação legal, seguindo as normas do CBMEPI. Esse documento técnico descreve verbalmente o que está representado nas plantas do projeto.

Informações básicas que contém o documento, ver Anexo 8:

Título exemplo: MEMORIAL SIMPLIFICADO DE PREVENÇÃO A INCÊNDIOS E PÂNICO (PPCI)

1. IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO E PROPRIETÁRIO

- 1.1. Proprietário responsável:
- 1.2. Endereço da edificação:
- 1.3. Dados de contato:
- 1.4. Uso da edificação:
- 1.5. Área total construída:
- 1.6. Altura da edificação:

2. OBJETIVO

Descrição das medidas de segurança contra incêndio e pânico adotadas na edificação em conformidade com o CBMEPI, visando o AVCB e CLCB.

3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Citação das Normas Técnicas (NRs, NBRs e ITs) e legislação municipal vigente, caso necessário.

4. DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS DE SEGURANÇA ADOADAS

Descrição de forma clara quais sistemas e equipamentos instalados na edificação, conforme a planta:

- a) Saídas de emergências
- b) Iluminação de emergência
- c) Sinalização de emergência
- d) Extintores de incêndio
- e) Outras medidas, se houver: sistemas de alarme, hidrantes, acesso a viatura, etc.

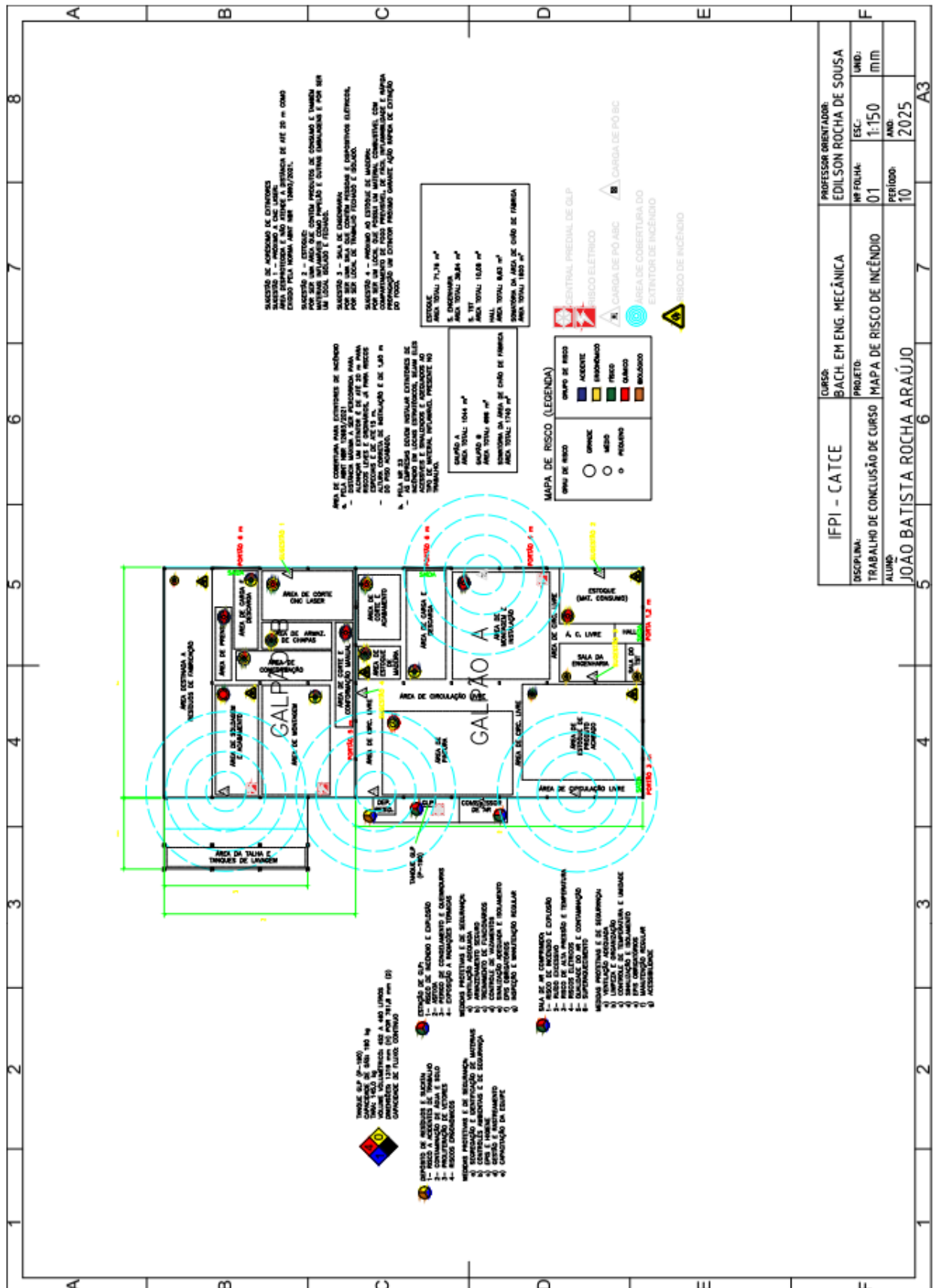
5. RESPONSABILIDADES

A empresa ou o profissional responsável pela execução e manutenção das medidas de segurança garantindo o perfeito funcionamento e conformidade com o projeto aprovado, apresentando a devida ART ou RRT ao CBMEPI.

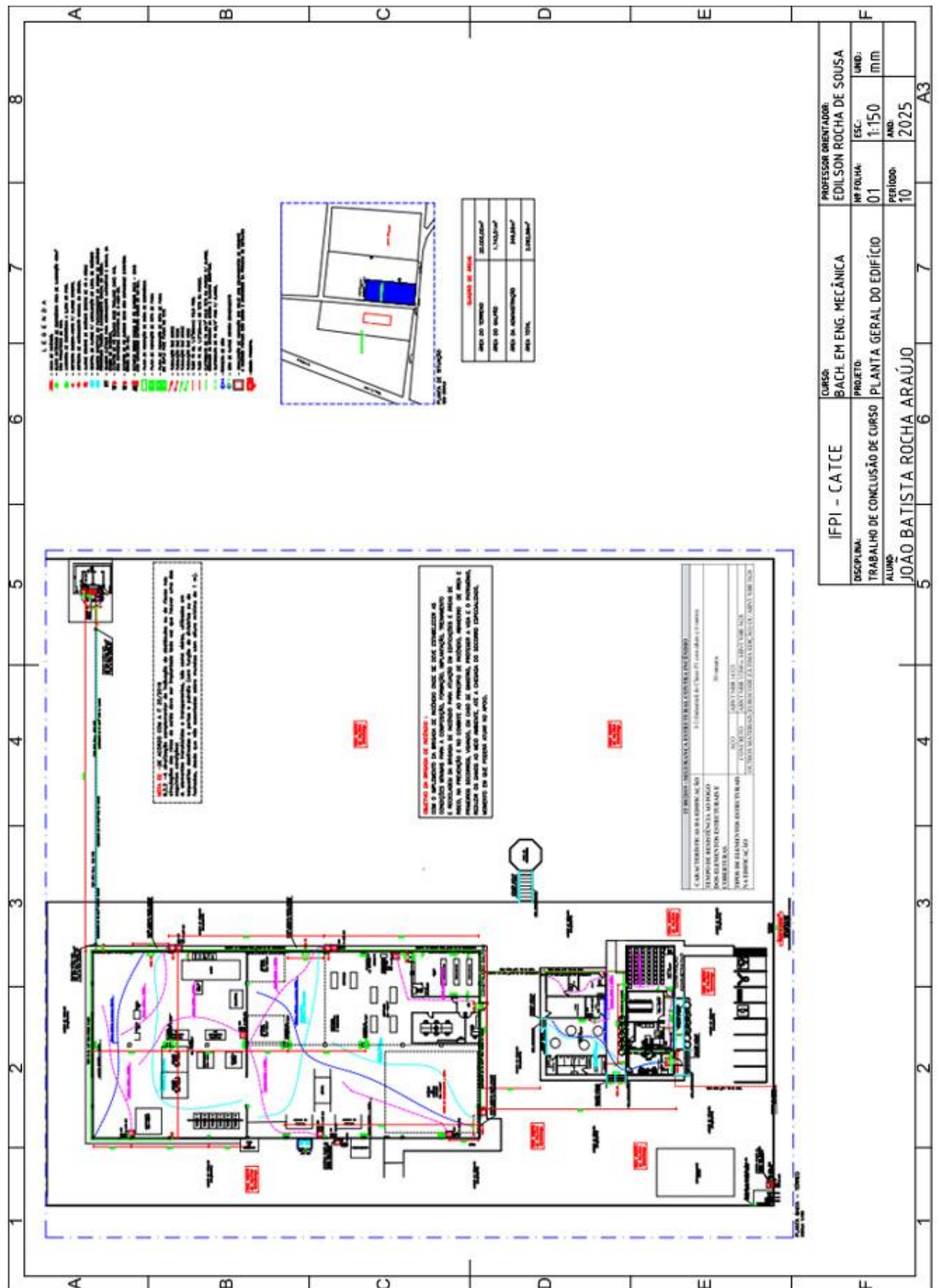
6. ENCERRAMENTO

Loca, data, assinatura do responsável técnico/proprietário (nome legível) e número do CREA/CAU.

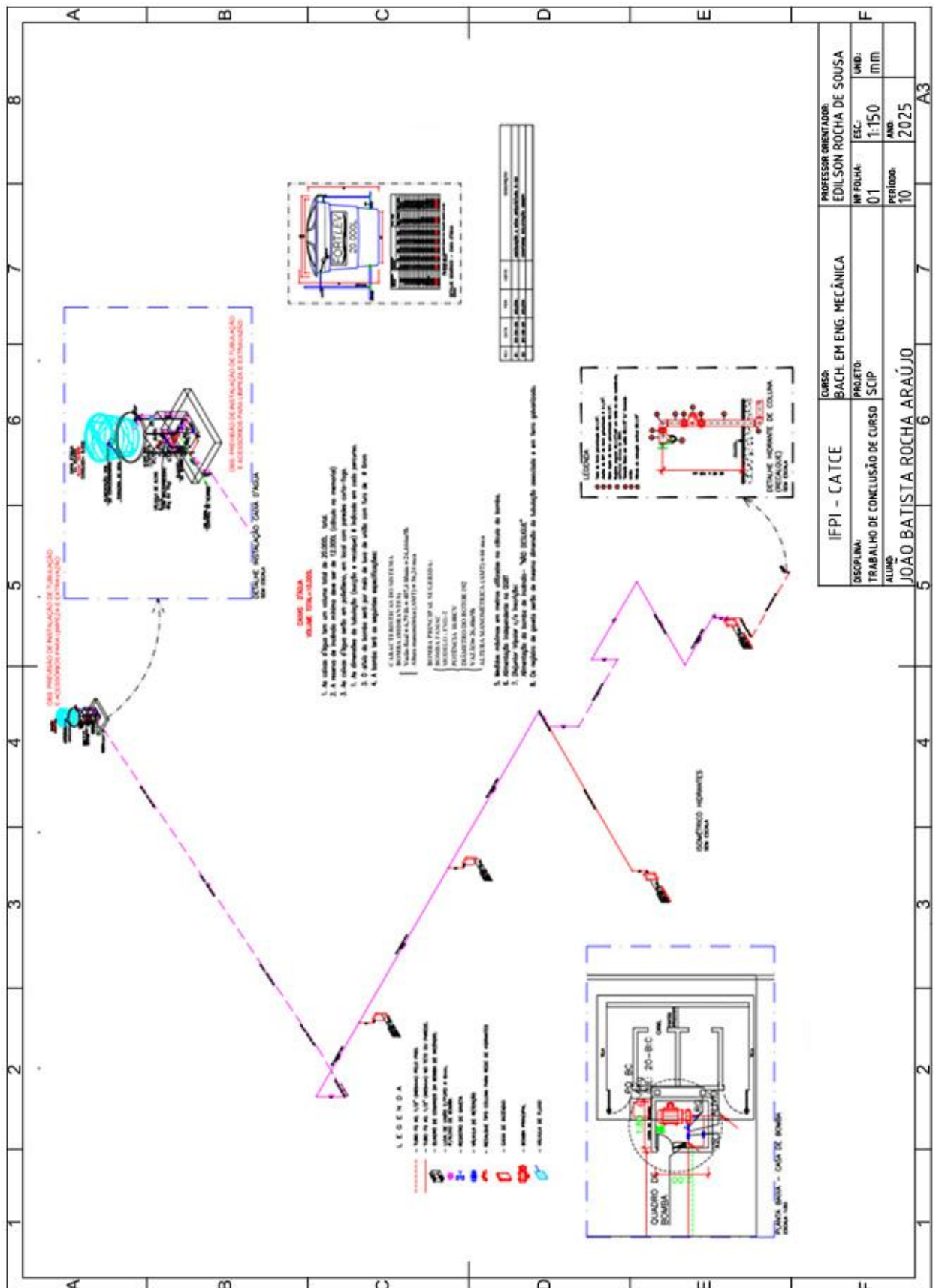
ANEXO 5



ANEXO 6



ANEXO 7



ANEXO 8

MEMORIAL SIMPLIFICADO DE PREVENÇÃO A ACIDENTES E PÂNICO**1. DADOS DO EMPREENDIMENTO****1.1. EDIFICAÇÃO**

TEC ENGENHARIA LTDA. Rod. PI 130, Zona Rural – Quadra F, LT 15, Bairro: Lot. Mirante do Remanso. Teresina-PI.

1.2. PROPRIETÁRIO CONTRATANTE

AL EQUIPAMENTOS LTDA. Rod. PI 130, Zona Rural – Quadra F, LT 15, Bairro: Lot. Mirante do Remanso. Teresina-PI.

CNPJ: 50.345.003/0001-35

1.3. AUTOR DO PROJETO

João Batista Rocha Araújo, acadêmico do curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, sob orientação do Eng. de Seg. do Trabalho e professor Me. Edilson Rocha de Sousa.

Edilson Rocha de Sousa – CREA-AC: 1900637502 Tel. (86) 99978-4345

2. CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO

- 2.1. **Infraestrutura:** Pilar metálico.
- 2.2. **Superestrutura:** Pilares e vigas de concreto armado.
- 2.3. **Número de pavimentos:** térrea.
- 2.4. **Divisórias internas:** Paredes de alvenaria e gesso cartonado.
- 2.5. **Vedação externa:** Parede de alvenaria
- 2.6. **Cobertura:** Telha metálica
- 2.7. **Esquadrias:** Alumínio e vidro laminado.
- 2.8. **Instalações elétricas:** Eletrodutos embutidos em alvenaria e quadros elétricos metálicos aparentes.
- 2.9. **Sistema de refrigeração:** Aparelhos individuais.

Área da edificação:

- **Área do terreno:** 20.000,00 m²
- **Área do galpão:** 1.743,01 m²
- **Área da administração:** 349,55 m² (em construção, por isso foi desconsiderado)
- **Área total:** 2.092,56 m²

3. PPCI**3.1. Objetivos**

Este memorial descritivo visa apresentar de forma integrada e simplificada as medidas de segurança contra incêndio e pânico adotadas na edificação "AL EQUIPAMENTOS", em conformidade com as normas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí (CBMEPI). O documento complementa os projetos gráficos, detalhando o dimensionamento das saídas de emergência, o plano de

emergência e os sistemas de proteção instalados, com o intuito de garantir a integridade física dos ocupantes, facilitar o abandono rápido e eficiente em situações de sinistro, e permitir o acesso de equipes de socorro. As medidas visam a obtenção do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) ou Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros (CLCB), promovendo a prevenção e o combate efetivo a incêndios.

3.2. Referências normativas

O projeto foi elaborado com base nas seguintes normas técnicas e legislações:

- IT-11/2019: Saídas de Emergência em Edifícios (CBMEPI).
- IT-16/2019: Plano de Emergência Contra Incêndio e Pânico (CBMEPI).
- Normas Brasileiras (NBRs) relacionadas a sistemas de iluminação de emergência, sinalização, extintores e hidrantes (ex.: NBR 10898 para iluminação de emergência; NBR 12693 para sistemas de proteção por extintores).
- Legislação municipal de Teresina-PI, quando aplicável, alinhada às diretrizes do CBMEPI para edificações industriais e de serviços profissionais.

3.3. Descrição das medidas de segurança adotadas

As medidas de segurança foram dimensionadas considerando a classificação da edificação como: Industrial (I-2) e Serviços Profissionais (D-1), com população fixa de 20 pessoas e flutuante de 236 pessoas. O horário de funcionamento é de 8:00 às 18:00. A distância ao Corpo de Bombeiros é de 15,72 km (fone: 193), com apoio externo da brigada interna e pontos de referência próximos ao Sítio Remanso.

a) Saídas de Emergência

As saídas foram calculadas conforme IT-11/2019, utilizando os conceitos de População (P), Unidade de Passagem (UP = 0,55 m), Capacidade de UP (C = 100 pessoas/min para portas) e Número de UP ($N = P/C$, arredondado para inteiro).

Cálculo da População (Térreo):

- Sala Engenharia/Tec. Seg. Trabalho/Sala Compras (D-1): 8 pessoas (baseado em layout de assentos).
- Galpão (I-2) - Setor Acabamento/Prensa/Estação de Solda: Área = 680,58 m² (1 pessoa/10 m²) → P = 69 pessoas.
- Galpão (I-2) - Estoque de Chapa/Estufa/Cabine de Pintura/Estoque de Produtos Acabados: Área = 877,00 m² (1 pessoa/10 m²) → P = 88 pessoas.
- Almoxarifado (J-1): Área = 64,79 m² (1 pessoa/30 m²) → P = 3 pessoas.

Total: 168 pessoas.

Dimensionamento das Saídas:

- Saída 01 (Porta, População = 58 pessoas): $N = 58/100 = 0,58 \rightarrow 1$ UP. Adotado: Porta de 1 folha, largura 1,14 m (2 UP).

- Saída 03 (Porta, População = 8 pessoas): $N = 8/100 = 0,08 \rightarrow 1$ UP. Adotado: Porta de 1 folha, largura 1,13 m (2 UP).
- Saídas 02 e 04 (Portões, População = 91 pessoas): $N = 91/100 = 0,91 \rightarrow 1$ UP. Adotado: 1 portão de 3,00 m (5 UP) + 2 portões de 5,50 m (10 UP) = 15 UP total.
- Saída 05 (Portões, População = 69 pessoas): $N = 69/100 = 0,69 \rightarrow 1$ UP. Adotado: Mesmo que acima (15 UP).
- Saída 06 (Vão, População = 10 pessoas): $N = 10/100 = 0,10 \rightarrow 1$ UP. Adotado: Vão de 3,00 m (5 UP) + 2 portões de 5,50 m (10 UP) = 15 UP.

Todas as saídas atendem às normas, garantindo abandono protegido e acesso para bombeiros.

b) Iluminação de Emergência

Instalada em toda a edificação, com autonomia mínima de **1 hora**, conforme NBR 10898. Acionamento automático em caso de falha na rede principal, cobrindo rotas de saída, halls e áreas comuns.

c) Sinalização de Emergência

Placas de risco fixadas na entrada, portaria, pavimentos de descarga e halls, em escala visível e protegidas por moldura em vidro. Inclui sinalização de rotas de fuga, extintores, hidrantes e botoeiras de alarme, conforme IT-11/2019 e NBR 13434.

d) Extintores de Incêndio

Extintores portáteis distribuídos estrategicamente, com tipos adequados aos riscos (ex.: pó químico para classes **A/B/C**). Capacidade e localização conforme NBR 12693, garantindo cobertura em até **30 m** de percurso.

e) Outras Medidas

- **Sistema de Hidrantes:** Instalado com pontos próximos às áreas de risco, conforme projeto hidráulico.
- **Alarme de Incêndio:** Manual, com botoeiras tipo quebra-vidro localizadas a no máximo 30 m de distância, central na recepção.
- **Brigada de Incêndio:** 4 brigadistas com treinamento básico + 6 com treinamento intermediário.
- **Plano de Emergência:** Inclui procedimentos de alerta, análise, apoio externo, primeiros socorros, eliminação de riscos, abandono, isolamento, confinamento e combate ao incêndio. Exercícios simulados parciais e completos, com avaliação pós-evento (data, tempos de abandono/retorno, atuação dos envolvidos).
- **Características Construtivas:** Estrutura em concreto armado, cobertura metálica, divisórias em alvenaria e gesso, esquadrias em alumínio/vidro laminado, instalações elétricas embutidas.

4. RESPONSABILIDADES

O acadêmico João Batista Rocha Araújo do curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica, sobre orientação do Engenheiro de Segurança do Trabalho e professor da mesma instituição o Me. Edilson Rocha de Sousa (CREANAC: 1900637502), “garantem em tese” a execução, manutenção e conformidade das medidas de segurança com o projeto aprovado. Será apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) ao CBMEPI, assegurando o funcionamento perfeito dos sistemas e a realização periódica de treinamentos e inspeções.

5. ENCERRAMENTO

Teresina-PI, 01 de dezembro de 2025.

AL EQUIPAMENTOS LTDA

CNPJ: 50.345.003/0001-35

Projeto desenvolvido por João Batista Rocha Araújo, acadêmico do curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, sob supervisão de:

Edilson Rocha de Sousa

Engenheiro Mecânico e de Segurança do Trabalho

CREANAC: 1900637502