



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

MATHEUS CARVALHO COIMBRA ALBÊLO

MATHEUS JOSÉ TENÓRIO CABRAL

AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO NO MERCADO DA
ENCRUZILHADA NOS DIAS ATUAIS

RECIFE, 2022

MATHEUS CARVALHO COIMBRA ALBÊLO

MATHEUS JOSÉ TENÓRIO CABRAL

**AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO NO MERCADO DA
ENCRUZILHADA NOS DIAS ATUAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Engenharia Civil
Orientador: Prof. Dr. Antonio Nunes Barbosa Filho

RECIFE, 2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Albêlo, Matheus Carvalho Coimbra.

Avaliação de risco de incêndio no mercado da encruzilhada nos dias atuais /
Matheus Carvalho Coimbra Albêlo, Matheus José Tenório Cabral. - Recife,
2022.

89 : il., tab.

Orientador(a): Antonio Nunes Barbosa Filho
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Civil -
Bacharelado, 2022.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Construções históricas. 2. Mercado da Encruzilhada. 3. Método de
Gretener. 4. Incêndio. 5. Segurança. I. Cabral, Matheus José Tenório . II.
Barbosa Filho, Antonio Nunes . (Orientação). III. Título.

620 CDD (22.ed.)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

NOME DOS ALUNOS

MATHEUS CARVALHO COIMBRA ALBÊLO & MATHEUS JOSÉ TENÓRIO CABRAL

TITULO DO TRABALHO

AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO NO MERCADO DA ENCRUZILHADA NOS DIAS ATUAIS

PROFESSOR ORIENTADOR

ANTONIO NUNES BARBOSA FILHO

PROFESSORES DA DISCIPLINA TRABALHO FINAL DE CURSO

MARIA ODETE HOLANDA MARIANO

AVALIAÇÃO

NOTAS: Orientador: 8,7

Avaliador 1: 8,7

Avaliador 2: 8,7

Avaliador 3: 8,7

NOTA FINAL: 8,7

(Média)

1º semestre de 2022.

Data da Defesa: 11/11/2022

PROF. DR. ANTONIO NUNES BARBOSA FILHO
(UFPE)

ENGA. MSc. GERCICA CRISTINA GOMES DE MACÊDO
(IFPE – CREA PE 181294306-7)

PROFª. DRª. ANDREA DINIZ FITTIPALDI
(UFPE)

ENG. THIAGO OLIVEIRA DA SILVA
(TECHNA ENGENHARIA – CREA PE 182115949-7)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos às nossas famílias pelo grande apoio desde do ingresso da universidade até agora na conclusão tão sonhada do curso.

Aos nossos colegas e amigos que foram fundamentais nas trocas de conhecimento durante o curso.

E em especial ao nosso professor orientador Dr. Antonio Nunes Barbosa Filho, pela sua grande contribuição com seus sempre sábios ensinamentos.

RESUMO

A crescente frequência de incidentes de incêndio mostra que, os edifícios são vulneráveis a estes eventos. Por isso, o estudo dos métodos de proteção e combate a incêndios está cada vez maior na sociedade. A legislação brasileira, apesar de constante desenvolvimento, apresenta caráter prescritivo. Por outro lado, existem alguns métodos internacionais que valorizam a particularidade de cada edifício, oferecendo soluções alternativas sem comprometer a segurança do resultado. Dentre esses métodos, o trabalho apresentou a aplicação do método de Gretener. O presente trabalho, teve como objetivo geral de estudo investigar os fatores que representam risco de incêndio no Mercado da Encruzilhada. Para tal foi necessária uma análise detalhada da edificação, constatando medidas de segurança abaixo do esperado e evidenciadas pelo rico acervo fotográfico do trabalho. Com isso, foi elaborado um plano de melhorias que busca a atuação das pessoas e a implementação do Sistema de combate a incêndio visando a diminuição do risco de incêndio.

Palavras chaves: **Construções históricas, Mercado da Encruzilhada, Método de Gretener, Incêndio e Segurança.**

ABSTRACT

The increasing frequency of fire incidents shows that buildings are vulnerable to these events. Therefore, the study of methods of protection and firefighting is increasing in society. Brazilian legislation, despite constant development, has a prescriptive character. On the other hand, there are some international methods that value the particularity of each building, offering alternative solutions without compromising the security of the result. Among these methods, the work presented the application of Gretener's method. The present work had as general objective of study to investigate the factors that represent risk of fire in the Encruzilhada Market. For this, a detailed analysis of the building was necessary, noting security measures below expectations and evidenced by the rich photographic collection of the work. With this, an improvement plan was elaborated that seeks the action of the people and the implementation of the Fire Fighting System aiming at reducing the risk of fire.

Keywords: Historic buildings, Encruzilhada Market, Gretener's Method, Fire and Safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 01 - Inauguração do mercado da encruzilhada.....
- FIGURA 02 - Triângulo do Fogo.....
- FIGURA 03- Tetraedro do Fogo.....
- FIGURA 04 - Curva de desenvolvimento de um incêndio (Gouveia, 2006)
- FIGURA 05 - Densidade de carga de incêndio
- FIGURA 06 - Planta de ocupação do mercado
- FIGURA 07 - Entrada do mercado (Registro dos autores)
- FIGURA 08 -Tipos de Detectores
- FIGURA 09 – Exemplos de sistema composto por hidrante.
- FIGURA 10 - Demarcação dos extintores
- FIGURAS 11 - Ausência de extintores
- FIGURA 12 - Bocas de incêndio obstruídas
- FIGURA 13 - Bomba do nível freático quebrada
- FIGURA 14 - Reservatório elevado
- FIGURA 15 - Central de alarme sem funcionar
- FIGURAS 16 - detectores de fumaça obstruídos e quebrados
- FIGURA 17 - Exaustores
- FIGURA 18: Fachada do mercado da encruzilhada.
- FIGURA 19- Pilar e viga.
- FIGURA 20- Telhado.
- FIGURA 21 - Planta da fachada

TABELA 24: Fachadas.....	58
TABELA 25: Laje.....	58
TABELA 26: Células corta fogo.....	59
TABELA 27: Fator perigo de ativação A.....	59
TABELA 28: Fator de correção de exposição ao perigo acrescido das pessoas (PH, E)....	60
TABELA 29: Lista de boxes.....	66
TABELA 30: Carga incêndio mobiliária.....	69

LISTA DE SÍMBOLOS

ABNT - Associação Brasileira de normas técnicas

CB - Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio

COSCIP - Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco

DF&EI - Dow Fire and Explosion Index

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

ISO - International Organization for Standardization

NBR - Norma Brasileira

NFPA - National Fire Protection Association

PPCI - Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio

SCI - Segurança contra incêndio

SI - Sistema Internacional

TSIB - Tarifa de Seguro-Incêndio do Brasil

ZPHD - Zona especial de preservação histórica – cultural.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Justificativa e motivação	16
1.2 Objetivos gerais e específicos	17
1.2 Metodologia	17
2 Preservação do Patrimônio Público	18
2.1 Preservação e tombamento	18
2.2- Histórico de leis para preservação aos bens culturais no Brasil	18
3 INCÊNDIOS	22
3.1 Estudo do Fogo	22
3.2 Etapas de Desenvolvimento de um incêndio	24
3.3 Carga de Incêndio e Poder calorífico	25
3.4 Densidade de Carga de Incêndio	26
3.5 Perigo e Risco de Incêndio	27
3.6 Resistência ao Fogo	28
3.7 A segurança contra incêndio	29
3.7.1 No Mundo	29
3.7.2 No Brasil	30
3.8 Prevenção de incêndios em edificações históricas	30
4 Métodos de avaliação de incêndio	33
4.1 Índice de Mod Dow	33
4.2 Índice de Gretener	33
4.2.1 Considerações iniciais do método	34
5 Análise do Mercado da Encruzilhada - Método de Gretener	35
5.1 Caracterização do mercado da encruzilhada	35
5.1.1 Análise das diretrizes da portaria N°366/ 2018	36
5.2 Classificação do mercado segundo o COSCIP- PE	40
5.3 Definição dos Perigos Potenciais (P)	43
5.4. Medidas de Proteção (N, S e F)	48
5.5 Perigo de ativação A	60
5.6 Risco efetivo de incêndio R	60
5.7 Determinação do grau de segurança Ru	60
5.8 Verificação da segurança contra incêndio γ	61
5.9 Elaboração de plano de melhorias no SCI	62
6 Conclusão	63

6.1 Sugestão de trabalhos futuro	64
7 REFERÊNCIAS	64
8 ANEXOS	67
9 Memorial fotográfico	73

1 INTRODUÇÃO

O mercado da Encruzilhada está localizado na capital pernambucana, no bairro da Encruzilhada. O mercado foi inaugurado em 1924, o qual podemos observar na figura 1. Porém apenas em 1950 ele ficou com a cara que conhecemos hoje (Gaspar, Lúcia, 2006). Na sua reinauguração em 1950 era o maior mercado público do Recife tomando o posto do Mercado de São José.

De acordo com o jornal do comercio, o projeto de 1950 foi elaborado no escritório da Prefeitura. O cargo de direção de obras era ocupado pelo engenheiro Abdias de Carvalho. Sendo Edgar Amorim o chefe do escritório técnico, Alcides Tolentino de Carvalho era o Diretor de Mercados, Waldomiro Lima e Edgar dos Anjos, responsáveis diretos pelo projeto, eram o projetista e o construtor respectivamente. O total da obra, incluindo aquisição de parte do terreno, custou cerca de seis milhões de cruzeiros.

O Mercado da Encruzilhada está dentro de uma ZPHD (Zona especial de preservação histórica – cultural). Por sua importância histórica e cultural dentro das relações comerciais de abastecimento da população dos bairros próximos. Contando com 9.000 m² de área total, sendo 3.855m² de área construída. Com 110 boxes em funcionamento e 3 praças de alimentação.

O mercado da encruzilhada foi construído em cima de pilares e vigas de concreto armado, com fechamento predominante de alvenaria com revestimento reboco e tinta. Sua cobertura é composta por tesouras e terças de madeira cobertas por telhas francesas. Nas fachadas vemos cobogós, janelas basculantes e marquises ao longo de toda a edificação. Com piso de lajota de concreto.

O mercado da encruzilhada, edifício antigo de valor histórico, requer intervenções necessárias para mantê-lo apto a abrigar as atividades humanas nos moldes atuais, que garantam a manutenção dos serviços a ele atribuídos que geram o seu valor.

Edifícios históricos apresentam elementos construtivos que os tornam bastante expostos a incêndios. A grande maioria apresenta o telhado construído de madeira, e parte também apresenta o piso de madeira, sendo alguns desses tombados pelo patrimônio histórico. A madeira é um material combustível que facilita a propagação do fogo por toda edificação, assim requer atenção maior para esses prédios.

FIGURA 01 - Inauguração do mercado da encruzilhada



Fonte: Acervo da prefeitura do Recife, 1924

A ocorrência de um incêndio em edificações pode causar grandes prejuízos irreparáveis, como perda de acervo histórico, cultural, social, econômico e vidas. Recentemente, ocorreram diversos incêndios em patrimônios históricos.

A Catedral de Notre-Dame, em Paris, com mais de 850 anos, é a terceira maior igreja de estilo gótico do mundo. Segundo o Le Monde, Nortre-Dame é a igreja de estilo gótico mais visitada da Europa (BBC,2019). Em 2019, a catedral sofreu um incêndio de grandes proporções. O incêndio destruiu grande parte do telhado, uma torre, além de muitas obras de arte, relíquias religiosas e outros tesouros insubstituíveis. Após três anos, ainda está sendo realizada a restauração e não se sabe de fato o que causou o incêndio.

Em 2018, no Rio de Janeiro, o Museu Nacional do Brasil sofreu uma perda irreparável. Talvez a maior tragédia no cenário cultural do Brasil. O museu continha aproximadamente 20 milhões de exemplares e grande parte desse acervo foi perdido para o fogo e em relação ao prédio, praticamente só sobraram a fachada, o jardim interno e uma escada de mármore, todo o interior precisará ser refeito (GALILEU,2019)

Esse trabalho vai tratar dos riscos de incêndio em mercados públicos. No estado de Pernambuco já ocorreu incêndios nos mercados públicos. Em 2021 aconteceu no mercado de Itapissuma que ocasionou o comprometimento de toda a área do mercado e comprometeu a estrutura do Polo da Caldeirada, que é considerado o principal ponto turístico da cidade e precisou ser interditado pela Defesa Civil (DIÁRIO DE PERNAMBUCO,2021). Recentemente, em 2022, ocorreu no mercado de Paratibe, em Paulista, porém dessa vez os prejuízos foram pequenos (G1 PERNAMBUCO, 2022).

1.1 Justificativa e motivação

Incêndios em edificações históricas não são incomuns e já provocaram grandes prejuízos com perdas materiais e memoriais. Um dos objetivos da restauração é preservar e conservar as edificações procurando manter as características da época em que foram construídas e todo acervo que contém nessas edificações.

Para preservar o nosso patrimônio, a Constituição Federal Brasileira através do artigo 216, afirma que o Poder Público, com a colaboração da comunidade, deve promover e proteger o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação.

A preservação do patrimônio cultural deve ser valorizada por todos e sua proteção deve ser pensada a fim de que esse patrimônio se mantenha ao longo dos anos. A sensibilização e conscientização do porquê e como preservar deve ser realizada através de políticas públicas que envolvam as comunidades e os agentes que se relacionam com os bens portadores da memória coletiva e da identidade cultural dos diversos grupos sociais.

A escolha da edificação histórica para o levantamento do estudo de caso, análise dos preventivos e proposta de um projeto aplicado de segurança contra incêndio deve-se a relação afetiva da população do Recife com o mercado da encruzilhada, sua arquitetura ímpar, sua importância econômica para o bairro, a frequência de inúmeras pessoas diariamente e sua diversidade de itens e opções de restaurantes.

Através da percepção dos riscos de incêndios presentes Mercado da Encruzilhada, além do descaso em relação a segurança contra incêndio no patrimônio cultural brasileiro e devido à importância que os patrimônios possuem no contexto social, cultural e histórico para a sociedade, o tema foi motivado para estimular o tema de segurança contra incêndio em edificações históricas e contribuir para o desenvolvimento de projetos de segurança contra incêndios.

Com isso, é necessário que no plano de intervenção do restauro inclua as questões referentes à segurança contra incêndio como uma abordagem de conservação do patrimônio edificado, diminuindo os riscos de uma perda patrimonial, uma vez que possibilita a garantia da longevidade destes bens por meio de intervenções adequadas.

1.2 Objetivos gerais e específicos

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar uma proposta de PPCI para o mercado da encruzilhada, a fim de garantir a segurança das pessoas e a preservação do edifício histórico.

Como objetivos específicos, pode-se listar:

- Estudar as legislações sobre preservação do patrimônio histórico e cultural;
- Estudar os diferentes métodos de análise de risco
- Caracterizar o edifício e levantar dados de acordo com as atividades realizadas no local;
- Determinar o grau de risco de incêndio do mercado da Encruzilhada aplicando o método Gretener;
- Apresentar as possíveis correções do sistema de prevenção e proteção contra incêndio existente;

1.2 Metodologia

A obtenção do objetivo geral foi realizada através do estudo de caso no Mercado da Encruzilhada, localizado no bairro da Encruzilhada, Recife – PE, a fim de apresentar para edificação histórica um Projeto de Prevenção e Combate a incêndio e Emergência (PPCIE) eficiente de acordo com a realidade da edificação, de maneira a cumprir as exigências mínimas em norma e fornecer segurança para edificação, os usuários e todo seu acervo.

Para desenvolvimento do primeiro objetivo e segundo específico, através do referencial teórico apresentado neste presente trabalho, foi possível estudar a legislação relacionada a segurança contra incêndio no Brasil e os códigos de segurança contra incêndio e pânico, em especial para o estado de Pernambuco, analisando assim as exigências mínimas de proteção para edificação em estudo, por meio de pesquisa bibliográfica em artigos, livros, sites de periódicos.

Para consecução do terceiro e quarto objetivo específico, foi realizado um estudo minucioso do mercado onde foram levantadas as características que exercem influência no seu grau de risco de incêndio, por meio de visitas presenciais ao local, coleta de dados e foi possível realizar registros fotográficos.

Através dos objetivos anteriores estudados, como a caracterização do imóvel em estudo e de importantes conceitos e exigências normativas, foi realizado a elaboração de um Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio e Emergência para o Mercado da Encruzilhada.

2 Preservação do Patrimônio Público

2.1 Preservação e tombamento

A sociedade costuma entender os conceitos de preservação e tombamento como se fossem idênticos. Porém, são conceitos diferentes e é necessário identificá-los.

Preservação é o conceito genérico. Nele podemos compreender toda e qualquer ação do Estado que vise conservar a memória de fatos ou valores culturais de uma Nação. É importante acentuar esse aspecto já que, do ponto de vista normativo, existem várias possibilidades de formas legais de preservação. A par da legislação, há também as atividades administrativas do Estado que, sem restringir ou conformar direitos, se caracterizam como ações de fomento que têm como consequência a preservação da memória. Portanto, o conceito de preservação é genérico, não se restringindo a uma única lei, ou forma de preservação específica. (CASTRO, 1991).

Assim, o tombamento é um dos instrumentos legais que o poder público dispõe para preservação do patrimônio cultural do Brasil, sendo o mais conhecido e utilizado. O tombamento, segundo o IPHAN, pode ser definido como o ato administrativo que tem por finalidade proteger - por intermédio da aplicação de leis específicas - bens de valor histórico, cultural, arquitetônico, ambiental e também de valor afetivo para a população, impedindo que venham a ser destruídos ou descaracterizados. (IPHAN,2014)

2.2- Histórico de leis para preservação aos bens culturais no Brasil

José Afonso da Silva (data(ok)- 1981) informa que a preocupação com a proteção do patrimônio cultural é bastante antiga em Portugal e menciona o Alvará de Dom João V, de 1721, proibindo qualquer pessoa desfigurar ou destruir edifícios dos tempos dos fenícios, gregos, romanos, godos e árabes.

No Brasil, ao contrário, somente no século XX é que houve uma preocupação do legislador com a proteção aos bens de valor histórico, artístico e natural. Algumas decisões isoladas foram tomadas no século XIX para impedir a destruição de prédios de valor histórico, angariar fundos para a restauração de monumentos e inventários de coleções pictóricas e epigrafadas, mas não resultaram em medidas protecionistas concretas. Somente a partir das primeiras décadas deste século é que se pode encontrar um movimento efetivo de consciência da importância do

patrimônio cultural para a sociedade e da necessidade de sua proteção [ALEXANDRE, REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS POLÍTICOS, 1956].

A constituição brasileira de 1934 declara no artigo 10, inciso 3, que

Compete concorrentemente à União e aos Estados : proteger as belezas naturais e os monumentos de valor histórico ou artístico, podendo impedir a evasão de obras de arte.

Observa-se que inicialmente os municípios não são sujeitos com poderes de fiscalização do patrimônio cultural, cabendo autoridade para União e os Estados.

Em 1937, através do Decreto-Lei Nº25, foi criado o IPHAN, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, o qual organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Por meio desta lei constitui-se o que é o patrimônio histórico.

Art. 1º, Constitue o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interêsse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.

A preocupação com a preservação do patrimônio histórico estava sendo motivada internacionalmente. Já tinha sido realizada a carta de Atenas em 1931. Porém, em 1964, o segundo congresso internacional de arquitetos e técnicos dos monumentos históricos ficou bastante marcado pela realização da Carta de Veneza, que seria uma carta internacional sobre a conservação e restauro de monumentos e sítios, que tinha como finalidade, a conservação e a restauração dos monumentos, segundo o artigo 3º. A noção de patrimônio estava sendo ampliada, como se observa no Artigo 1º

A noção de monumento histórico compreende a criação arquitetônica isolada, bem como o sítio urbano ou rural que dá testemunho de uma civilização particular, de uma evolução significativa ou de um acontecimento histórico. Estende-se não só às grandes criações, mas também às obras modestas, que tenham adquirido, com o tempo, uma significação cultural.

A constituição federal brasileira em 1988 reitera o que estava na constituição de 1934 e trouxe no seu artigo 216, o que constitui o patrimônio cultural brasileiro.

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à

identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: “as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico culturais” e também, “os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico”.

Analisando a constituição de 88, fica nítido que cabe ao Poder Público proteger o patrimônio cultural brasileiro, por meio de não só tombamento, mas também por meio de inventários, registros, vigilância e desapropriação. E cabe não só a União e estados, mas também dever dos municípios, como é observado no artigo 23.

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: III - proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;

O Iphan tem uma grande importância com suas instruções, portarias, estudos para preservação do patrimônio histórico cultural. Recentemente, em 2018, considerando as grandes perdas dos patrimônios decorrentes de incêndios no Brasil e no mundo decorrentes da falta de prevenção para esse tipo de acidente, através da portaria N°366, de 04 de Setembro de 2018, dispõe sobre diretrizes a serem observadas para projetos de prevenção e combate ao incêndio e pânico em bens edificados tombados.

As diretrizes estão listadas em:

- 1) SAÍDAS DE EMERGÊNCIA
- 2) ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA
- 3) SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
- 4) SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGA ATMOSFÉRICA (SPDA)
- 5) BRIGADA DE INCÊNDIO
- 6) PLANO DE EMERGÊNCIA (ou INTERVENÇÃO)
- 7) SISTEMA DE HIDRANTES INTERNOS E EXTERNOS
- 8) SISTEMA DE HIDRANTES PÚBLICOS
- 9) COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL
- 10) SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO
- 11) SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO
- 12) SISTEMA DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
- 13) SISTEMA FIXO DE GASES PARA COMBATE A INCÊNDIO

14) INSPEÇÃO VISUAL DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A portaria também cita que o PPCI deverá observar o mínimo de impacto no bem. Assim, de acordo com o artigo 7º:

Art.7º No caso de não serem encontradas soluções entendidas como adequadas sob o ponto de vista da preservação do bem, podem ser apresentadas medidas complementares mitigadoras, sob consideração dos Corpos de Bombeiros locais, tais como:

- a) Controle de população de acordo com unidades de passagem disponíveis;
- b) Aplicação de material retardante de chamas;
- c) Controle de fumaça;
- d) Sistemas de gases inertes ou chuveiros automáticos;
- e) Brigada de incêndio;
- f) Consideração de portas secundárias;
- g) Sistema de alarme, detecção e combate a incêndio;
- h) Instalação de hidrantes públicos próximo à edificação;
- i) Outras aplicáveis

Os planos diretores também estabelecem formas de preservação do patrimônio pelos municípios, por intermédio do planejamento urbano. Os municípios devem promover o desenvolvimento das cidades sem a destruição do patrimônio. Podem, ainda, criar leis específicas que estabeleçam incentivos à preservação (IPHAN, 2014). Em Recife, foi criada a Lei 13.957, do ano de 1979, dedicada à preservação a nível municipal e que criou as Zonas Especiais de Preservação do Patrimônio Histórico-Cultural. Em seu artigo 1º:

Art 1º Ficam instituídas normas de proteção a sítios, conjuntos antigos, ruínas e edifícios isolados, avaliada a respectiva expressão arquitetônica ou histórica para o patrimônio artístico e cultural da Cidade do Recife, e disciplinados o uso e a ocupação do solo, as obras e posturas nas zonas especiais que venham a ser delimitadas para a finalidade de preservação desses bens.

3 INCÊNDIOS

3.1 Estudo do Fogo

O elemento fogo se constituiu como uma importante ferramenta a ser utilizada em praticamente todas as atividades cotidianas, fazer o fogo e utilizá-lo de forma produtiva foi extremamente importante para o homem começar o seu caminho rumo à civilização. Entretanto, o fogo fora de controle torna-se uma ameaça em todos os aspectos, uma vez que pode ocasionar destruição e perdas, tanto no que se refere aos aspectos econômicos, culturais e sociais. Segundo Seito et al (2008), foi aprendendo com as grandes catástrofes que a sociedade se mobilizou para melhorar as condições de segurança contra incêndio (SCI).

No Brasil, segundo a ABNT NBR 13860, fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz. Já no conceito internacional, através da ISO 8421-1, o fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos.

Segundo Gouveia (2006), o incêndio pode ser definido como a propagação rápida e violenta do fogo, sem o controle humano, capaz de gerar danos a objetos, a edificações e ao meio ambiente, assim como perdas humanas. Um incêndio pode ser causado por vários motivos, dentre eles uma falha humana involuntária, instalações elétricas defeituosas, uma descarga atmosférica e até mesmo devido a uma ação criminosa. Uma vez iniciado, pode provocar perdas sociais, culturais, artísticas, econômicas e ambientais.

Para se compreender e evitar que o fogo se descontrole passando a incêndio, é necessário estudar e conhecer alguns princípios.

Inicialmente, é essencial compreender o que é uma reação exotérmica. A reação exotérmica é uma reação química, mas ela pode gerar ou absorver calor. Quando o calor em trânsito é absorvido pelo meio, a reação é chamada endotérmica. Se o calor está sendo liberado, chamamos de exotérmica, porém essas reações apresentam riscos devido à sua produção de calor que é diretamente proporcional a temperatura associada. No caso do incêndio, existe ali uma reação exotérmica, denominada de combustão, na qual é uma reação envolvendo um agente combustível e um comburente.

O agente combustível é qualquer substância na forma gasosa, líquida, ou sólida que possui a propriedade de ser consumida pelo fogo, quando submetida a aquecimento. Por sua vez, o comburente, na maioria das vezes, o oxigênio, ou um corpo gasoso na presença da qual o

combustível arde, ou pode arder, dependendo das condições quer do agente combustível ou do comburente, como também da energia de ativação aplicada. Já a energia de ativação manifesta-se sob a forma de calor.

Assim, segundo um modelo de forma mais simples, apresentado na figura 2, chamado de triângulo do fogo, para a ocorrência de fogo é necessário a união de três fatores já mencionados: combustível, comburente e o calor, também chamado de energia de ativação.

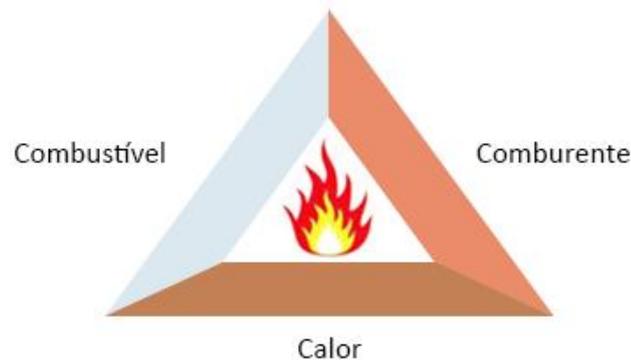


FIGURA 02 – Triângulo do Fogo

Seguindo um modelo mais atual e de forma mais ampla, através da figura 3, o qual chamamos de modelo do tetraedro do fogo, é conceituado por Brentano (2016) o fogo como sendo:

“reação química exotérmica que consiste na combinação de material combustível com o comburente, que, ativado por uma fonte de calor, inicia uma transformação química, denominada combustão, com a produção de chamas, fumaça e mais calor, que propicia o prosseguimento da reação, desencadeando um mecanismo reacional, chamado de reação em cadeia.”,



FIGURA 03- Tetraedro do Fogo

3.2 Etapas de Desenvolvimento de um incêndio

O desenvolvimento de um incêndio pode ser analisado por meio de uma curva tempo-temperatura (Figura 04). Trata-se de um modelo onde relaciona as fases do evento desde a interação entre os elementos que geram o fogo até a extinção deste devido ao consumo do material de queima. Utilizando como base essa curva, é possível observar que um incêndio se desenvolve em três etapas: início de ignição, inflamação generalizada e extinção.

Na primeira etapa, denominada início de ignição, o incêndio toma conta de alguns objetos do compartimento e o volume de fumaça é elevado, prejudicando o nível de visibilidade (GOUVEIA, 2006). Nessa fase, através da propagação das chamas, o material combustível transfere para outro suas chamas e as condições para a manutenção da vida humana já são poucas devido à quantidade de fumaça. É a partir disso que entram em ação os equipamentos de detecção de fumaça ou calor, chuveiros automáticos, emprego dos extintores.

Após o incêndio atingir o chamado ponto de flashover, ponto onde a temperatura do compartimento apresenta valores entre 250 a 400°C, tem início a etapa de inflamação generalizada (GOUVEIA, 2006). Nessa fase, o incêndio atinge grandes temperaturas, há um maior volume de fumaça e, caso a resistência ao fogo do local esteja esgotada, o incêndio irá se propagar rapidamente. Segundo Gouveia, a duração dessa fase depende de alguns fatores, mas um dos principais é a carga de incêndio específica.

Por fim, após o consumo de cerca de 60 a 80% do material combustível disponível no compartimento, o incêndio atinge a fase de extinção (GOUVEIA, 2006). Essa etapa pode durar de 1 a 3 horas e ocorre o resfriamento aos poucos do local, podendo começar novamente, se ainda houver material para ser consumido. Assim, pode ocorrer o colapso de elementos estruturais e de vedação.

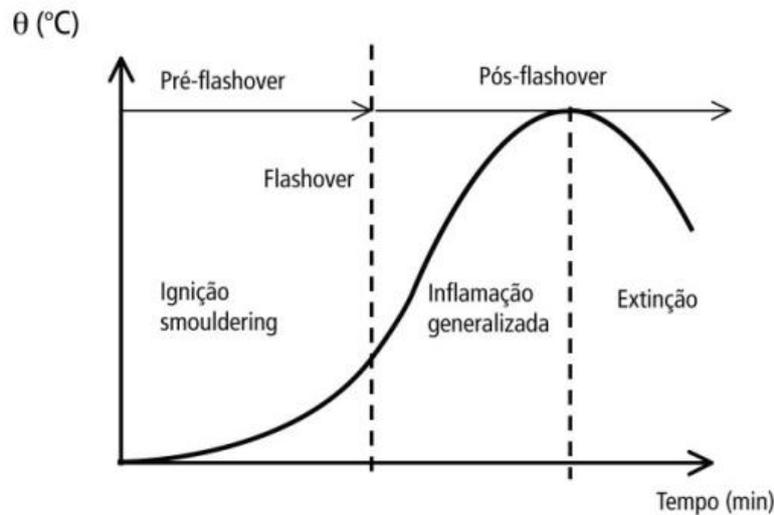


FIGURA 04 - Curva de desenvolvimento de um incêndio

Fonte: Retirado da (Gouveia, 2006)

3.3 Carga de Incêndio e Poder calorífico

Como foi visto na seção 3.1, no triângulo e no tetraedro do fogo, um dos pontos para ocorrência do fogo é o material combustível. Logo, o risco do incêndio tomar proporções maiores está atrelado ao tipo de material disponível e sua quantidade. Assim, cada material tem uma energia para ser utilizada na reação exotérmica, e é medido através do poder calorífico.

O poder calorífico, representado por H_c , é a grandeza que representa a quantidade de energia que pode ser liberada sob a forma de calor devido a combustão total de uma unidade de massa de um material (GOUVEIA, 2006). Essa grandeza é resultado de ensaios feitos em laboratórios. Na Tabela 1, são apresentados o poder calorífico de alguns materiais.

Material	Hc(MJ/kg)
Plástico ABS	34-40
Acrílico	27-29
Algodão	16-20
Celulose	15-18
Couro	18-20
Gordura	40-42
Papel, papelão	13-21
Roupas	17-21
Seda	17-21
PVC	16-17
Licores alcoólicos	26-28
Madeira	17-20
Palha, sapé, capim	15-16
Lã	21-26
Butano	45,7
Fumo	37-39

TABELA 01 - Poder calorífico de materiais (GOUVEIA, 2006)

A carga de incêndio de um compartimento corresponde à quantidade total de energia que pode ser liberada em um incêndio (GOUVEIA, 2006). Sua unidade no SI, sistema internacional, é o Joule (J), mas também é comum ser expressa em MJ, Mega-Joule. Portanto, quanto mais material de certo tipo disponível e seu poder calorífico grande, maior será a carga de incêndio ou a energia liberada. A carga de incêndio é obtida multiplicando-se a massa do material combustível e o poder calorífico desse material. A massa de um objeto pode ser obtida pelo produto entre a massa específica do material de que o objeto é feito e o volume desse objeto.

São considerados dois tipos de cargas de incêndio, as cargas fixas e as cargas móveis. As cargas fixas são aqueles materiais que são permanentes no ambiente, como as peças estruturais e de vedação. Já as cargas móveis são os materiais que podem mudar de posição dentro do compartimento, como é o caso dos móveis. A carga de incêndio total leva em conta a soma dos tipos de carga de incêndio. Na tabela 1, são apresentados o poder calorífico de alguns materiais.

3.4 Densidade de Carga de Incêndio

A densidade de carga de incêndio é um dos fatores predominantes na definição da exposição ao risco de incêndio. Densidade de carga de incêndio, ou carga de incêndio específica, é a grandeza definida como a razão da carga de incêndio pela área do piso do compartimento. (GOUVEIA, 2006).

De acordo com o Anexo C da norma ABNT NBR 14.432: 2001, a densidade de incêndio é determinada pela equação:

$$q_{fi} = \frac{\sum_{i=1}^n (M_i \cdot H_i)}{A_f}$$

FIGURA 05 - Densidade de carga de incêndio

Fonte: ABNT NBR 14.432: 2001

Onde:

- Q_{fi} é a densidade de incêndio do compartimento, em MJ/m²;
- M_i é a massa total específica de cada componente i de material combustível presente no compartimento, em kg;
- H_i é o potencial calorífico específico de cada componente i de material combustível presente no compartimento, em MJ/kg;
- A_f é a área do piso do compartimento, em m².

Esse índice é bastante importante para as edificações históricas, pois devido à sua grande quantidade de estruturas em madeira, por exemplo, deve conter uma densidade elevada. O estado de São Paulo, para se ter uma definição quanto à exposição dos locais, através do DECRETO Nº 63.911, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2018, determinou a classificação das edificações e áreas de risco quanto à carga de incêndio.

- Risco baixo: até 300 MJ/m²
- Risco médio: entre 300 e 1200 MJ/m²
- Risco alto: acima de 1200 MJ/m²

3.5 Perigo e Risco de Incêndio

Apesar dos conceitos parecidos, perigo e risco tem diferenças. Primeiro, segundo Gouveia, devido aos materiais combustíveis, fontes de calor e oxigênio que são abundantes nos espaços

construídos, sempre terá o perigo de incêndio associado. Assim, o perigo vai estar sempre presente, independe da ação que for tomada.

Já o risco, diferentemente do conceito de perigo, envolve a ideia de probabilidade, ou seja, a chance de que o evento indesejado aconteça. Quando se diz que há risco de incêndio em um compartimento, deseja-se expressar que há uma certa probabilidade de que um incêndio se inicie e se desenvolva naquele compartimento (GOUVEIA, 2006).

É de extrema importância mencionar sobre a ilusão de segurança. Como exemplo, uma determinada edificação histórica, que não tem atividades relacionadas com fogo, mas tem uma rede elétrica antiga, que tem uma subavaliação de risco de incêndio, essa ilusão psicológica faz com que aumente a probabilidade de risco devido à não adoção de medidas de prevenção. Então, por mais que o ambiente esteja parecendo seguro, é fundamental medidas para diminuir o risco associado ao perigo existente.

3.6 Resistência ao Fogo

O conceito de Resistência ao fogo é definida como a propriedade de um elemento construtivo de resistir à ação do fogo, com a manutenção de sua segurança estrutural, estanqueidade e isolamento, a respeito de que trataremos a seguir. Sua medida é expressa em unidades de tempo, a partir da verificação de elevação de temperatura até ser alcançada uma condição limite pré-estabelecida, segundo uma curva temperatura-tempo padrão, cujo comportamento depende de, entre outros fatores, da carga de incêndio, grau de ventilação e características da vedação dos materiais do ambiente em análise (Barbosa Filho, 2020).

A estanqueidade se refere à capacidade de um determinado material de vedar a passagem de gases quentes e chamas do interior para o exterior do compartimento, impedindo o surgimento rachaduras ou aberturas, assim, está atrelada à integridade de um elemento decorrentes do calor resultante de um incêndio, logo, esse elemento apresentará boa estanqueidade. O isolamento está relacionado à capacidade do elemento de vedação de impedir o fluxo de calor do interior da construção para fora, em intensidade tal que promova a ignição espontânea do material presente no compartimento vizinho. O último aspecto da resistência ao fogo, a estabilidade de

forma e posição, se refere à capacidade do elemento de permanecer na posição em que foi construído e não sofrer deformações excessivas em uma situação de incêndio.

Conceitua-se o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) como sendo o mínimo intervalo de tempo de resistência ao fogo de um elemento construtivo sujeito a um incêndio-padrão (BARBOSA FILHO, 2020).

A partir da NBR 14.432, os TRRF são determinados através de dois métodos:

- a) O Tabular, no qual os TRRF são determinados a partir do consenso de opiniões de especialistas e as edificações são estratificadas em função de sua altura e natureza da ocupação;
- b) O Redutor de TRRF ou do tempo equivalente: no qual os valores de TRRF podem ser reduzidos, após verificação, em até 30 minutos, nas edificações com características compatíveis com aquelas desejadas ou favoráveis à segurança contra incêndio.

Independentemente do método escolhido, existem para casos específicos, valores mínimos de TRRF, como nos casos abaixo.

- 1) Compartimentação em geral - Mínimo de 60 minutos
- 2) Compartimentação de escadas e elevadores de segurança - Mínimo de 120 minutos
- 3) Os de isolamento de risco - Mínimo de 120 minutos

3.7 A segurança contra incêndio

3.7.1 No Mundo

A história da SCI começou ainda na Roma Antiga, em 64 d.C, quando, após um incêndio, com duração de oito dias e que destruiu dez dos quatorze distritos da cidade, o imperador Nero implantou um Código de Edificações, onde todas as residências deveriam respeitar um recuo mínimo entre a vizinhança e as paredes externas deveriam ser construídas de material incombustível (COSTA, 2002).

Ao final do século XIX, nos Estados Unidos (EUA), o histórico incêndio de Chicago, em 1871, destruiu 17.400 edificações. Embora tenha sido uma tragédia, também motivou o desenvolvimento da região, visto que a rápida reestruturação contou com novas regras para a

construção, como o uso de tijolo e metal, e uma melhor organização urbanística. Após o incidente, foi criada nos EUA uma das mais importantes entidades a nível mundial de segurança contra incêndio, oriunda de empresas seguradoras, a National Fire Protection Association (NFPA). Foi também a partir da tragédia que várias autoridades reuniram fundos para, anos mais tarde, instituir a primeira graduação em Engenharia de Proteção ao Fogo, em 1903, no Armour Institute of Technology (COTE, 2008).

3.7.2 No Brasil

O marco da Segurança contra incêndio (SCI) no Brasil só veio com os incêndios dos edifícios Andraus e Joelma, em 1972 e 1974, respectivamente. Anteriormente, a segurança contra incêndio exigia basicamente o uso de extintores de incêndio e hidrantes, conforme requerido pelas seguradoras e pelos Corpos de Bombeiros. Após os incidentes, às legislações (Municipal, Estadual e Federal) e as normas técnicas passaram a ser discutidas e aprimoradas. Novas considerações começaram a ser feitas como: resistência ao fogo das estruturas, sistemas de detecção e controle da fumaça (GILL e SILVA, 2011).

No Brasil, grande parte das normas utilizadas na Segurança contra incêndio (SCI) tem como referência a NFPA dos Estados Unidos. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão responsável pela publicação das normas que, no caso em questão, são elaboradas pelo Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio. Segundo o catálogo da ABNT (2015), existem atualmente 75 normas em vigor na área.

3.8 Prevenção de incêndios em edificações históricas

A prevenção de incêndios em edificações históricas é essencial para manter o patrimônio íntegro para futuras gerações, pois faz parte da história do país, estado ou até mesmo cidade. Aprender com os erros do passado de outros edifícios históricos faz com que os demais possam se atentar para não se repetir. De acordo com a tabela 02, pode-se observar o quanto de incêndio já ocorreram e destruíram parte de nosso acervo cultural, por isso novamente a importância de entendermos a prevenção de incêndios nas edificações históricas

Nome do Edifício	Data do Incêndio	Início / Causa	Perdas
Edifício do Colégio do Caraça - MG	28/05/1968	Aparelho elétrico esquecido ligado	Edificação 100% destruída
Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro - RJ	08/07/1978	Falha elétrica ou cigarro	5 milhões de dólares (cerca de 1000 obras de arte)
Edifício Solar do Visconde de Indaiatuba - SP	18/02/1994	Faixas de um poste próximo	Edificação 100% destruída
Igreja do Carmo, em Mariana - MG	20/01/1999	Falha elétrica	Edificação 60% destruída
Igreja Nossa Senhora do Rosário de Pirenópolis - GO	05/09/2002	Falha elétrica	Edificação 100% destruída
Hotel Pílo em Ouro Preto - MG	13/04/2003	Desconhecidas	Edificação 90% destruída
Capela de São Pedro de Alcântara UFRJ - RJ	28/03/2011	Acidente com solda	Edificação 100% destruída
Teatro Ouro Verde - PR	12/02/2012	Curto-circuito	Edificação 100% destruída
Mercado Público - RS	06/07/2013	Curto-circuito	Edificação 20% destruída
Museu da Língua Portuguesa - SP	21/12/2015	Curto-circuito	Parcialmente destruído

TABELA 02 - Casos de incêndio em edificações tombadas no Brasil.

Fonte: Ayála Martins Marinho, p. 12.

Como já foi justificado e exemplificado é fundamental o entendimento do mercado da Encruzilhada como uma edificação histórica pela sua importância. Dito isso, os cuidados precisam ser redobrados para o combate a incêndio no prédio. Pois não podemos utilizar as normas atuais de PPCI na edificação. Visto que, na época da sua construção não foi se pensado em utilizar materiais resistentes ao fogo, os espaços não foram pensados para compartimentar ou isolar o princípio de incêndio em um ambiente.

Necessitando então um estudo completo dos riscos e da utilização da edificação. Para entendermos a solução que causará menos impacto a utilização junto com a maior diminuição do risco.

O ponto de partida para a definição do plano de Prevenção e Combate a Incêndios (PPCI) num edifício histórico é compreender, entre outros aspectos, as características relacionadas com a situação do local, o que tem implicações na definição da área de risco, na categorização das estruturas em termos de materiais de construção e sua resistência ao fogo o acesso de trabalhadores a ela em caso de ocorrência do evento indesejado (Barbosa Filho, 2020).

Os incêndios em edifícios históricos geralmente se iniciam pelos seguintes motivos:

- Condições inadequadas das instalações.
- Ocupação ou atividades desenvolvidas em seu interior
- Atividades desenvolvidas em seu exterior ou vizinhança
- Decorrência de fenômenos naturais.

O projeto de proteção quanto a prováveis incêndios será desenvolvido a partir desta resposta. Quanto ao Risco de Incêndio, em razão da natureza das ocupações ou das atividades desenvolvidas, estas podem ser classificadas como de risco:

- a) Leve (RL): ocupações de poder calorífico leve ou sutil;
- b) Moderado (RM): ocupações de poder calorífico moderado;
- c) Elevado (RE): ocupações de poder calorífico elevado ou intenso.

Assim, é muito importante o combate a incêndios nas edificações históricas, e isso se faz com medidas de proteção que podem ser ativa ou passiva. As medidas passivas são aquelas que se um incêndio for iniciado, o mesmo não se propague por toda sua edificação e proteja sua estrutura, como o uso de materiais resistentes ao fogo, separação entre edificações, controle da difusão da fumaça, dimensionamento dos locais de evacuação. Já as medidas ativas são aquelas para o combate imediato da origem do incêndio, como extintores, hidrantes, sistema de alarme.

No caso do mercado da encruzilhada, existe um telhado de madeira que é o mesmo desde sua construção, apesar de pequenas intervenções realizadas pela manutenção do mercado, e faz parte da arquitetura do local e deve ser preservado pela edificação histórica. Existe medida que pode ser atribuída para o caso dos forros.

Os forros originais das edificações para a proteção contra incêndios podem ser recobertos ou substituídos por forros de fibra mineral (contendo cerca de 20% em cimento em uma mistura de areia, vidro reciclado e lã de rocha) ou, em sendo de madeira, receber tratamento com verniz anti-chamas, tinta intumescente ou solução retardante, para o caso de madeiras cruas. As soluções retardantes são igualmente encontradas para aplicações específicas em tecidos, celulose e fibras naturais (sapés, piaçava e palhas). [BARBOSA FILHO, 2020]

4 Métodos de avaliação de incêndio

Silva e Coelho Filho (2007) ressaltam que os métodos de avaliação de risco de incêndio são ferramentas importantes para a verificação de segurança do patrimônio e da vida. Os métodos são bastante úteis para melhorar a escolha das medidas de segurança preventivas e de proteção, que deverão ser adotadas para cada edificação, levando em conta as particularidades de cada projeto (MARTINS, 2015). Ao longo dos anos foram criados diversos métodos de avaliação de incêndio, dentre eles o índice de Mod Dow e o método de Gretener.

4.1 Índice de Mod Dow

O índice de Dow (Dow Fire and Explosion Index) foi criado em 1967, sendo um dos índices mais utilizados. Sendo baseado em dados quantitativos: potencial energético dos materiais e dados históricos, auxiliando na prevenção de perdas e gerenciamento de riscos para os engenheiros, ajudando nas tomadas de decisões mais técnicas para diminuição da probabilidade de acidentes.

O DF&EI (Dow Fire and Explosion Index) relaciona os riscos com as informações de processo (condições do processo, materiais, tipo de equipamento) avaliando se as mesmas aumentam ou diminuem a criticidade do cenário. O índice é baseado no pior caso, ou seja, o material mais perigoso precisa ser avaliado na pior condição de processo (SUARDIN, J. – 2005).

4.2 Índice de Gretener

O Método GRETENER foi criado em 1965, pelo nome Engenheiro Suíço Max Gretener e destinou-se, numa primeira fase, à avaliação de edifícios industriais e edifícios de grandes dimensões. Em 1968 o corpo de bombeiros Suíços recomendou a sua aplicação para avaliação dos meios de proteção de incêndio a qualquer tipo de edificações, incluindo os edifícios de habitação [CUNHA, DIOGO V. F. (2010)].

O método consiste na utilização de fórmulas matemáticas integradas a tabelas de dados. Analisando o processo de incêndio, determinando os fatores que propagam o desenvolvimento do incêndio. Avaliando os riscos da edificação de acordo com a atividade em função das medidas de segurança para diminuição do risco, presente no edifício.

O método de Gretener é aplicado em toda situação em que podemos classificar uma construção como edifício. Aplicando-se, entre outros, a estabelecimentos que recebem grande densidade de público; estabelecimentos nos quais as pessoas estão expostas a um risco específico (exposições, museus e locais de espetáculos; centros comerciais; hospitais, hotéis e outros estabelecimentos similares); indústria e comércio (unidades de produção; áreas de armazenagem; áreas administrativas). (MACEDO, MÁRIO J. M., 2008).

Para análise do mercado da encruzilhada foi utilizado o método de Gretener, pois é o método quantitativo de avaliação de risco mais utilizado para edificações. Principalmente quando avaliamos um edifício com grande densidade de público como o mercado. O método permite avaliar o nível do risco de incêndio e ainda efetuar variações nos fatores que o compõem, à medida que se adotam melhorias. Dessa forma, o método possibilita avaliar como as alternativas contribuem para atingir o nível de segurança desejado (BARRA; RODRIGUES; FITZGERALD, op. cit.; ZAGO, 2016).

4.2.1 Considerações iniciais do método

O método pressupõe a estrita observação de um conjunto de normas e requisitos de segurança, são elas:

- Distâncias de segurança entre edifícios vizinhos, quando exigível;
- Cumprimento das prescrições de segurança relativas às instalações e equipamentos técnicos;
- Medidas de proteção às pessoas (caminhos de evacuação, sinalização e iluminação de emergência, etc.).

O compartimento de incêndio é uma parte da edificação separado do restante através de fachadas e paredes internas resistentes ao fogo, pois na ocorrência de um incêndio, o fogo se limita a este compartimento, protegendo outros ambientes ou andares.

Uma célula corta-fogo é um ambiente de área inferior a 200m² que atende às exigências de resistência ao fogo F30/T30 (resistência ao fogo de 30min para paredes e portas, respectivamente).

5 Análise do Mercado da Encruzilhada - Método de Gretnener

5.1 Caracterização do mercado da encruzilhada

O mercado da encruzilhada conta com cerca de 100 boxes dos mais variados tipos de utilização. Em anexo, se encontra a tabela 29 com a listagem dos boxes junto com o memorial fotográfico.

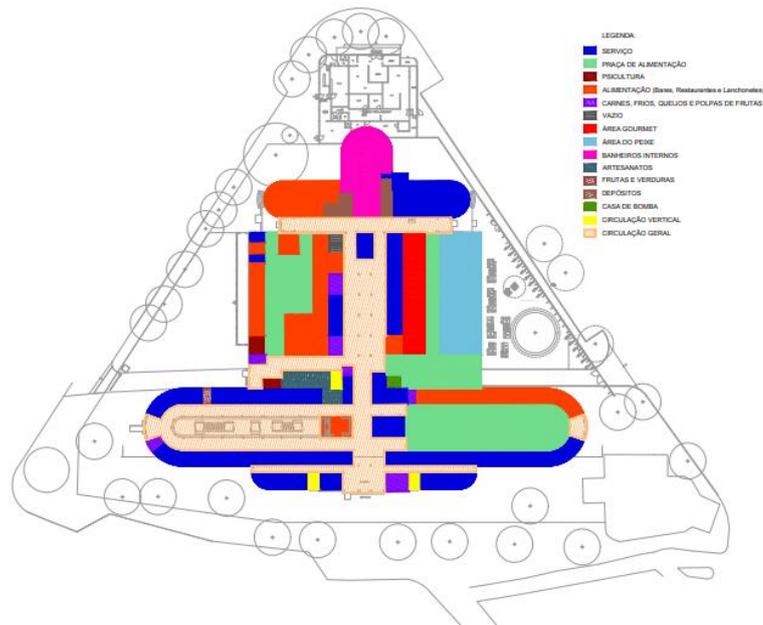


FIGURA 06 - Planta de ocupação do mercado

Fonte: Acervo da prefeitura do Recife

Para aplicação do método, primeiro classificamos o mercado como Edificação tipo V, pois a construção é de fácil propagação horizontal e vertical, por ter grandes vãos sem compartimentação de incêndio, facilitando a propagação de fogo e fumaça, como pode ser visto na Tabela 3.

Classificação da Edificação	Compartimentação	Observações
Z	Construção em células de, no máximo, 200m ²	Esta construção torna mais difícil a propagação horizontal e vertical do incêndio, pois isola os ambientes da edificação em células com paredes resistentes ao fogo. Para ser classificada como tipo Z, a edificação deve ter suas escadas, dutos técnicos e demais ligações verticais devidamente enclausuradas.
G	Construção em grande superfície (compartimentos com mais de 200m ²)	Esta construção torna mais fácil a propagação horizontal do incêndio, por ser feita com grandes vãos, mas dificulta a propagação vertical, por ter isolamento entre os pavimentos com lajes resistentes ao fogo. Para ser classificada como tipo G, a edificação deve ter suas escadas, dutos técnicos e demais ligações verticais devidamente enclausuradas.
V	Construção em grande volume	Esta construção torna mais fácil a propagação horizontal e vertical, por se tratar de grandes vãos sem compartimentação efetiva, não oferecendo obstáculos à propagação do fogo e da fumaça. A presença de átrios, escadas não enclausuradas, galerias abertas ou outros espaços internos ou fachadas que facilitem a propagação entre os andares, bem como a falta de compartimentação horizontal já podem ser parâmetros para a classificação da edificação como V. Também são classificadas neste grupo todas as edificações que não se encaixem nos grupos Z e G.

TABELA 03 - classificação da edificação quanto a compatibilização. [Macedo, Mário J. M. (2008)].

5.1.1 Análise das diretrizes da portaria Nº366/ 2018

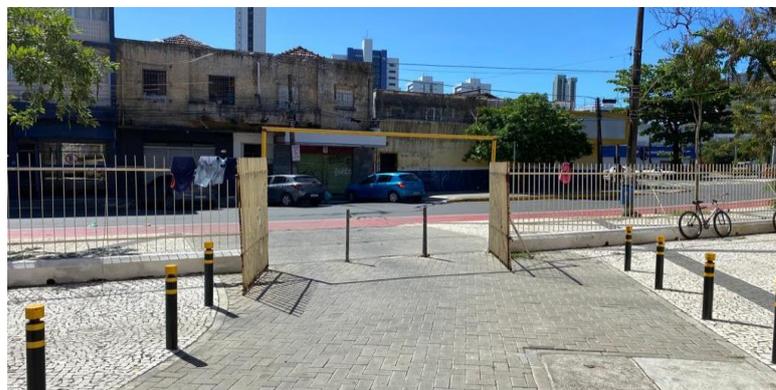
Como mencionado anteriormente, no item 2.2, o IPHAN listou uma série de diretrizes para serem seguidas nas edificações históricas. Serão analisados alguns pontos em relação ao mercado da Encruzilhada com dados coletados a partir de visita técnica realizada no local.

1) Sinalização e Iluminação de Emergência

Barbosa Filho (2020) destaca a sinalização de emergência em dois segmentos. um que indica as vias ou rotas e o sentido de fuga, bem como as orientações para realizá-la de forma eficaz; E outro que diz respeito à sinalização de identificação (natureza) e de localização dos equipamentos dos sistemas de prevenção e combate a incêndios propriamente ditos. Como a visualização dessas sinalizações deve ser sempre visível, independente da situação, como em baixa visibilidade, nos incêndios e nas fumaças geradas, é necessário garantir iluminação de emergência. Juntamente com esses dois pontos, deve haver saídas de emergência sinalizadas e iluminadas.

Nesse ponto, o mercado está em déficit com a segurança. Foi constatado uma baixa quantidade de sinalização de emergência e sem iluminação de emergência. Apesar desses pontos negativos, o mercado é muito abrangente e tem vários locais para saídas de emergência. Porém, para a entrada do caminhão de bombeiros terá bastante dificuldade, sendo um ponto negativo, conforme foto abaixo, pois o portão não é tão grande e com uma barra que faz com que limite a altura máxima.

FIGURA 07 - Entrada do mercado



Fonte: Registro dos autores, 2022

2) Sistema de proteção contra descarga atmosférica (SPDA)

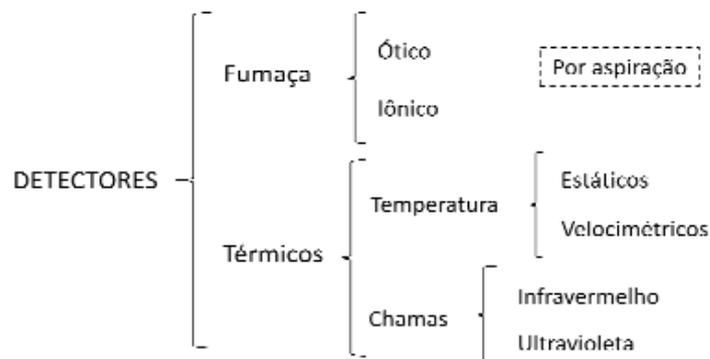
O SPDA, comumente chamado de pára-raios, é um sistema completo destinado a proteger uma construção ou estrutura contra os efeitos de uma descarga atmosférica. Sua função é captar, conduzir e dissipar à terra as descargas no seu campo de alcance. [BARBOSA FILHO, 2020]

O SPDA além de ser uma das exigências das diretrizes do IPHAN, e como o mercado da encruzilhada tem 3.855 m², também é exigido pelo COSCIP- PE, Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco, pois para construções acima de 1.500m² a utilização se torna obrigatória. Porém, foi encontrado o SPDA sem funcionamento, com problemas na sua estrutura, assim, sem cumprir sua função e o mercado exposto ao perigo.

3) Sistema de detecção e alarme de incêndio

O sistema de detecção e alarme de incêndio tem como base avaliar as condições que o local se encontra a todo momento, proporcionando agilidade para situações de incêndio e para decisões sobre o que será feito. Essa avaliação dos detectores pode ser através do aumento da radiação, da percepção de mudança de temperatura e da presença de fumaça. Portanto, os alarmes de incêndio devem ser capazes de prover a informação acerca da situação detectada de distintos modos. Na figura 8, é destacados os diversos tipos de detectores.

FIGURA 08 -Tipos de Detectores



Fonte: BARBOSA FILHO, 2020

Cabe destacar que a escolha do tipo de monitoramento a ter lugar é definida para cada ambiente em particular. Logo, um mesmo projeto pode e deve contar com distintos tipos de detectores,

segundo as características de cada ambiente e dos produtos do fogo a detectar em cada um destes [BARBOSA FILHO, 2020].

O mercado da encruzilhada infelizmente não atende mais um ponto das diretrizes. O mercado detém os equipamentos referentes à central de alarme e os detectores, mas, primeiro, foi encontrada a central quebrada e sem funcionamento. Durante o levantamento foi constatado que algumas lojas não possuem detectores e outras até fecharam o acesso para entrada de ar, por exemplo. Também não existiam no meio dos corredores os detectores.

4) Sistema de hidrantes internos e externos

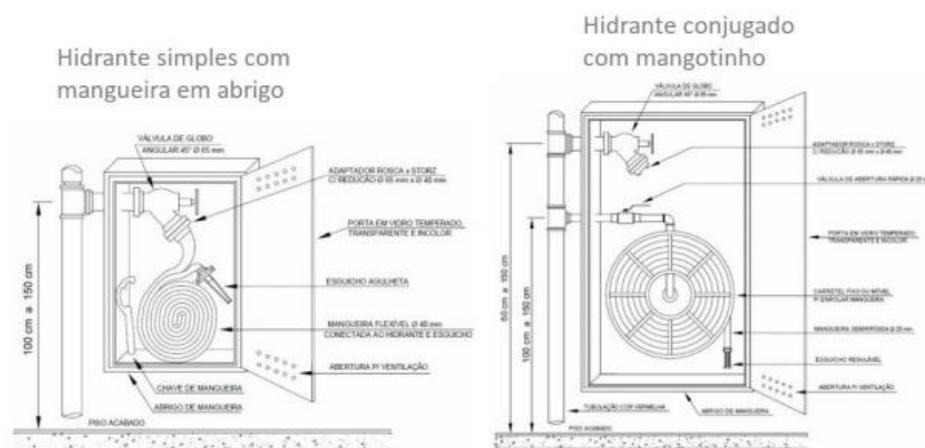
Para Silva, “sistemas hidráulicos são conjuntos de equipamentos que acumulam, transportam e aplicam o agente extintor como água, espuma ou gás, diretamente nos combustíveis queimados (GOMES, 2014)”, portanto, os sistemas de controle incluem uma instalação hidráulica, geralmente de água fria, destinada exclusivamente ao combate a incêndios; pode ser utilizado pela combinação de mais de um meio de extinção, sendo exigido em certos casos como proteção complementar ou específica.

A COSCIP reconhece como parte de um sistema fixo: hidrantes, carretéis e chuveiros automáticos; “Esses dispositivos podem ser colocados tanto dentro como fora das construções para proteger seu perímetro” (BARBOSA FILHO, 2020). A infraestrutura que permite a utilização do sistema é composta por um reservatório, que deve ter uma garantia mínima de abastecimento, denominada reserva técnica de incêndio; o encanamento, que é uma rede de dutos para o transporte do agente extintor; e dispositivo de alarme ou acionador, responsável pelo acionamento do sistema.

O hidrante é o equipamento hidráulico que serve como ponto de saída precisa para o fluido extintor e, por ser de aplicação manual, requer manuseio por operador treinado; segundo o FSCIE-PPA (2018) “Este sistema foi concebido para ser utilizado pelos bombeiros no primeiro combate às chamas, e pelos bombeiros, através da compressão da rede”. Pode ser instalado no interior ou no exterior de edifícios mantendo-se público; ser utilizado em conjunto com uma tubulação ou mangueira, dispositivos de controle (válvulas, interruptores, bicos, acessórios), abrigo e por bombas centrífugas que fornecem a pressurização mínima necessária para a operação independentemente da posição do tanque (superior, superficial ou subterrâneo).

As mangueiras são acessórios de instalações hidráulicas, que canalizam e expõem água com bastante pressão, existindo diferentes tipos que diferem quanto à pressão máxima suportada, os materiais do qual são confeccionados e diâmetro. Mangotinho é um conjunto composto por mangueira semirrígida, esguicho regulável acoplado, válvula e vem montado sobre um carretel, largamente utilizado em combinação com hidrante. Foi observado na figura 12 no item 5.2, hidrantes obstruídos e com acúmulo de lixo. E a utilização da mangueira tipo 1 sendo a correta tipo 2 para edificações comerciais.

FIGURA 09 – Exemplos de sistema composto por hidrante.



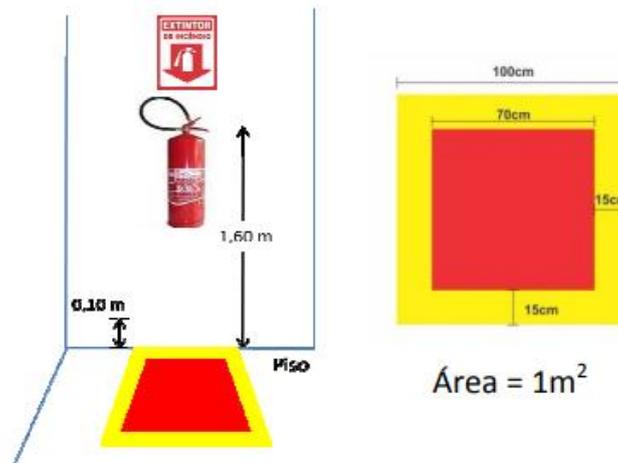
Fonte: Editado pela autora Acacia, retirado de Barbosa Filho, 2020.

5) Sistema de proteção por extintores de incêndio

Define-se “agente extintor” como a substância eficaz para a extinção do fogo, segundo a sua natureza. Por sua vez, a “capacidade extintora” é a quantidade (massa ou volume) de agente extintor capaz de prover o combate ao incêndio – realizado sob condição experimental em ensaio padronizado – por um determinado período de tempo. Esta é, portanto, uma das formas de informar o poder de extinção de um fogo, segundo sua classe, por um extintor. [BARBOSA FILHO, 2020].

O mercado da encruzilhada detém alguns locais marcados de onde seriam os extintores. Porém, durante a visita, foi levantado que mais de 50% dos extintores não estavam nos seus locais com placas indicativas. Além disso, se todos estivessem disponíveis ainda teria uma quantidade baixa para o tamanho do mercado. Outro ponto nesse quesito que não é atendido é a demarcação do local do extintor no piso conforme figura 10.

FIGURA 10 - Demarcação dos extintores



Fonte: BARBOSA FILHO, 2020

6) Sistema de proteção por chuveiros automáticos

Sistema integrado de tubulações aéreas e subterrâneas, alimentado por uma ou mais fontes de abastecimento automático de água, para fins de proteção contra incêndio. [PEREIRA,2019]

O prédio conta com cerca de 30 chuveiros automáticos, mas estão instalados de maneira incorreta, pois em alguns casos estão obstruídos por obstáculos, sem funcionar, por conta do não funcionamento da central de alarme e são insuficientes, pois estão presentes em apenas uma ala do mercado. Como mostrado na FIGURA 12 e 13 no item 5.4.

5.2 Classificação do mercado segundo o COSCIP- PE

Em Pernambuco, existe o decreto de Nº 19.644, de 13 de março de 1997, o qual ficou aprovado o regulamento que estabelece critérios e define sistemas de segurança contra incêndio e pânico para edificações no Estado de Pernambuco, o qual passa a ser denominado de Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco – COSCIP.

É importante enxergar que as edificações históricas necessitam de um cuidado especial devido à condição que muitos deles se encontram, e por isso, como já falado, o IPHAN, através de um decreto de 2018, reforçou as medidas protetivas contra incêndios que complementam, no caso de Pernambuco, o COSCIP, pois cada Estado tem uma legislação específica do Corpo de Bombeiros.

Para classificarmos o mercado da encruzilhada de acordo com as exigências segundo o COSCIP -PE, é necessário definir primeiro, qual tipo de edificação está enquadrado. Portanto, de acordo com o Art.º 7.

Art. 7º Para a determinação das exigências de sistemas de segurança contra incêndio e pânico, as edificações serão classificadas pelas ocupações seguintes: I – Tipo A Residencial Privativa Unifamiliar; II – Tipo B Residencial Privativa Multifamiliar; III – Tipo C Residencial Coletiva; IV – Tipo D Residencial Transitória; V – Tipo E Comercial; VI – Tipo F Escritório; VII – Tipo G Mista; VIII – Tipo H Reunião de Público; IX – Tipo I Hospitalar; X – Tipo J Pública; XI – Tipo K Escolar; XII – Tipo L Industrial; XIII – Tipo M Garagem; XIV – Tipo N Galpão ou Depósito; XV – Tipo O Produção, manipulação, armazenamento e distribuição de derivados de petróleo e/ou álcool e/ou produtos perigosos; XVI – Tipo P Templos Religiosos; XVII – Tipo Q Especiais. (COSCIP, 1997)

Classificação	Definição	Especificação
Tipo E - Comercial	Art. 12. As Edificações Comerciais são aquelas em que são desenvolvidos processos de trabalho mercantil, de compra e venda e de oficinas de consertos ou serviços.	§ 2º Estão incluídas nas edificações definidas no presente artigo, entre outras de denominação diversa, as de ocupações seguintes; I - mercados e supermercados;
Tipo H- Reunião de Público	Art. 15. As Edificações de Reunião de Público são aquelas cuja natureza de ocupação específica venha a congregar uma população flutuante ou temporária em um dado momento, provocada por um evento isolado esporádico, transitório ou descontínuo.	§ 2º Estão incluídas nas edificações definidas no presente artigo as seguintes: V - bares, restaurantes e similares;
Tipo J -Pública	Art. 17. As Edificações Públicas, também, denominadas de Governamentais, são aquelas administradas pelos poderes públicos constituídos.	Parágrafo único. Para fins de aplicação das exigências previstas neste Código, as Edificações Públicas terão o mesmo enquadramento da classificação constante do artigo 7º retro, em conformidade com os riscos de sua natureza de ocupação.
Tipo Q - Especiais	Art. 24. As Edificações Especiais são aquelas que o, por sua natureza de ocupação ou condições de existência apresentem processos de trabalho que envolvam riscos específicos, ou que tenham existência efêmera ou temporária quanto a sua instalação, exigindo proteção especial contra sinistros.	§ 1º Os riscos específicos de que trata o presente artigo, e definidos em conformidade com este parágrafo, serão caracterizados pelo elevado prejuízo que poderão acarretar: I - ao patrimônio artístico e cultural da coletividade;

TABELA 04 - Classificação COSCIP - PE

Para definirmos o risco que o mercado da Encruzilhada está inserido, o COSCIP determina que deve ser realizada utilizando-se a TSIB, Tarifa de Seguro-Incêndio do Brasil, adotada pela maioria dos Corpos de Bombeiros Militares Estaduais. Primeiramente, é necessário escolher o tipo de imóvel de acordo com a ocupação de risco exata ou bem semelhante. No caso do

mercado da encruzilhada, se enquadra tanto na ocupação como na rubrica, em Mercado Público, grau de risco 7. Assim, o mercado está inserido na classe de risco tipo C.

Classe de Risco	Descrição
Classe A	Riscos isolados cuja classe de ocupação, na TSIB, seja 1 ou 2, excluídos os “depósitos”, que devem ser considerados como Classe B
Classe B	Riscos isolados cuja classe de ocupação, na TSIB, seja 3, 4, 5 ou 6, e os depósitos da classe de ocupação 1 e 2.
Classe C	Riscos isolados cuja classe de ocupação, na TSIB, seja 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13.

Tabela 05 - Classificação TSIB

O risco do mercado está fortemente relacionado com a grande variedade de produtos que se encontra no local e das suas praças de alimentação, o qual as lojas estão em contato com o fogo em todo momento de funcionamento do local. Além do mercado em si, é importante analisar o entorno em que o mercado da encruzilhada se encontra, pois, um evento externo pode acabar destruindo o bem do patrimônio público.

Em visita ao local e pela localização, é possível dizer que o mercado se encontra isolado de sua vizinhança, sendo assim, tem uma menor área de risco de incêndio para o futuro modo de intervenção. Destaca-se que não foi encontrado nenhum tipo de atividade que ofereça alto risco para a edificação nas áreas próximas ao patrimônio, formado em sua maioria por residências de pequeno porte, um restaurante próximo e uma igreja.

Em 2021, através do decreto Nº 52.005, o governo de Pernambuco instituiu uma nova classificação de risco de incêndio para as atividades econômicas do estado.

CÓDIGO	ATIVIDADE	INCÊNDIO E PÂNICO
4691-5 00	Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios -hipermercados	I - Risco baixo, inexistente ou irrelevante
4712-1 00	Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios -minimercados, mercearias e armazéns	I - Risco baixo, inexistente ou irrelevante
5611-2 01	Restaurantes e similares	I - Risco baixo, inexistente ou irrelevante

Tabela 06: Decreto 52.005

No decreto a atividade “mercado público” não está listada. Porém no Artº6 do mesmo decreto, são descritos os critérios para o alto risco (risco III).

Art. 6º Para fins de prevenção contra incêndio e pânico, qualificam-se como de nível de risco III (alto risco) aquelas atividades econômicas constantes no Anexo II deste Decreto e/ou aquelas que se enquadrarem em um dos seguintes critérios, independentemente de constarem no Anexo I

I - Possuir ou estar inserida em edificação com área construída superior a 750m², podendo-se desconsiderar para o cômputo da área construída total, a área destinada à residência unifamiliar com acesso independente direto para a via pública;

III - se atividade destinada à reunião de público possuir lotação superior a 100 (cem) pessoas;

VII - ser destinada a locais onde haja a predominância de idosos, crianças ou pessoas com dificuldades de locomoção, como asilos, pré-escola, creches, escolas maternais, jardins da infância e similares;

IX - utilizar ou armazenar mais de um cilindro ou capacidade volumétrica superior a 55 (cinquenta e cinco) litros de gás acetileno, para qualquer finalidade;

XIII - se tratar ou estar inserido em edificação que componha o patrimônio histórico cultural;

Assim, com base nas especificações apresentadas, o mercado público da encruzilhada está inserido no alto risco de incêndio, pois o mesmo apresenta uma grande área construída, com diversos segmentos de comércios e uma grande quantidade de restaurantes, além da grande quantidade de pessoas que circulam por ele diariamente. Outro fato é que apesar de não ser tombado pelo IPHAN, o mercado tem um grande valor histórico, cultural e até emocional para a população da cidade do Recife, e o mercado com sua arquitetura, com o telhado em madeira, por exemplo, faz com o que seu risco de incêndio seja elevado.

5.3 Definição dos Perigos Potenciais (P)

Os perigos potenciais são o resultado da multiplicação entre os perigos inerentes ao conteúdo (Pc) e ao tipo de edificação (Pe).

$$\mathbf{P = Pc \times Pe}$$

Os perigos inerentes ao conteúdo (Pc) afetam diretamente na propagação de um incêndio. São os equipamentos mobiliários e produtos que trazem as características de carga de incêndio

mobiliária (q), combustibilidade (c), formação de fumaça (r) e perigo de corrosão/toxicidade (k).

Os perigos inerentes ao edifício (Pe) são relacionados aos elementos estruturais, de compartimentação e características arquitetônicas. Nesse ponto serão analisados três fatores: a carga de incêndio imobiliária (i), a altura útil do local (e) e a amplitude da superfície (g).

$$P = q \times c \times r \times k \times i \times e \times g$$

Na tabela 30 em anexo é possível observar os valores referentes às cargas de incêndio mobiliária (Qm) de cada box do mercado. Na Tabela 7 abaixo temos uma exemplificação da Tabela 30.

Box	Qm (MJ/m ²)	Atividade
área gourmet	100	depósito, prateleiras em madeira
banheiros	200	Cerâmica, artigos em
155 e 156	300	Restaurantes
...

TABELA 07 - Carga de incêndio mobiliária por box

Para edificações do tipo V, após somarmos todos Qm multiplicados pela sua área de influência e dividirmos pela área total do edifício encontramos o Qm de 389 MJ/m².

Carga de incêndio mobiliária – Qm (MJ/m²): fator q

Corresponde à quantidade total de calor desenvolvida para cada compartimento de incêndio, à combustão completa de todas as matérias mobiliárias, dividida pela superfície do pavimento do compartimento de incêndio considerado; [Macedo, Mário J. M. (2008)].

O fator q é encontrado pela tabela 8 abaixo:

TABELA 08: carga incêndio mobiliária Q_m x fator q

Q_m (MJ/m ²)	q	Q_m (MJ/m ²)	q	Q_m (MJ/m ²)	q
Até 50	0,60	401-600	1,30	5001-7000	2,00
51-75	0,70	601-800	1,40	7001-10000	2,10
76-100	0,80	801-1200	1,50	10001-14000	2,20
101-150	0,90	1201-1700	1,60	14001-20000	2,30
151-200	1,00	1701-2500	1,70	20001-28000	2,40
201-300	1,10	2501-3500	1,80	mais de 28000	2,50
301-400	1,20	3501-5000	1,90		

Fonte: MACEDO, MÁRIO J. M. (2008).

O fator q para o mercado da encruzilhada é de 1,2, pois está dentro do intervalo de Q_m 301 - 400 Mj/m^2 .

Fator c: combustibilidade (F_e)

Este fator quantifica a inflamabilidade e a velocidade de combustão dos materiais. Os valores de combustibilidade são determinados de acordo com a Tabela 29: fator c – combustibilidade (F_e). A Tabela 29, traz uma lista mais completa de materiais, atribuindo valores individualmente. Em locais que armazenem mais de um material, deve ser considerado o ‘fator c’ de maior valor dentre os materiais identificados que representem mais de 10% da carga total de material presente no compartimento analisado.

Como 1,2 é o maior fator c entre as áreas do mercado e representa quase 50% do total.

O fator $c = 1,2$.

O Fator r: enfumaçamento (F_u), segue o mesmo princípio do fator c, e como o maior fator r do mercado é 1,2 e ele representa quase 50% da área. O fator r é 1,2.

Da mesma maneira o fator k: corrosão/toxicidade (C_o). Que é igual a 1,2.

Fator i: carga incêndio imobiliária (i)

Este fator reflete a combustibilidade da estrutura resistente da edificação (vigas, pilares e paredes), dos elementos de fachada não resistentes (vidros e janelas) e das camadas de

isolamento combustível colocadas no teto das edificações térreas. Os valores são estabelecidos de acordo com o tipo de material, conforme Tabela 9: Fator i – Carga incêndio imobiliária.

TABELA 09 - Graus de Combustibilidade, fator i

Estrutura resistente	Elementos de fachada e cobertura		
	Incombustível: betão (concreto), tijolo, aço ou outro material incombustível	Combustível protegido: em camadas, sendo a camada externa incombustível	Combustível: madeira e materiais sintéticos
Incombustível: betão (concreto), tijolo, aço ou outro material incombustível	1,00	1,05	1,10
construção em madeira: F30 cb, madeira com revestimento F30, madeira maciça, madeira revestida, madeira laminada colada	1,10	1,15	1,20
construção em madeira leve	1,20	1,25	1,30

Fonte: SILVA,2018

Pela tabela 9, Fator i = 1,1.

Fator e: nível do piso (e)

Este fator estabelece um grau de risco de acordo com a altura da edificação. As tabelas são diferentes para edificações térreas, com múltiplos pavimentos ou com subsolo. O uso das tabelas deve ser feito de acordo com o pavimento que estiver sendo analisado, como pode ser verificado na Tabela 10: Fator e – nível do piso para edifícios de múltiplos pavimentos.

TABELA 10 - Fator e, Edifícios vários andares

Altura (m)	Carga incêndio mobiliária		
	$Q_m < 200$	$200 \leq Q_m \leq 1000$	$1000 < Q_m$
$h < 7$	1	1	1,00
$7 \leq h \leq 10$	1	1,15	1,30
$H > 10$	1	1,25	1,50

Fonte: SILVA,2018

Pela tabela 10, fator e = 1.

Fator g: Amplitude da superfície AB

Determina a probabilidade de propagação horizontal de um incêndio em função da relação comprimento/largura do compartimento de incêndio.

Considerando AB como a superfície do compartimento de incêndio e l/b como a relação entre o comprimento e a largura do mesmo compartimento, o fator g de amplitude da superfície vem definido em função destes dois valores de acordo com a tabela apresentada na tabela 11. Para os edifícios do tipo V, devemos considerar o andar com a maior superfície.

TABELA 11: Fator g x Amplitude da superfície

	relação comprimento/largura do compartimento de incêndio								fator g
	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	
800	770	730	680	630	580	500	400	0,40	
1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,50	
1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,60	
2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,80	
2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1,00	
4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,20	
6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,40	
8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1,60	
10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1,80	
12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2,00	
14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2,20	
16000	15300	14500	13700	12700	11500	10100	8000	2,40	
18000	17200	16400	15400	14300	13000	11500	9000	2,60	
20000	19100	18200	17100	15900	14400	12600	10000	2,80	
22000	21000	20000	18800	17500	15900	13900	11000	3,00	
24000	23000	21800	20500	19000	17300	15100	12000	3,20	
26000	24900	23600	22200	20600	18700	16400	13000	3,40	
28000	26800	25400	23900	22200	20200	17600	14000	3,60	
32000	30600	29100	27400	25400	23100	20200	16000	3,80	
36000	34400	32700	30800	28600	26000	22700	18000	4,00	
40000	38300	36300	35300	31700	28800	25200	20000	4,20	
44000	42100	40000	37600	34900	31700	27700	22000	4,40	
52000	49800	47200	44500	41300	37500	32800	26000	4,60	
60000	57400	54500	51300	47600	43300	37800	30000	4,80	
68000	65000	61800	58100	54000	49000	42800	34000	5,00	

Observações: a relação l/b deve ser considerada como 1:1, obrigatoriamente, para os seguintes compartimentos:

- compartimentos em subsolo
- qualquer compartimento a partir do 8º andar (inclusive)
- compartimentos interiores do térreo ao 7º andar
- qualquer compartimento sem janelas

Fonte: SILVA,2018.

Pela tabela 11, fator g: 1,6.

Cálculo dos perigos potenciais (P)

$$P = q \times c \times r \times k \times i \times e \times g = 3,649536.$$

5.4. Medidas de Proteção (N, S e F)

As medidas de proteção são definidas pelas medidas normais (N), especiais (S) e inerentes à construção (F) [MACEDO, MÁRIO J. M. (2008)].

Medidas normais: N.

A medida normal é determinada pelo produto de cinco fatores gerais de proteção. São as medidas de proteção necessárias para qualquer tipo de edifício.

$$N = n1 \times n2 \times n3 \times n4 \times n5.$$

n1 – extintores portáteis

n2 – bocas de incêndio armadas

n3 – fiabilidade de abastecimento de água para extinção

n4 – comprimento da conduta de transporte (distância da boca de incêndio exterior à entrada do edifício)

n5 – instrução do pessoal na extinção de incêndios

TABELA 12: Extintores portáteis

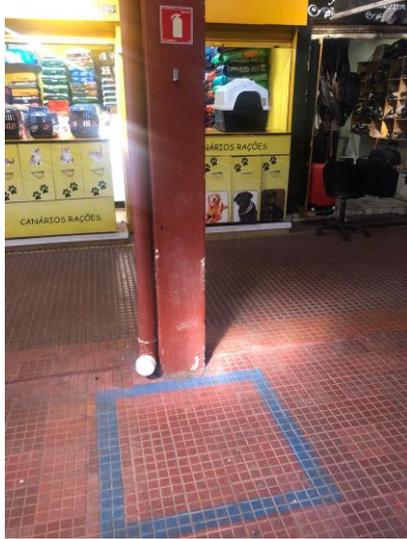
extintores portateis	valor de n1
suficiente	1
insuficiente ou inexistente	0,9

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 12:

$n1 = 0,9$. Pois no mercado existe uma insuficiência de extintores.

FIGURAS 11 - Ausência de extintores



Fonte: Registro dos autores

TABELA 13: Bocas de incêndio armadas

bocas de incêndio armadas	valor de n2
suficiente	1
insuficiente ou inexistente	0,8

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 13:

$n_2 = 0,8$. Pois no mercado existe uma insuficiência de bocas de incêndio armadas

FIGURA 12 - Bocas de incêndio obstruídas

Fonte: Registro dos autores

TABELA 14: Abastecimento de água

Valores de n_3		Pressão no hidrante		
		pressão < 20,39 mca pressão < 2 bar	20,39 mca ≤ pressão ≤ 40,79 mca 2 bar ≤ pressão ≤ 4 bar	40,79mca < pressão 4 bar < pressão
	reservatório elevado com RTI	0,70	0,85	1,00
	reservatório elevado sem RTI	0,65	0,75	0,90
	bombeamento independente da rede	0,60	0,70	0,85
	bombeamento dependente da rede	0,50	0,60	0,70
	água natural	0,50	0,55	0,60

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 14:

$n_3 = 0,85$, O mercado possui reservatório, porém está com a bomba quebrada.

FIGURA 13 - Sistema de bombas inoperante

Fonte: Registro dos autores

FIGURA 14 - Reservatório elevado

Fonte: Registro dos autores

TABELA 15: Distância até o hidrante urbano mais próximo

Distância até o hidrante urbano mais próximo	fator n_4
distância < 70 metros	1,00
70 metros < distância < 100 metros	0,95
100 metros < distância	0,90

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 15:

$n_4 = 1$. Pois existe uma distância menor que 70m entre o hidrante e a entrada do edifício.

TABELA 16: Pessoal treinado

pessoal treinado	valor de n_5
disponível	1
não disponível	0,8

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 16:

$n_5 = 0,8$ Pela inexistência de um pessoal instruído.

$$N = n1 \times n2 \times n3 \times n4 \times n5 = \underline{\underline{0,4896}}$$

Medidas Especiais S:

O cálculo do coeficiente das medidas especiais (S) é dado pela multiplicação de todos os parâmetros correspondentes.

$$S = s1 \times s2 \times s3 \times s4 \times s5 \times s6.$$

s1 – Sistemas de detecção: apenas devem ser considerados se no local houver um sistema de rondas com periodicidade, devendo o pessoal de guarda ter a possibilidade de acionar o alarme num raio de 100 metros. A instalação automática de detecção de incêndio só deve ser considerada, caso exista capacidade de transmitir o alarme automaticamente a um posto ocupado em regime permanente e com possibilidade de desencadear o alarme para as equipes de intervenção;

s2 – Transmissão de alarme: apenas deve ser considerada desde que satisfaça as condições indicadas no quadro. A transmissão automática de alarme por linha telefônica controlada em permanência é considerada desde que haja uma linha dedicada em exclusivo, sem possibilidade de bloqueio por outras transmissões, e que esteja sob controle permanente;

s3 – Rapidez de intervenção dos bombeiros;

s4 – Escalões de intervenção: o tempo intervenção é aquele que decorre desde que é dado o alarme até à chegada dos bombeiros ao local do sinistro;

s5 – Instalações de extinção: apenas são considerados os sistemas que se encontram instalados para proteção total do edifício ou do compartimento de incêndio isolado e estejam de acordo com as prescrições regulamentares em vigor;

s6 – Instalações automáticas de evacuação de calor e fumo: são considerados desde que abertura dos obturadores ou o arranque dos ventiladores seja feita automaticamente e ainda antes da chegada das equipas de extinção.

TABELA 17: Detecção do fogo

Detecção do fogo	Valor de s_1	Observações
vigilância noturna e em fins de semana com, pelo menos, duas rondas	1,05	O serviço de vigilância é assegurado por guardas da empresa ou pertencentes a um serviço exterior de reconhecida competência. O serviço de guardas é regulamentado e as suas rondas são controladas por meio de relógio de ponto. Em cada noite devem efetuar-se, pelo menos, duas rondas e nos dias em que não há trabalho deve haver pelo menos duas rondas de controle durante o dia. O guarda deve ter a possibilidade de acionar o alarme num perímetro de 100 m seja qual for o local em que se encontre, por exemplo por meio de telefone, de um emissor-receptor ou de um botão de alarme.
vigilância noturna e em fins de semana com, pelo menos, rondas a cada duas horas	1,10	
detecção automática com transmissão a um posto ocupado permanentemente	1,45	Uma instalação automática de detecção de incêndio deve denunciar qualquer fogo que se declare e transmitir o alerta automaticamente a um posto ocupado em regime permanente, após o que as equipes, alertadas sem demora, intervirão rapidamente desencadeando as operações de salvamento e luta contra o incêndio.
chuveiros automáticos	1,20	instalação sprinkler é simultaneamente uma "instalação de detecção de incêndio", que reage desde que é ultrapassada uma temperatura máxima.

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 17:

$s_1 = 1,05$. Pelo não funcionamento da central de alarme.

FIGURA 15- Central de alarme sem funcionar

Fonte: Registro dos autores

TABELA 18: Transmissão de alerta

Transmissão do alerta	Valor de s_2	Observações
postos de controle funcionando permanentemente	1,05	por exemplo, o cubículo do porteiro de um pequeno hotel ou de um lar, ocupado durante a noite por uma só pessoa. Este vigilante está autorizado a descansar junto do aparelho telefónico de alerta. Além disso, deve
postos de alerta funcionando permanentemente	1,10	por exemplo, cubículo de porteiro ou de vigilância pertencente à empresa ou a um serviço especializado, sala de comando de centrais de energia, ocupado em permanência por pelo menos duas pessoas instruídas tendo por obrigação transmitir o alerta diretamente à rede telefónica pública ou a uma instalação especial de transmissão.
transmissão automática do alerta por via telefónica	1,45	efetua-se automaticamente a partir da central de detecção automática de incêndio ou de extinção por intermédio da rede pública respectiva ou por uma rede com a mesma confiabilidade, pertencente à empresa, até um posto oficial de alerta-incêndio, ou ainda, a intervalos de tempo reduzidos, para pelo menos três estações telefónicas adequadas.
transmissão automática do alerta por linha telefónica controlada em permanência	1,20	efetua-se a partir da central conforme de detecção automática de incêndio ou de extinção por intermédio de uma linha PTT alugada ou sobreposta com linha telefónica normal até um posto de alerta oficial, de tal forma que o alerta não possa ser bloqueado por outras comunicações. As linhas devem ser permanentemente controladas quanto à sua fiabilidade (curtos-circuitos e avarias).

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 18:

$s_2 = 1,05$. Pelo não funcionamento da central. Detectores insuficientes, obstruídos.

FIGURAS 16 - Detectores de fumaça obstruídos e quebrados.



Fonte: Registro dos autores, 2022

FIGURA 17 - Exaustores



Fonte: Registro dos autores, 2022

TABELA 19: Bombeiros oficiais e da empresa

		Bombeiros de empresa - BE				
		BE 1	BE 2	BE 3	BE 4	sem BE
Bombeiros oficiais	CBO 1	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00
	CBO 2	1,30	1,40	1,50	1,60	1,15
	CBO 3	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30
	CBO 4	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35
	CBO 5	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40
	CBO 6	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45
	CBO 7	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 19:

s3 = 1,50; corpo de bombeiro 1 x BE escalão 4.

TABELA 20: Escalação de intervenção dos bombeiros oficiais

		Valores de s_4				
		Chuveiros automáticos	BE 1 ou BE 2	BE 3	BE 4	sem BE
tempo resposta do corpo de bombeiros	$t_e < 15 \text{ min}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$15 \text{ min} < t_e$	1,00	0,90	0,95	1,00	0,80
	$< 30 \text{ min}$					
	$30 \text{ min} < t_e$	0,95	0,75	0,9	0,95	0,60

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 20:

 $s_4 = 1; < 15\text{min} \times \text{BE}$ escalação 4.

TABELA 21:Instalações de extinção

Instalações de extinção	Valores de s_5
chuveiros automáticos em toda a edificação	2,00
chuveiros automáticos em locais específicos (dilúvio, água ou espuma)	1,70
proteção automática de extinção a gás	1,35

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 21:

 $s_5 = 1$. Pois não se encaixa dentro dos parâmetros de silva.

TABELA 22:Instalações automáticas de evacuação de calor e fumaça

Instalações automáticas de evacuação de calor e fumaça	Valor de s_6
Exaustor de fumaça e calor	1,20

Fonte: SILVA,2018

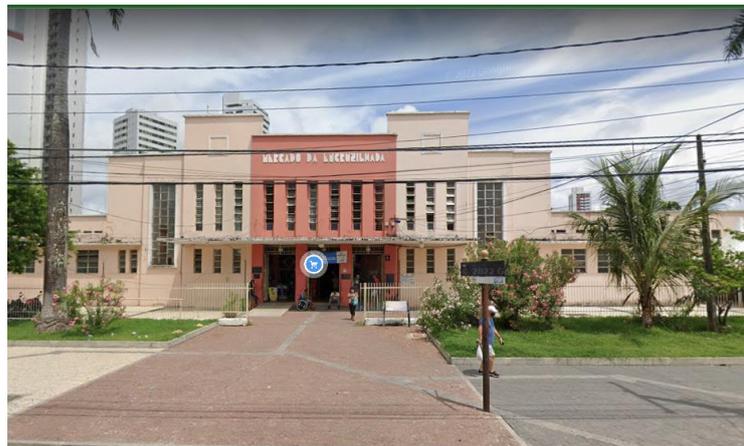
De acordo com a tabela 22: $s_6 = 1,2$ Coeficiente das medidas especiais que são as medidas adicionais as medidas de proteções normais, sendo encontrada pela multiplicação $(S) = s_1 \times s_2 \times s_3 \times s_4 \times s_5 \times s_6 = 1,9845$.**Medidas Inerentes à Construção (F)**O valor de F é dado pela multiplicação $f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4$. f_1 – Estrutura resistente: a capacidade de resistência ao fogo para os elementos com função de suporte e de compartimentação, determina o valor do fator a utilizar;

f2 – Fachadas: os valores dos fatores dependem da razão entre a área das janelas e a área da fachada, devendo também considerar-se a resistência ao fogo da fachada bem como a existência de juntas ou elementos de ligação com a estrutura;

f3 – Lajes: são fatores que quantificam a resistência ao fogo dos elementos com funções de compartimentação, o número de andares, a forma das comunicações verticais e das aberturas nos pavimentos. Consideram-se que as comunicações verticais e as aberturas nos pavimentos são protegidas quando estão separadas do resto do edifício por elementos com resistência mínima CF 90/PC 90;

f4 – Células corta-fogo: são considerados os compartimentos cujas áreas em planta não ultrapassem os 200,00 m² e em que os elementos de compartimentação tenham uma resistência no mínimo CF 30/PC 30, incluindo portas de acesso. Estes fatores são apresentados tendo em conta a razão entre a área das janelas e a área do compartimento AF/AZ.

FIGURA 18 - Fachada do mercado da encruzilhada.



Fonte: Registro dos autores, 2022

FIGURA 19- Pilar e viga.



Fonte: Registro dos autores

FIGURA 20- Telhado.



Fonte: Registro dos autores

FIGURA 21: Planta da fachada.



Fonte: Registro dos autores

TABELA 23: Estrutura resistente

Tempo de resistência ao fogo da estrutura	Valor de f_1
60 min < resistência	1,30
30 min < resistência < 60 min	1,20
resistência < 30 min	1,00

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 23:

$f_1 = 1,2$

TABELA 24: Fachadas

Tempo de resistência ao fogo da fachada	Valor de f_2
60 min < resistência	1,15
30 min < resistência < 60 min	1,10
resistência < 30 min	1,00

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 24:

$$f_2 = 1,10$$

TABELA 25: Lajes

		Valor de f_3		
		ligações verticais		
		edificações do tipo Z ou G	edificações do tipo V	edificações do tipo V
resistência ao fogo das lajes	nº de andares	nenhuma ou isoladas	protegidas por sprinklers ou cortinas de fumaça	não protegidas por sprinklers ou cortinas de fumaça
60 min ? resistência	nº ? 2	1,20	1,10	1,00
	2 < nº	1,30	1,15	1,00
30 min < resistência < 60 min	nº ? 2	1,15	1,05	1,00
	2 < nº	1,20	1,10	1,00
30 min < resistência < 60 min	nº ? 2	1,10	1,05	1,00
	2 < nº	1,15	1,10	1,00
resistência < 30 min	nº ? 2	1,05	1,00	1,00
	2 < nº	1,10	1,05	1,00

Fonte: SILVA,2018.

De acordo com a tabela 25:

$$f_3 = 1$$

TABELA 26: Células corta fogo

superfície da célula		Valores de f_4		
		relação de áreas AF/AZ		
		AF/AZ ≤ 10 %	5 % < AF/AZ < 10 %	AF/AZ < 5%
AZ < 50 m ²	outros materiais	1,40	1,30	1,20
	madeira	1,30	1,20	1,10
50m ² < AZ < 100 m ²	outros materiais	1,30	1,20	1,10
	madeira	1,12	1,10	1,00
100 m ² < AZ < 200 m ²	outros materiais	1,20	1,10	1,00
	madeira	1,10	1,00	1,00

Fonte: SILVA,2018

De acordo com a tabela 26:

$$f_4 = 1$$

$$F = f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 = 1,32$$

5.5 Perigo de ativação A

A probabilidade de acontecer um incêndio, de acordo com a utilização do edifício.

TABELA 27: Fator perigo de ativação A.

fator A	Perigo de ativação	Exemplos
0,85	Fraco	museus
1,00	normal	apartamentos, hotéis, fabricação de papel
1,20	médio	fabricação de maquinas e aparelhos
1,45	elevado	laboratório químico, oficinas de pinturas
1,80	muito elevado	fabricação de fogos de artificios, fabricação de vernizes e pinturas

Fonte: MACEDO, MÁRIO J. M. (2008)

O perigo de incêndio do mercado da encruzilhada é normal. $A = 1$.

5.6 Risco efetivo de incêndio R

O risco efetivo de incêndio é a multiplicação entre os fatores de exposição (B) ao perigo e perigo de ativação (A).

$$R = B \times A = 2,845583$$

$$B = P / (N \times S \times F) = 2,845583$$

5.7 Determinação do grau de segurança Ru

Conforme já referido, existem situações em que o risco de pessoas se encontra acrescido pelo que o fator de risco normal (R_n) deve ser multiplicado por um fator de correção (PH, E) vindo em função do nível de andar (E) e do número de pessoas (H), dado pela Equação:

$$R_u = R_n \times Ph,e$$

Como coluna 1 é para grandes superfícies comerciais e para o mercado podemos considerar o número admissível no compartimento de incêndio considerado <1000 .

Pela tabela 28: $Ph,e = 1$.

TABELA 28: Fator de correção de exposição ao perigo acrescido das pessoas (PH,E).

Altura e uso do compartimento (E)													
restaurantes, salas de convenção, exposição ou entretenimento, museus, escolas, restaurantes, grandes lojas				hotéis, pensões, creches e albergues				hospitais e asilos				$P_{H,E}$	
térreo e 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e acima	térreo e 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e acima	térreo e 1º andar	2º ao 4º andar	5º ao 7º andar	8º andar e acima		
nº de pessoas (H)	> 1000	≤ 30			> 1000			> 1000					1,00
		≤ 100				≤ 30							0,95
		≤ 300				≤ 100							0,90
		≤ 1000	≤ 30			≤ 300				≤ 30			0,85
		> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30			≤ 100			0,80
			≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 300			0,75
			≤ 1000	≤ 30			≤ 300			≤ 1000	≤ 30		0,70
			> 1000	≤ 100			≤ 1000	≤ 30		> 1000	≤ 100		0,65
				≤ 300			> 1000	≤ 100			≤ 300		0,60
				≤ 1000				≤ 300			≤ 1000	≤ 30	0,55
				> 1000				≤ 1000			> 1000	≤ 100	0,50
								> 1000				≤ 300	0,45
												≤ 1000	0,45
												> 1000	0,40

Fonte: MACEDO, MÁRIO J. M., 2008.

Adaptando $R_n = 1,3$. O risco de incêndio admissível R_u é calculado pela equação:

$$R_u = 1,3 \times P_{h,e} = 1,3 \times 1 = 1,3$$

5.8 Verificação da segurança contra incêndio γ

O grau de segurança contra incêndio é o resultado da divisão do risco admissível (R_u) pelo risco normal (R). A edificação é considerada segura se o quociente de segurança contra incêndio (γ) for maior ou igual a 1 e insegura se o quociente for menor do que 1. (UC, 2019). Como $\gamma = 0,456848$, a SCI é insuficiente, pois o valor é inferior a 1. Sendo necessária a elaboração de um plano de melhorias no SCI.

$$\gamma = R_u / R = 0,456848.$$

5.9 Elaboração de plano de melhorias no SCI

Tomando como base o COSCIP -PE e as normas auxiliares foi elaborado um plano de melhorias dos seguintes coeficientes analisados no mercado. O plano consiste no melhoramento dos índices mais baixos encontrados no método de Gretnener, sendo simulados vários cenários que se adequem à realidade da edificação visando atingir níveis mais elevados de segurança. Com isso, os índices que precisam de melhorias são:

- n1; Com a colocação de extintores suficientes, $n1 = 1$.
- n2; Com a colocação de hidrantes internos suficientes, $n2 = 1$.
- n3; Com o conserto da bomba do sistema de abastecimento, $n3 = 1$.
- n5; Com a instrução e treinamento dos funcionários e lojistas do mercado para SCI,
 $n5 = 1$.
- s1; Com a instalação adequada os detectores de fumaça, $s1 = 1,2$.
- s2; Com a instalação adequada da central de alarme, $s2 = 1,2$.
- s5; Com a instalação adequada da central de alarme, $s5 = 2$.

Inicialmente, o mercado apresentou fator de segurança contra incêndio abaixo do nível aceitável, o g menor que 1, como foi mostrado através dos cálculos. Essa condição é reflexo das condições encontradas no mercado.

Quanto às medidas de proteção, o pior resultado encontrado foi em relação ao índice N, que corresponde aos extintores, hidrantes, bombas e treinamento das pessoas, motivo pelo qual optamos por fazer modificações para melhoramento do seu índice através dos subíndices $n1$, $n2$, $n3$ e $n5$.

Os fatores relacionados ao índice F, que são correspondentes às medidas de segurança ligadas à construção, obtiveram resultados acima do mínimo exigido e têm menor influência para o risco de incêndio.

Por fim, o índice S, relacionado às medidas especiais, apresentou resultado abaixo do esperado. Pois, o sistema central de alarme, detecção, transmissão de alerta e os sprinklers, são insuficientes, estão sem funcionar e estão instalados inadequadamente.

A simulação constatou que com os melhoramentos dos fatores elevariam o coeficiente $\gamma = 0,456848$ para $\gamma = 2,4375$. Tornando a melhorias do sistema de combate a incêndio satisfatório, pois $\gamma > 1$.

Com medidas simples e que não necessitam de grandes investimentos, conseguimos reduzir a chance de um incêndio tomar proporções enormes e causar prejuízos para nosso patrimônio artístico e cultural. Parte dessas medidas são reestruturar o que já se tem no mercado. Assim, o governo deve investir e ter uma maior atenção para o mercado.

6 Conclusão

Primeiramente, prevenir é a melhor escolha para evitar grandes perdas culturais, afetivas, históricas para a população. A partir do estudo de caso do mercado da Encruzilhada no que se diz a respeito da realização de uma análise de risco de incêndio, é notório que a edificação histórica necessita de melhorias de segurança a serem adotadas a fim de reduzir o risco de incêndio, porém não é exceção, como já foi falado, já ocorreram diversos incêndios nos patrimônios históricos. Desse modo, esse trabalho destaca a importância da análise de risco para a prevenção de incêndios.

Pela aplicação do método de Análise de Risco Global de Incêndio, um método internacionalmente difundido, o método de Gretener, no mercado da encruzilhada verifica-se que as medidas de segurança adotadas são insuficientes para garantir a segurança contra incêndio do edifício. Portanto, é possível concluir que é necessária a implementação de mais medidas de segurança nesse conjunto.

Um conjunto de medidas de segurança foi proposto para o mercado da encruzilhada. O método possibilitou o mapeamento de risco de incêndio do edifício, verificando quais os pontos merecem maior atenção e como poderiam ser melhorados. Assim, se o plano de melhorias for realizado, o critério de segurança seria satisfeito e índice aceitável de combate à ocorrência de um incêndio no patrimônio histórico em questão.

Por fim, o governo federal, estadual, municipal, todas as esferas, devem se preocupar mais com os riscos das edificações históricas para situações de incêndio. Recomenda-se atualizar as leis e normativos para serem adotadas medidas de prevenção e preservação da grande riqueza histórica do Brasil.

6.1 Sugestão de trabalhos futuro

Para o desenvolvimento de trabalhos futuros, propõe-se a utilização do método mod-down em relação ao método Gretener. O método mod-down analisa os dados quantitativos: potencial energético dos materiais e dados históricos. Com esta comparação, será possível verificar se, ao contrário do método Gretener, o método Mod Down apresenta, em sua concepção, uma maior preocupação com a segurança dos ocupantes, além de permitir a análise dos mesmos parâmetros já avaliados anteriormente.

7 REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13860: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio, Rio de Janeiro, 2000.

_____. NBR 13860: Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro, 1997.

_____. NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2007.

ALEXANDRE, F. A. Alves e et al, Belo Horizonte, Minas Gerais, Revista brasileira de estudos políticos (RBEP), 1956.

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. Introdução à engenharia de incêndio: DECIV/UFPE, 2020. Notas de aula da Disciplina de Graduação.

BARRA, C. P.; RODRIGUES, J. P.; FITZGERALD, R. W. Avaliação do risco de incêndio de um edifício de triagem de resíduos sólidos urbanos. Comparação entre aplicação do método de Gretener e o FRAME. Territorium, Coimbra, n. 21, p. 147- 156, 2014.

Bens Tombados, IPHAN, 2014, <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/126>. Acesso em 15 de agosto 2022.

BRENTANO, T. A Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações. 1. Ed. Porto Alegre: T, 2016.

Castro, Sônia, O Estado na preservação de bens culturais: o tombamento, Rio de Janeiro, Renovar, 1991.

COSTA, C. N. Dimensionamento de elementos de concreto armado em situação de incêndio. 2002. 224f. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) –Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

COTE, A.E. History of Fire Protection Engigeering. Fire Protection Engineering, EUA, 1oct. 2008. Acesso em 20 de agosto 2022.

CUNHA, D. V. da F. e. Análise do Risco de Incêndio de um Quarteirão do Centro Histórico da Cidade do Porto: Quarteirão 14052 - Aldas, Sé do Porto. 2010. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Porto, Porto, 2010.

GASPAR, Lúcia. Mercado da Encruzilhada (Recife, PE). *In*: PESQUISA Escolar. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2006. Disponível em: <https://pesquisaescolar.fundaj.gov.br/pt-br/artigo/mercado-da-encruzilhada/>. Acesso em: 10 de setembro 2022.

GILL, A. A.; SILVA, V. P. O Método de Gretener. Revista Incêndio, São Paulo, n. 71, p. 16 - 21, 28 fev. 2011.

GOUVEIA, A. M. C. Análise de Risco de Incêndio em Sítios Históricos. 1 ed. Brasília: IPHAN / MONUMENTA, 2006.

INCÊNDIO atinge Mercado de Itapissuma, no Grande Recife. DIÁRIO DE PERNAMBUCO, Itapissuma, 13 Outubro 2021. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2021/10/incendio-atinge-mercado-de-itapissuma-no-grande-recife.html>. Acesso em 10. agosto.2022.

INCÊNDIO atinge Mercado Público de Paratibe, em Paulista; veja vídeo. G1 PERNAMBUCO, Paulista, 15 abril 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2022/04/15/incendio-atinge-mercado-publico-de-paratibe-em-paulista-veja-video.gh.html>. Acesso em 10. agosto.2022.

INCÊNDIO em Notre-Dame: o que se sabe sobre a tragédia que consumiu catedral em Paris. BBC, 15 abril 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-47939068#:~:text=Com%20mais%20de%20850%20anos,Europa%2C%20segundo%20o%20Le%20Monde.&text=Os%20bombeiros%20bloquearam%20um%20per%3%ADmetro,de%20pessoas%20observavam%20a%20trag%3%A9di>. Acesso em 10. agosto.2022.

INSTRUMENTAÇÃO TÉCNICA, SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES QUE COMPÕEM O PATRIMÔNIO CULTURAL, Brasil, 2018.

PREJUÍZO total do incêndio no Museu Nacional ainda é desconhecido. GALILEU, 02 SET 2019. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2019/09/prejuizo-total-do-incendio-no-museu-nacional-ainda-e-desconhecido.html>. Acesso em 10. agosto.2022.

SEITO, A. I. et al. A Segurança Contra Incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, B. V. B. Modelo de análise de risco de incêndio CHICHORRO – Melhoria e Ampliação. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2016.

SILVA, José Afonso da. Direito urbanístico brasileiro. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1981.

SILVA, Valdir Pignatta e. Método de Avaliação de Risco de Incêndio em Edificações – Método de Gretener. – [s.l.] : Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2018.

SILVA, V. P.; FILHO, H. S. C. Índice de segurança contra incêndio para edificações. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 103-121, 2007.

SUARDIN, Jaffee “THE INTEGRATION OF DOW’S FIRE AND EXPLOSION INDEX INTO PROCESS DESIGN AND OPTIMIZATION TO ACHIEVE AN INHERENTLY SAFERDESIGN”, Texas University, 2005.

MACEDO, MÁRIO J. M., Método de Gretener, 2008.

MARINHO, AYÁLA MARTINS. Segurança contra incêndio em edificações tombadas pelo Patrimônio Histórico. Centro Universitário de Brasília; Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento – ICPD. 31p.

MARTINS, D. J. P. Avaliação de risco de incêndio com o método CHICHORRO. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2015.

PEREIRA. Aderson Guimarães, Princípios Básicos para o Cálculo de Sistemas de Sprinklers, Instituto Sprinklers Brasil, 2019.

POLLUM, Jéssica, A segurança contra incêndio em edificações históricas, Florianópolis, 2016.

UC. Universidade de Coimbra. Manual de Uso do Método Gretener. – 2019. – Material disponibilizado na disciplina de Modelação de Evacuação e Risco de Incêndio, do Curso de Doutoramento em Engenharia de Segurança ao Incêndio.

Um estabelecimento modelo, o novo Mercado da Encruzilhada. Jornal do Comércio, Recife, 10 de dezembro de 1950.

8 ANEXOS

TABELA 29: lista de boxes

Box	Área(m ²)	Atividade
área gourmet	203	área fechada
banheiros	145	banheiros
155 e 156	12,1	Bar
22 e 23	11,4	Bar e restaurante
24 e 25	11,4	Bar e restaurante
29 e 30	7,2	Bar e restaurante
126	6,5	Bar e restaurante
136 e 137	11,45	Bar e restaurante
138, 139 e 140	19	Bar e restaurante
141 e 142	11,45	Bar e restaurante
143, 144, 145 e 146	26,45	Bar e restaurante
175	7,2	Bar e restaurante
193	8,1	Bar e restaurante
37	8,1	Bar e restaurante
36	12,1	Bar e restaurante
bar e restaurante	80	Bar e restaurante

1	6,3	Barbearia
2	6,3	Barbearia
3 e 4	11,3	Barbearia
Bomba de água	2,9	bomba de água
83 e 84	14,3	bomboniere
115	6,3	bomboniere
12	14	Cafeteria
147 e 148	11,85	carne
42	4,3	carne
carne 01	8,12	carne
carne 02	12,25	Carne
carne 03	12,25	Carne
190, 181 e 199	22,45	Carne
104	4	Chaveiro
103	8	Venda de coco
220	80	Conserto bicicleta
26	6	Conserto de eletrodoméstico
28	6	Conserto de eletrodoméstico
108A	4,55	Conserto de eletrodoméstico
116	6,3	Conserto de eletrodoméstico
70 e 71	12,45	Costureira
117, 118 e 119	11,7	Costureira
149	13,4	Costureira
120,121,122,123,124,125	37,8	Couros e tecidos
34 e 35	12,45	Depósito restaurantes
91 e 92	11	Desativada
93	6,3	Desativada
102	8	Couros e tecidos
66 e 67	12,45	Embalagens e descartáveis
96 e 97	10	Embalagens e descartáveis
157 e 158	12,45	Embalagens e descartáveis
4	6	Produtos naturais
6	6,3	Produtos naturais
7 e 8	11,3	Produtos naturais
114	6	fechado
180	6,3	fechado
78	6,3	frutas
79 e 80	12,6	frutas e verduras

150, 151 e 152	24	Gráfica
27	6,3	Lanches
169 e 170	12,6	Lanches
75	6,3	loja de cd
134 e 135	11,45	loja de cd
15	18,45	loja de utilidades
68 e 69	12,45	loja de utilidades
86,87,88 e 89	25	loja pet
163, 164, 165, 166,167	31,5	loja pet
85 e 14	12,45	Mercearia
131, 132 e 133	19	Mercearia
105	9,12	Papelaria
108	6,2	Papelaria
peixaria	210	peixaria
17 e 18	11,4	peixes ornamentais
200	8,5	peixes ornamentais
130	6,3	Polpas de frutas
praça	120,88	praça alimentação
praça 2	345	praça alimentação
98 e 99	10	peixes ornamentais
184	6,3	Presente
74	6,3	presente (jarros barro)
90	4,2	presente (jarros barro)
94 e 95	10	produtos de limpeza
188 e 189	15,45	produtos de limpeza
19 e 20	11,24	produtos naturais
9	15,6	queijos, frios e laticínios
10	5	queijos, frios e laticínios
16	3	queijos, frios e laticínios
5	6,3	Sapateiro
159	6,3	Sapateiro
160	6,3	Sapateiro
161 e 162	12,6	Sapateiro
32 e 33	12,45	Sucos
153 e 154	12,1	Sucos
106	4,3	Tabacaria
109,110 e 13	25	tecidos
72 e 73	12,45	temperos naturais

79 e 77	12,6	temperos naturais
101	8	temperos naturais
111, 112 e 113	19,45	utensílios
21	6	venda de bebidas
81 e 82	14,3	venda de bebidas
100	4,2	venda de ovos
128 e 129	12,45	venda de ovos

TABELA 30: carga incêndio mobiliária

Box	Atividade	Qm (MJ/m ²)	Atividade	q	c	r	k
area goumert	area fechada	100	deposito, patilheiras em madeira		1	1	1
banheiros	banheiros	200	Cerâmica, artigos em	1	1	1	1
155 e 156	Bar	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
22 e 23	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
24 e 25	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
29 e 30	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
126	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
136 e 137	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
138, 139 e 140	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
141 e 142	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
143, 144, 145 e 146	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
175	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
193	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
37	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
36	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
bar e restaurante	Bar e restaurante	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
1	Barbearia	200	Cerâmica, artigos em	1	1	1	1
2	Barbearia	200	Cerâmica, artigos em	1	1	1	1
3 e 4	Barbearia	200	Cerâmica, artigos em	1	1	1	1
bomba	bomba de agua	200	Cerâmica, artigos em	1	1	1	1
83 e 84	bomboniere	400	Bombons	1,2	1	1	1
115	bomboniere	400	Bombons	1,2	1	1	1
12	Cafeteria	400	Café, churrascaria	1,2	1,2	1	1
147 e 148	carne	1000	refrigeradores	1,5	1,2	1,2	1
42	carne	1000	refrigeradores	1,5	1,2	1,2	1
carne 01	carne	1000	refrigeradores	1,5	1,2	1,2	1
carne 02	carne	1000	refrigeradores	1,5	1,2	1,2	1
carne 03	carne	1000	refrigeradores	1,5	1,2	1,2	1
190, 181 e 199	Carne	1000	refrigeradores	1,5	1,2	1,2	1
104	chaveiro	600	Aparelhos, oficina de reparação	1,3	1,2	1	1,2
103	coco	200	Sumos de fruta	1	1	1	1
220	conserto bicicleta	200	Bicicletas	1	1	1,2	1
26	Conserto de eletrodc	600	Aparelhos, oficina de reparação	1,3	1,2	1	1,2
28	Conserto de eletrodc	600	Aparelhos, oficina de reparação	1,3	1,2	1	1,2
108A	Conserto de eletrodc	600	Aparelhos, oficina de reparação	1,3	1,2	1	1,2
116	Conserto de eletrodc	600	Aparelhos, oficina de reparação	1,3	1,2	1	1,2
70 e 71	costureira	500	Vestuário	1,3	1,2	1,2	1
117, 118 e 119	costureira	500	Vestuário	1,3	1,2	1,2	1
149	costureira	500	Vestuário	1,3	1,2	1,2	1
120,121,122,123,124,125	couros e tecidos	700	Coiro, venda de	1,4	1	1,2	1
34 e 35	depósito restaurante	300	Aparelhos domésticos	1,1	1	1,2	1
91 e 92	desativada	100	deposito, patilheiras em madeira		1	1	1
93	desativada	100	deposito, patilheiras em madeira		1	1	1
102	couros e tecidos	700	Coiro, venda de	1,4	1	1,2	1
66 e 67	Embalagens e descar	800	Embalagem de produtos alimenta	1,4	1,2	1	1
96 e 97	Embalagens e descar	800	Embalagem de produtos alimenta	1,4	1,2	1	1
157 e 158	Embalagens e descar	800	Embalagem de produtos alimenta	1,4	1,2	1	1
4	ervas	40	Especiarias	0,6	1,2	1	1
6	ervas	41	Especiarias	0,6	1,2	1	1
7 e 8	ervas	42	Especiarias	0,6	1,2	1	1
114	fechado	100	deposito, patilheiras em madeira	1	1	1	1
180	fechado	100	deposito, patilheiras em madeira	1	1	1	1

78	frutas	200	Sumos de fruta	1	1	1	1
79 e 80	frutas e verduras	200	Legumes frescos, venda	1	1	1	1
150, 151 e 152	Grafica	800	Papelaria	1,4	1,2	1	1
27	Lanches	300	Cantinas	1	1	1	1
169 e 170	Lanches	300	Cantinas	1	1	1	1
75	loja de cd	300	música, loja	1	1,2	1	1
134 e 135	loja de cd	300	música, loja	1	1,2	1	1
15	loja de utilidades	400	Lojas, grandes	1,2	1,2	1,2	1,2
68 e 69	loja de utilidades	400	Lojas, grandes	1,2	1,2	1,2	1,2
86,87,88 e 89	loja pet	400	Lojas, grandes	1,2	1,2	1,2	1,2
163, 164, 165, 166,167	loja pet	400	Lojas, grandes	1,2	1,2	1,2	1,2
85 e 14	Mercearia	400	Lojas, grandes	1,2	1,2	1,2	1,2
131, 132 e 133	Mercearia	400	Lojas, grandes	1,2	1,2	1,2	1,2
105	Papelaria	800	Papelarias	1,4	1,2	1	1
108	Papelaria	800	Papelarias	1,4	1,2	1	1
peixaria	peixaria	1000	Armários frigoríficos	1,5	1,2	1,2	1
17 e 18	peixes ornamentais	400	Lojas, grandes	1,2	1,2	1,2	1,2
200	peixes ornamentais	400	Lojas, grandes	1,2	1,2	1,2	1,2
130	Polpas de frutas	200	Sumos de fruta	1	1	1	1
praça	praça alimentação	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
praça 2	praça alimentação	300	Restaurantes	1,1	1,2	1	1
98 e 99	peixes ornamentais	400		1,2	1,2	1,2	1,2
184	Presente	500	brinquedos, vendas	1,3	1,2	1,2	1
74	presente (jarros barr	200	Louças de barro de arte	1	1	1	1
90	presente (jarros barr	200	Louças de barro de arte	1	1	1	1
94 e 95	produtos de limpeza	300	Limpeza química	1,1	1,2	1	1
188 e 189	produtos de limpeza	300	Limpeza química	1,1	1,2	1	1
19 e 20	produtos naturais	40	Especiarias	0,6	1,2	1	1
9	queijos, frios e laticir	100	queijos	0,8	1	1	1
10	queijos, frios e laticir	100	queijos	0,8	1	1	1
16	queijos, frios e laticir	100	queijos	1,2	1,2	1,2	1,2
5	Sapateiro	800	Calçado, acessórios de		1,2	1,2	1
159	Sapateiro	800	Calçado, acessórios de		1,2	1,2	1
160	Sapateiro	800	Calçado, acessórios de		1,2	1,2	1
161 e 162	Sapateiro	200	Calçado, acessórios de		1,2	1,2	1
32 e 33	Sucos	200	Sumos de fruta	1	1	1	1
153 e 154	Sucos	500	Sumos de fruta	1	1	1	1
106	Tabacaria	500	Tabacos, venda de artigos	1,3	1,2	1,2	1
109,110 e 113	tecidos	500	Vestuário	1,3	1,2	1,2	1
72 e 73	temperos naturais	40	Especiarias	0,6	1,2	1	1
79 e 77	temperos naturais	40	Especiarias	0,6	1,2	1	1
101	temperos naturais	40	Especiarias	0,6	1,2	1	1
111, 112 e 113	utencios	40	Especiarias	0,6	1,2	1	1
21	venda de bebidas	300	Expedição de bebidas	1,2	1,2	1,2	1,2
81 e 82	venda de bebidas	300	Expedição de bebidas	1,2	1,2	1,2	1,2
100	venda de ovos	40	Especiarias	0,6	1,2	1	1
128 e 129	venda de ovos	40	Especiarias	0,6	1,2	1	1

9 Memorial fotográfico



Box 105 – Papelaria



Box 108 - Xerox



Box 108A – Conserto de ventilador



Box 01 - Barbearia



Box 02 – Consertos em geral



Box 03 e 04 - Barbearia



Box 85 e 14 – Mercearia



Box 86, 87, 88 e 89 – Loja Pet



Box 90 – Venda de Jarros



Box 91 e 92 – Venda de Jarros



Box 94 e 95 – Produtos de Higiene



Box 96 e 97 – Loja de descartáveis



Box 100 – Vendas de ovos



Box 101 – Produtos naturais



Box 103 – Venda de coco



Box 102 – Loja de descartáveis



Box 83 e 84 – Bomboniere



Box 82 e 81 – Vendas de bebidas



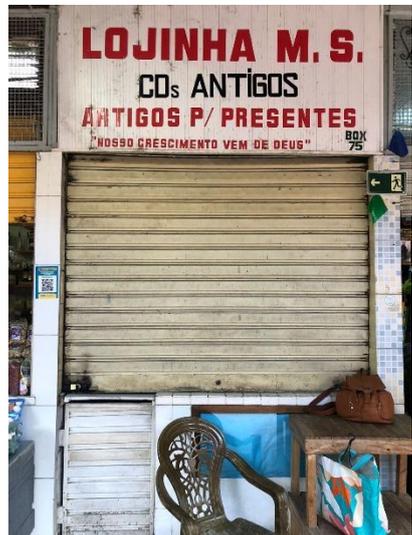
Box 79 e 80 – Venda de frutas e verduras



Box 78 – Venda de frutas



Box 76 e 77 – Produtos naturais



Box 75 – Venda de Cd's



Box 74 – Venda de jarros de barro



Box 72 e 73 – Produtos naturais



Box 70 e 71 – Costureira



Box 68 e 69 – Loja de utilidades



Box 66 e 67 – Loja de descartáveis



Box 10 – Queijo, frios e laticínios



Box 106 – Tabacaria



Box 16 – Queijo, frios e laticínios



Box 147 e 148 – Venda de carne



Box 146 – Vendas de frios, queijos e laticínios



Box 149 – Costureira



Box 150, 151 e 152 – Gráfica



Box 153 e 154 – Venda de sucos



Box 155 e 156 – Bar e restaurante



Box 157 e 158 – Loja de descartáveis



Box 184 – Loja de presentes



Box 159 – Sapateiro



Box 160 - Sapateiro



Box 160 – Sapateiro



Box 163, 164, 165, 166 e 167 – Loja Pet



Box 168 – Sapateiro



Box 169 e 170 - Cantina



Box 29 e 30 – Bar e restaurante



Box 175 – Bar e restaurante



Box 28 – Conserto de ventilador



Box 26 – Conserto de ventilador



Box 27 – Bar e restaurante



Box 25 e 24 – Bar e restaurante



Box 21 – Bar e restaurante



Box 23 e 22 – Bar e restaurante



Box 17 e 18 – Peixes ornamentais



Box 193 – Bar e restaurante



Box 37 – Bar e restaurante



Box 36 – Bar e restaurante



Box 34 – Deposito



Box 35 – Deposito



Box 38 e 39 – Bar e restaurante



Box 15 – Loja de utilidades



Box 128 e 129 – Venda de ovos



Box 130 – Frios e polpas.



Box 131, 132 e 133 – Merceria



Box 134 e 135 – Vendas de CD's



Box 136 e 137 – Bar e restaurante



Box 138, 139 e 140 – Bar e restaurante



Box 141 e 142 – Bar e restaurante



Box 143, 144, 145 e 146 – Bar e restaurante



Box 104 - Chaveiro



Box 126 – Bar



Box 120, 121, 122, 123, 124 e 125 – Couros



Box 117, 118 e 119 – Costureira



Box 116 – Oficina em geral



Box 115 - Bomboniere



Box 114 – Fechado para reforma



Box 111, 112 e 113 – Loja de utilidades



Box 109 e 110 – Loja de tecidos



Box 13 – Loja de tecidos



Box 11 – Loja de ferramentas



Casa de bombas



Área gourmet – fechada



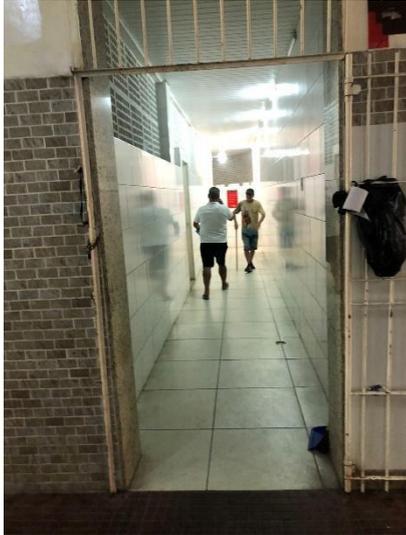
Peixaria



Box 220 – Conserto de bicicleta



Box 180 – Conserto de bolsas



Banheiros



Banheiros



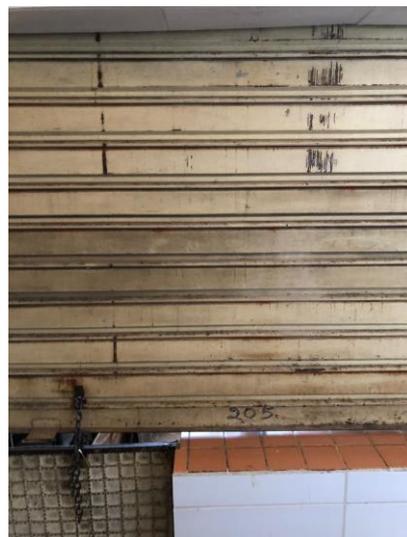
Bar e restaurante



Box 9 – Frios, queijos e laticínios



Box 204 – Ervas, velas e flores



Box 205 - Sapateiro



Box 06 – Venda de ervas



Box 7 e 8 – Venda de ervas



Bar e restaurante



Banheiros



Box externos



Box externo