

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

DIOGO NEIVA DE MELLO PORTUGAL

ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO
EM CONJUNTO DE BARRACÕES COMERCIAIS NA CIDADE DE
CURITIBA

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2014

DIOGO NEIVA DE MELLO PORTUGAL

**ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO
EM CONJUNTO DE BARRACÕES COMERCIAIS NA CIDADE DE
CURITIBA**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Professor Dr. Adalberto Matoski.

CURITIBA

2014

DIOGO NEIVA DE MELLO PORTUGAL

**ANÁLISE DAS INSTALAÇÕES DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO
EM CONJUNTO DE BARRACÕES COMERCIAIS NA CIDADE DE
CURITIBA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski (Orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2014

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Ao meu Pai, que me incentivou incansavelmente a realizar este curso de Especialização, minha família que me deu todo apoio nos momentos difíceis e aos professores que dedicaram tempo para compartilhar seus conhecimentos com os alunos do curso.

RESUMO

NEIVA DE MELLO PORTUGAL, Diogo. **Análise das Instalações de Proteção Contra Incêndio em Conjunto de Barracões Comerciais na Cidade de Curitiba.** 2014. Monografia (Especialização no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Curitiba, 2014.

A presente monografia foi desenvolvida com base em bibliografias dedicadas à prevenção e combate a incêndio, legislação vigente do Corpo de Bombeiros do estado do Paraná, consultas em empresas especializadas na prestação de serviços de engenharia civil e de segurança. O objetivo deste trabalho foi analisar um projeto sob as normas e regras da legislação atual. O projeto de reforma do empreendimento fora executado em 2007, aprovado pelo CB-PR três anos depois de sua execução, e está sendo avaliado sob norma vigente. Os resultados da presente análise baseiam-se em um *checklist* de conformidade do projeto com a legislação vigente, e análise detalhada de cada item, referenciado com a norma correspondente, sendo que dentre os onze itens analisados, três deles foram reprovados. O trabalho ainda aborda os requisitos para elaboração de projetos de sistemas de segurança bem como as exigências das normas regulamentadoras e de procedimento técnico, servindo como base de pesquisa e orientação para quem necessita de uma linguagem fácil e resumida do tema em questão.

Palavras-chave: Combate a incêndio. Segurança. Prevenção.

ABSTRACT

NEIVA DE MELLO PORTUGAL, Diogo. **Analysis of Fire Protection Facilities of commercial shed in Curitiba**. 2014. Monografia (Especialização no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Curitiba, 2014.

This study was developed based on books dedicated to prevention and firefighting, current legislation of the Fire Department of Parana, companies specialized in providing civil engineering, security, firefighting services and consultancy. The objective of this study was to analyze a project under the rules and regulations of current legislation. The remodeling process of the building was executed in 2007, approved by the Fire Fighting department three years later, and is being evaluated under current regulations dated 2011. The results of this analysis are based on a checklist of compliance of the project with the law, and detailed analysis of each item referenced with the corresponding standard. Among the eleven items analyzed, three were disapproved. The paper also discusses the requirements for drafting of security systems and the requirements of regulatory and technical standards procedure, serving as a basis for research and guidance for those who need an easy language and summarized information of this topic.

Keywords: Firefighting. Security. Prevention.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triângulo do Fogo	14
Figura 2 – Pictogramas das classes de incêndio.....	19
Figura 3 – Exemplo de extintor de Água Pressurizada em Centro Comercial	21
Figura 4 – Exemplo de extintor de Gás Carbônico em Centro Comercial.....	21
Figura 5 – Exemplo de bateria de extintores para risco específico em Centro Comercial	21
Figura 6 – Exemplo de identificação de extintor para risco específico	22
Figura 7 – Exemplo de abrigo para hidrante duplo em Centro Comercial.....	22
Figura 8 – Exemplo de esguicho de jato sólido	23
Figura 9 – Exemplo de esguicho de jato regulável	23
Figura 10 – Detalhe de Acionador Manual em Centro Comercial	25
Figura 11 – Exemplo de Central de Alarme Analógica Endereçável	25
Figura 12 – Exemplo de Detector de Fumaça	25
Figura 13 – Detalhe bloco autônomo de iluminação em Torre Comercial.....	26
Figura 14 – Sinalização de Rota de Fuga e Hidrantes em Centro Comercial	27
Figura 15 – Sinalização de Escada de Emergência em Centro Comercial	27
Figura 16 – Sinalização de Saída de Emergência em Centro Comercial.....	27
Figura 17 – Exemplo de saída de Emergência com sinalização adequada e barra antipânico	28
Figura 18 – Vista aérea da edificação.....	32
Figura 19 – Exemplo de parede corta fogo em Centro Comercial – Blocos de Concreto	35
Figura 20 – Parede feita em tijolos de cerâmica no empreendimento analisado	35
Figura 21 – Piso em concreto desempenado durante a execução da obra	37
Figura 22 – Piso cerâmico e forro de PVC – fase final da obra.....	37
Figura 23 – Revestimento cerâmico de paredes – fase final da obra.....	37
Figura 24 – Detalhe da escada de acesso ao Mezanino (Barracão 04).....	38
Figura 25 – Detalhe das botoeiras de acionamento do alarme contra incêndio.....	40
Figura 26 – Detalhe da unidade extintora sem sinalização adequada	41
Figura 27 – Detalhe dos extintores dedicados à Casa de Bombas – falta de sinalização adequada ..	42
Figura 28 – Detalhe do abrigo para Hidrante Duplo com botoeira de acionamento.....	43
Figura 29 – Casa de bombas que atende o sistema de hidrantes	44
Figura 30 – Detalhe da bomba a combustão	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Áreas totais e áreas compartimentadas.....	32
Quadro 2 – Itens Exigidos para edificações do Grupo G - divisão G-4	33
Quadro 3 – Checklist dos itens exigidos em norma de compartimentação.....	36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CB	Corpo de Bombeiros
CMAR	Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento
CSCIP	Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico
NPT	Norma de Procedimento Técnico
SPK	Sprinkler
TRRF	Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo
PPCI	Projeto de Proteção Contra Incêndio
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos Específicos	12
1.2	JUSTIFICATIVA	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	O FOGO	13
2.1.1	O Combustível	15
2.1.2	O Comburente	15
2.1.3	O Calor	15
2.2	TRANSMISSÃO DO CALOR	16
2.3	MÉTODOS PARA EXTINÇÃO DE FOGO	17
2.4	CLASSES DE INCÊNDIO	18
2.4.1	Classe A	18
2.4.2	Classe B	18
2.4.3	Classe C	19
2.4.4	Classe D	19
2.5	EQUIPAMENTOS DE COMBATE	19
2.5.1	Extintores	20
2.5.2	Sistema de Hidrantes	22
2.5.3	Sistema de Chuveiros Automáticos	23
2.6	DETECÇÃO E ALARME CONTRA INCÊNDIO	24
2.7	ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	26
2.8	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	27
2.9	BRIGADA DE EMERGÊNCIA	28
3	METODOLOGIA	30
3.1	CAMPO TEMÁTICO	30
3.2	CONTEXTO ANALISADO	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1	ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO	34
4.2	SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO	34
4.3	COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL	35
4.4	CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO	36
4.5	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	38
4.6	BRIGADA DE INCÊNDIO	38
4.7	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	39
4.8	ALARME DE INCÊNDIO	39
4.9	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	40

4.10 EXTINTORES.....	41
4.11 HIDRANTES E MANGOTINHOS	42
REFERÊNCIAS.....	46
ANEXOS	47

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho contempla os pontos importantes para a prevenção e combate a incêndio, envolvendo procedimentos para impedir o aparecimento do fogo e inibir sua proliferação, incluindo a manutenção dos equipamentos de segurança para que fiquem sempre em condições de uso, como também o treinamento de pessoal, pois todo equipamento de combate deverá ser operada por pessoas capacitadas e devidamente treinadas para essa finalidade, visto que o contrário poderá provocar graves acidentes. Todos estes pontos devem fazer parte da cultura das pessoas, o que irá tornar todo e qualquer ambiente mais seguro.

O presente estudo visa também contribuir para melhoria dos sistemas de prevenção contra incêndio em edificações executadas e reformadas antes da divulgação da legislação vigente, e também exemplificar a aplicação dos procedimentos de prevenção e combate no empreendimento analisado, conforme normas regulamentadoras e de procedimento técnico. O projeto apresentado neste trabalho fora aprovado pelo Corpo de Bombeiros do Paraná em 04 de Outubro de 2010. O desenvolvimento do trabalho apresenta os componentes que compõem o grupo de sistema de proteção e combate a incêndios, de acordo com o risco identificado na edificação, e realiza uma análise de um projeto existente sob o olhar crítico da nova legislação.

Os itens exigidos na nova legislação são abordados e discutidos no último capítulo, possibilitando a percepção das melhorias realizadas nas normas, se comparadas à anterior. Os itens são ilustrados com imagens do empreendimento que está em questão.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho é analisar o projeto de proteção contra incêndio de um conjunto de barracões comerciais na cidade de Curitiba, levando em consideração a nova legislação que está vigente atualmente.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar e descrever os elementos para implantação de um Projeto de Proteção Contra Incêndio (PPCI);
- Identificar e caracterizar os pontos frágeis do PPCI;
- Investigar as condições de risco;
- Analisar elementos de prevenção e combate a fogo;
- Propor melhorias.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com espaços cada vez menores, e com arquiteturas mais arrojadas, muitos projetos, sejam eles comerciais ou residenciais, dimensionam ambientes compactos e ventilação no limite mínimo permitido. É no projeto que podemos dimensionar as compartimentações, rotas para saídas de emergência, abrigos para hidrantes, geradores de energia; o PPCI é realizado com base no projeto existente, tendo como ferramenta a arquitetura para dimensionar os dispositivos de proteção e combate a incêndio. A pretensão do trabalho é mostrar que para atender as normas é preciso elaborar soluções otimizadas visando manter o bem estar seguro daqueles que usufruem do espaço.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O FOGO

“Quando a humanidade não conhecia o fogo, somente o sol fornecia calor, a lua (irmã do sol) não era quente e as noites eram frias. Os homens já não podiam viver sem o fogo, precisavam dele para fazer seu assado, aquecer-se e realizar seus rituais.

Havia uma índia chamada Laravi, muito diferente dos outros, ela conhecia várias coisas que os outros não conheciam e uma delas era o fogo. Ela guardava o fogo em sua habitação e não compartilhava com ninguém. Tal segredo despertava muita curiosidade no guerreiro Fijetó, que sabia da sua existência. – Vou me transformar numa gralha branca e então roubarei o fogo – pensou ele.

Sobrevoando a floresta, o guerreiro observou que Laravi estava brincando no rio. Então, de repente, Fijetó, em forma de gralha, jogou-se na água, deixando a correnteza levá-lo até bem perto da índia, que o pegou e levou para dentro da sua habitação para secá-lo ao lado do fogo.

Quando as penas secaram, o guerreiro, ainda transformado em gralha, pegou com o bico um pedaço do fogo e fugiu. Fijetó, em forma de gralha, voou até uma árvore. Depois, levando o fogo no bico, foi até a aldeia, mas o peso do ramo fez com que ele não aguentasse voar por muito tempo, por isso decidiu arrastá-lo pela floresta, provocando um enorme incêndio.

A floresta queimou durante dias e dias, e índios de diversas tribos ajudaram-se para apagar o fogo. E, assim, aprenderam também a fazer fogo. Desde aquele dia, as fogueiras de todas as tribos estão sempre acesas.

O fogo, pela fascinação que exerce, pela fantasia que sua chama desperta, deu origem a muitos contos, lendas, mitos, deuses e heróis. Para muitas civilizações, ele é um Deus ou uma dádiva dos deuses, ou ainda, o produto de um roubo. Ele é, muitas vezes, associado ao Sol. Os Incas acreditavam que o fogo lhes havia sido dado pelo filho do Sol. Para os índios Navajos, o fogo tinha sido roubado dos Deuses por um Coiote.

Entre os romanos, eram sacerdotisas, as vestais, que guardavam em seus templos o fogo sagrado, e esse nunca deveria se apagar.

Desde a sua conquista, há mais de 500.000 anos, o fogo se tornou, nas mãos dos homens, o primeiro meio para modificar o mundo, sendo pois, a primeira forma de energia que conseguiu dominar.

O fogo sempre existiu na natureza, provocando queimadas, onde havia a liberação de dióxido de carbono, e vapor de água na atmosfera.

Esse fogo tinha origem vulcânica, pois ao entrarem em erupção, os vulcões lançavam suas lavas pelas florestas, causando as queimadas. Também se originava de relâmpagos que, ao atingirem uma árvore, esta se queimava. Com o domínio do fogo o homem foi aprimorando o uso do mesmo para benefício próprio” .

O primeiro cientista a estudar o fogo, definindo-o como o que é atualmente aceito, foi Lavoisier, nasceu em Paris em 1743 e foi guillotinado durante a Revolução Francesa, em 1794, considerado o fundador da Química Moderna. Antes disso, o fogo era tido como uma Força Divina que, juntamente com a Terra, a Água e o Ar, formavam todos os componentes do Universo (PEREIRA; POPOVIC, 2007).

Hoje, portanto, o homem tem conhecimento das principais formas de combate ao fogo. Inicialmente, os especialistas criaram a teoria conhecida como Triângulo do Fogo que explicava os meios de anulação do fogo por meio da retirada do combustível, do comburente ou do calor, impossibilitando a sua evolução durante as fases iniciais do processo.

No Triângulo do Fogo, o calor é o elemento que dá início ao fogo. Este calor poderá ser resultante de uma faísca elétrica, de um raio elétrico, do atrito entre metais, etc. O combustível será o elemento que alimentará o fogo e que servirá para sua propagação, aumentando ou diminuindo sua faixa de ação. O comburente será o elemento que ativará o fogo, tendo o oxigênio como o componente mais comum.



Figura 1 – Triângulo do Fogo
Fonte: O Autor (2014)

2.1.1 O Combustível

O combustível é o responsável pelo desenvolvimento e o alastramento do fogo, é o material que queima.

Combustível é qualquer corpo cuja combinação química com outro seja exotérmica, em geral é qualquer substância que reage com o oxigênio produzindo calor, chamas e gases.

Conforme Camillo Júnior (2008, p.16), o combustível é o elemento que alimenta o fogo e contribui para a sua propagação, pois onde houver combustível, o fogo caminhará por ele, podendo aumentar ou diminuir sua faixa de ação. O combustível pode ser sólido, líquido e gasoso.

2.1.2 O Comburente

O comburente que está presente em quase todas as combustões é o oxigênio, que tem a propriedade de dar vida as chamas, e intensifica a combustão. Desta forma é que em ambientes escassos em oxigênio, o fogo não tem chamas, e em ambientes ricos estas são intensas e com temperaturas elevadas (SECCO, 1970, p.13).

O comburente é o elemento que ativa e dá vida a combustão. Há outros gases que podem comportar-se como comburentes para determinados combustíveis, no entanto, na maioria dos casos, o mais comum é o oxigênio.

2.1.3 O Calor

O calor é o elemento que dá início a combustão, que a mantém e a propaga. É a forma de energia que eleva a temperatura, gerada da transformação de outras energias, através de processo físico ou químico. O calor é a face do triângulo do fogo que se caracteriza como a energia de ativação necessária para que ocorra o fogo.

2.2 TRANSMISSÃO DO CALOR

Na prevenção e combate ao incêndio, conhecer as formas de propagação do calor muitas vezes auxilia na extinção do fogo. Este conhecimento permite que sejam tomadas algumas providências no intuito de evitar o início do incêndio e sua propagação, evitando assim maiores transtornos na edificação. “Durante o incêndio poderá ocorrer à transmissão de calor através dos três processos ao mesmo tempo” (PEREIRA e POPOVIC, 2007, p.31).

- Condução

A condução é um processo pelo qual o calor flui de uma região de alta temperatura para outra de temperatura mais baixa, dentro de um meio (sólido, líquido ou gasoso) ou entre meios diferentes em contato físico direto. No fluxo de calor por condução a energia é transmitida por meio de comunicação molecular direta, sem apreciável deslocamento das moléculas. Para que haja transmissão de calor por condução, é necessário que os corpos estejam juntos. Este fenômeno pode ser observado em incêndios localizados em casas geminadas, em que o fogo se propaga para a casa vizinha por contato direto.

- Convecção

A convecção é um processo de transporte de energia pela ação combinada da condução de calor, armazenamento de energia e movimento de mistura. A convecção é mais importante como mecanismo de transferência de energia (calor) entre uma superfície sólida e um líquido ou gás. Para Pereira e Popovic (2007, p.32), a transmissão do calor por convecção ocorre quando o fluido aquecido se desloca do local em chamas até outro local, levando quantidade de calor suficiente para que os materiais combustíveis tenham condições de entrar em combustão, contribuindo desta forma para um novo foco de incêndio.

- Irradiação

A irradiação é a transmissão do calor através de ondas caloríficas irradiadas do corpo em chamas e que atravessam o ar. Como exemplo pode ser citado a transmissão do calor solar para o planeta terra (SECCO, 1970, p.24). Este processo pode ser confundido com a convecção ou a condução, porém o que o diferencia é que não depende de nenhum meio para a condução do calor.

2.3 MÉTODOS PARA EXTINÇÃO DE FOGO

Os métodos para extinção de fogo utilizados atualmente são:

- Abafamento

É a técnica que elimina ou reduz o oxigênio do ar, na zona da chama interrompendo a combustão do material envolvido. Utilizamos este princípio quando apagamos uma espiritaria colocando a tampa sobre ela ou quando cobrimos com pano ou areia um pequeno fogo. O abafamento é o método que consiste em diminuir a taxa de oxigênio do ambiente até um valor abaixo do limite necessário para a existência do fogo (PEREIRA; POPOVIC, 2007, p.36).

- Resfriamento

É o método que promove a diminuição da temperatura dos corpos em chamas. O agente mais usado para combater o incêndio através do método do resfriamento é a água, que além de existir em abundância, é o corpo que tem a maior capacidade de absorver calor (SECCO, 1970, p.15).

- Isolamento ou Remoção

Consiste em remover o material que está em combustão, ou outros que possam alimentar ou propagar o fogo. Caso em um determinado ambiente exista

algum equipamento em chamas, e por algum motivo seja impraticável a extinção do fogo, deve-se neste caso afastar outros objetos da proximidade do fogo, com a finalidade de evitar a sua propagação.

2.4 CLASSES DE INCÊNDIO

Incêndio (do latim *incendĭum*) é o fogo de grandes proporções que destrói aquilo que não estava destinado a ser queimado. O surgimento de um incêndio implica a ocorrência de fogo fora de controle, com risco para os seres vivos, os edifícios e qualquer estrutura.

Com a finalidade de facilitar tanto o estudo como o combate ao incêndio, por intermédio de equipamentos com extintores, hidrantes entre outros, os incêndios são divididos em quatro classes: A, B, C e D (PEREIRA; POPOVIC, 2007, p.38).

Para Reis (1987, p.16), saber escolher o equipamento correto é de suma importância, sendo necessário o conhecimento e a identificação do incêndio. Do contrário, um erro na escolha do equipamento adequado, pode comprometer toda a operação de combate ao incêndio, podendo inclusive agravar a situação, aumentando as chamas, espalhando-as ou ainda promover novas causas de fogo como curtos-circuitos.

2.4.1 Classe A

Fogo envolvendo materiais combustíveis sólidos, tais como: madeira, tecidos, papéis, borrachas, plásticos termoestáveis, e outras fibras orgânicas, que queimam em superfície e profundidade, deixando resíduos. A extinção deste tipo de incêndio ocorre através do resfriamento.

2.4.2 Classe B

Esta classe de incêndio se caracteriza por serem em líquidos inflamáveis e combustíveis, e não deixam resíduos. Em prédios residenciais este material pode ser encontrado nas subestações onde exista grupo gerador e na central de gás (GLP). No interior dos apartamentos este material inflamável normalmente é de

pouca concentração em comparação com os outros materiais combustíveis como os incêndios da classe A.

Tanto Reis (1987, p.16) como a NBR 12693, referem-se para esta classe de incêndio apenas em materiais líquidos como a gasolina, óleos, tintas, os quais queimam apenas em sua superfície sem deixar resíduos, e com método de extinção o abafamento.

2.4.3 Classe C

Fogo envolvendo equipamentos e instalações elétricas energizadas. Uma vez desligada a corrente elétrica, sua classificação se modifica, de acordo com o material envolvido pelo fogo. A extinção desse tipo de incêndio ocorre através do abafamento ou inibição da reação em cadeia. Como este tipo de incêndio oferece risco ao operador, o agente extintor não pode ser condutor de eletricidade.

2.4.4 Classe D

Fogo em metais combustíveis, tais como magnésio, titânio, alumínio, zircônio, sódio, potássio e lítio. O princípio de extinção é por abafamento, podendo ser utilizado o método de isolamento.



Figura 2 – Pictogramas das classes de incêndio
Fonte: Hyppo Fire (2014)

2.5 EQUIPAMENTOS DE COMBATE

Como agentes extintores entende-se os materiais que são normalmente empregados para extinção de incêndios. Nenhum desses agentes pode ser empregado com a mesma vantagem na extinção de incêndios de todas as classes. Para extinguir um fogo é necessário, identificar sua classe e conhecer qual o tipo de extintor que deve ser usado. Os agentes extintores mais comumente usados, tanto

em extintores manuais como em outros equipamentos são: Dióxido de Carbono (CO²), Pó Químico Seco (PQS) e Água, esta usada mais largamente em hidrantes e moto-bombas, com mangueiras e Sistema de chuveiros automáticos (SPK), bem como, em extintores portáteis.

2.5.1 Extintores

Existem dois tipos de extintores, os portáteis ou manuais e os sobre rodas. Conforme o CSCIP (2011), os extintores sobre rodas são aqueles equipados com mangueiras com no mínimo 5,0m de comprimento, montados sobre carretas, dotado de difusor, esguicho ou pistola. De acordo com a NBR 12693, é considerada uma unidade extintora, o equipamento com que atende a capacidade mínima estabelecida na mesma norma, em função do risco e da natureza do fogo. Exemplos pode-se citar um extintor de água pressurizada com 10 litros ou um extintor de gás carbônico de 6 kg.

Segundo Pereira e Del Carlo (2008), os extintores de incêndio surgiram no século XV, de forma rudimentar, sendo constituído de uma espécie de seringa metálica provida de um cabo de madeira. No século seguinte, o extintor foi renovado e passou a ser constituído por um grande recipiente de ferro montado sobre rodas, proveniente de um enorme gargalo curvo, podendo penetrar nas aberturas dos edifícios em chamas.

Os extintores de incêndio são regulamentados no Código de Obras e Edificações dos Municípios e estão nos regulamentos dos Corpos de Bombeiros de todo Brasil, tornando seu uso obrigatório na maioria dos tipos de edificações, sendo não obrigatório em residências unifamiliares.

Os extintores têm a sua identificação baseado no agente extintor o qual está equipado. Para o caso estudado, existem três tipos de extintores de incêndio, que são de água pressurizada (classe A), pó químico seco (classes B e C), e gás carbônico (classes B e C). De uma forma geral, os mais encontrados são os de pó químico seco e de gás carbônico.

Abaixo alguns exemplos de extintores em um Centro Comercial, devidamente identificados e inspecionados.



Figura 3 – Exemplo de extintor de Água Pressurizada em Centro Comercial
Fonte: O Autor (2014)



Figura 4 – Exemplo de extintor de Gás Carbônico em Centro Comercial
Fonte: O Autor (2014)



Figura 5 – Exemplo de bateria de extintores para risco específico em Centro Comercial
Fonte: O Autor (2014)



Figura 6 – Exemplo de identificação de extintor para risco específico
Fonte: O Autor (2014)

2.5.2 Sistema de Hidrantes

Os hidrantes são equipamentos usados para o combate ao incêndio já instalado, ao contrário dos extintores que são usados para o princípio de incêndio. O combate ao incêndio deve ser efetuado apenas por pessoas habilitadas, como é o caso do Corpo de Bombeiros ou da Brigada de Emergência, pois exige treinamentos específicos para este fim. Pessoas sem treinamento adequado, não deverão manusear este tipo de sistemas, pois podem causar acidentes graves.



Figura 7 – Exemplo de abrigo para hidrante duplo em Centro Comercial
Fonte: O Autor (2014)



Figura 8 – Exemplo de esguicho de jato sólido
Fonte: O Autor (2014)



Figura 9 – Exemplo de esguicho de jato regulável
Fonte: O Autor (2014)

Segundo o CSCIP (2011), o sistema de hidrantes é um conjunto formado por canalizações, mangueiras, reservatório de água, esguichos e demais acessórios hidráulicos, com a finalidade exclusiva para o combate a incêndio. Os hidrantes podem ser internos e externos, quando estão instalados no interior das edificações ou instalados fora da projeção das mesmas respectivamente. Este sistema é considerado como sistema fixo sob comando, e o agente extintor utilizado é a água.

2.5.3 Sistema de Chuveiros Automáticos

De acordo com a definição do Inmetro, o chuveiro automático de extinção de incêndio ou simplesmente sprinkler, que geralmente passa despercebido pela

maioria da população, é hoje em dia um equipamento fundamental no primeiro combate ao fogo. A sua importância pode ser demonstrada por dois fatos: o tamanho que a cada dia os edifícios, comerciais e residenciais, ganham, torna o trabalho do corpo de bombeiros de chegar ao foco do incêndio, cada vez mais difícil; muitas partes do edifício não são de passagem frequente, podendo ficar despercebido um início de incêndio. Por estes motivos, é fundamental o combate ao fogo desde o seu princípio e o sprinkler é o principal equipamento no desempenho deste papel. Aparelho que, geralmente, fica instalado no teto, o sprinkler entra em funcionamento quando a temperatura local ultrapassa certo nível. Ao entrar em funcionamento, passa a espalhar água em uma determinada área, combatendo assim o fogo, até a chegada dos bombeiros.

O sistema de chuveiros automáticos é considerado como um sistema fixo automático, o qual deve estar permanentemente pressurizado, para garantir em caso de incêndio, o acionamento automático dos chuveiros, que por sua vez aciona também o dispositivo de alarme. O sistema é dividido em zonas de proteção, e deve haver um dispositivo de alarme para cada zona ligado a central, com a finalidade de identificar a região afetada. O sistema também deve ser equipado com um dispositivo de automatização para o acionamento das bombas, quando o sistema estiver em uso. Para os itens referentes ao reservatório, canalizações, bombas de recalque e registro de recalque, seguem as mesmas descrições dos hidrantes, deste que o sistema seja projetado para atender os dois sistemas concomitantes.

2.6 DETECÇÃO E ALARME CONTRA INCÊNDIO

O Sistema de Detecção e Alarme de incêndio permite que seja detectado o princípio do incêndio. Sem este sistema, em alguns casos em que o local não seja assistido, caso ocorra um incêndio, este apenas será detectado quando estiver em grandes proporções. Com a existência deste sistema, é possível inclusive solicitar o pedido de socorro mais rápido, com a ativação do acionador manual.

O incêndio é detectado através de três fenômenos físicos como a fumaça, elevação da temperatura ambiente e radiação da luz de chama aberta. O alarme pode ser acionado através de acionadores manuais ou detectores automáticos (PEREIRA; POPOVIC, 2007, p.100).

O sistema de alarmes e detecção permite a identificação e localização do incêndio assim que acionado. O sistema é composto por uma central de detecção e alarme, detectores automáticos podendo ser ópticos, térmicos ou termovelocimétricos, acionadores manuais, e sinalizadores sonoros e visuais.



Figura 10 – Detalhe de Acionador Manual em Centro Comercial
Fonte: O Autor (2014)



Figura 11 – Exemplo de Central de Alarme Analógica Endereçável
Fonte: Prevensistem (2014)



Figura 12 – Exemplo de Detector de Fumaça
Fonte: Prevensistem (2014)

2.7 ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O sistema de iluminação de emergência tem a finalidade de proporcionar iluminação para as rotas de fuga, acessos, escadas, áreas de refúgio, descargas e antecâmaras, quando a rede predial for desligada ou faltar energia da concessionária local, permitindo desta forma um encaminhamento seguro. O sistema contribui também para os serviços da equipe de socorro, como o Corpo de Bombeiros. O sistema pode ter sistemas com energia fornecida por grupo motorizador (PEREIRA; POPOVIC, 2007, p. 94).



**Figura 13 – Detalhe bloco autônomo de iluminação em Torre Comercial
Fonte: O Autor (2014)**

A sinalização de segurança contra incêndio e pânico tem como objetivo reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes, além de garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio. A sinalização de segurança contra incêndio e pânico faz uso de símbolos, mensagens e cores definidos na ABNT NBR 13434-2¹ e instalados nas áreas de risco.

O sistema de sinalização de saídas de emergência tem a finalidade também de fornecer indicação visual do encaminhamento das rotas de fuga, que pode ser luminoso ou fosforescente, e deve ser instalado em todos os pavimentos.

¹ NBR 13434-1 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico, 2004.



Figura 14 – Sinalização de Rota de Fuga e Hidrantes em Centro Comercial
Fonte: O Autor (2014)



Figura 15 – Sinalização de Escada de Emergência em Centro Comercial
Fonte: O Autor (2014)



Figura 16 – Sinalização de Saída de Emergência em Centro Comercial
Fonte: O Autor (2014)

2.8 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

As saídas de emergência consistem em áreas especiais utilizadas para dar conforto mínimo e segurança aos usuários nas situações de emergências. As saídas deverão ser executadas no processo inicial da construção, para que possam ser

observados todos os detalhes construtivos. Durante o período de evacuação, a população envolvida procura determinados pontos de apoio para servir de orientação. Dentre os mais procurados, estão os corredores e as escadas de segurança.

As escadas de emergência têm a finalidade de acesso da população aos pavimentos inferiores, até a área de descarga, que é a saída de emergência que fica entre a escada e a via pública, que pode ser localizada no pilotis. As escadas de emergência devem ser dotadas de corrimãos nos dois lados, serem construídas em concreto ou outro material resistente ao fogo, ter os pisos antiderrapantes e com revestimento incombustível, e deve atender todos os pavimentos inclusive o subsolo.



Figura 17 – Exemplo de saída de Emergência com sinalização adequada e barra antipânico
Fonte: O Autor (2014)

2.9 BRIGADA DE EMERGÊNCIA

Segundo Pereira e Popovic (2007), a utilização dos equipamentos de proteção deverá ser realizada por uma equipe especializada, ou seja, pelos integrantes da Brigada de Incêndio. A Brigada de Incêndio é um grupo organizado de pessoas treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e no combate a um princípio de incêndio, bem como na evasão do local e na prestação de primeiros socorros, dentro de uma área preestabelecida.

A organização da Brigada de Incêndio nas edificações é feita de acordo com algumas características, tais como: a altura, área construída, número de

ocupantes, número de pavimentos e tipo de ocupação da edificação. Porém, é necessário consultar a Norma Técnica – NBR 14276².

De acordo com a NBR 14276 (2006), que é aplicável para toda e qualquer planta, exceto as habitações unifamiliares, a Brigada de Incêndio é formada por pessoas treinadas e capacitadas como objetivo para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, evasão do local, primeiros-socorros, proteção à vida e o patrimônio, redução dos danos ao meio ambiente e as consequências sociais. Os componentes da Brigada podem ser voluntários ou indicados. Ainda com base na NBR 14276 (2006), existem alguns critérios para a seleção de candidatos para fazer parte da brigada de incêndio, como a permanência na edificação; possuir boa condição física; ter conhecimento das instalações; ser maior de 18 anos e ser alfabetizado. Estes critérios fazem parte também para a seleção que normalmente são realizadas para contratação de funcionários que irão trabalhar em centros comerciais, então, não existem critérios excepcionais no momento da seleção de funcionários.

De acordo com Pereira e Popovic (2007), durante o sinistro é necessária à comunicação entre os brigadistas, que para isto deve usar o rádio portátil, com alimentação através de baterias recarregáveis. Para uma comunicação eficaz deve-se atentar para algumas regras como segue abaixo:

- A mensagem deve ser clara e precisa para isto o operador deve pensar antes da transmissão;
- O microfone deve ficar a uns 5 (cinco) centímetros da boca, e falar calmamente;
- O rádio deve ser apenas usado nas comunicações operacionais.

²

ABNT NBR 14276 – Brigada de Incêndio – Requisitos, 2006.

3 METODOLOGIA

A abordagem teórica segue com a descrição da realidade sobre incêndios no contexto brasileiro, legislação e alguns conceitos básicos para o desenvolvimento do presente estudo. No final do trabalho, descrevo sobre os resultados dessa análise e as considerações finais a respeito do estudo de caso, bem como é apresentado algumas propostas de melhoria para prevenção e controle do risco.

O trabalho foi desenvolvido considerando como fontes de pesquisas, normas técnicas que especificam os parâmetros necessários para execução do sistema, catálogos de empresas fornecedoras de equipamentos, sites especializados, dos quais foram extraídos os conceitos básicos do tema em questão. Foi realizada uma visita técnica no local, onde foi feita verificação da metodologia construtiva e de funcionamento de vários sistemas, juntando um relatório fotográfico, projetos e documentos de dimensionamento, ilustrando e dando melhor visualização da situação analisada.

3.1 CAMPO TEMÁTICO

Esse estudo situa-se no campo da prevenção onde a preocupação maior foi, basicamente, compreender e avaliar os riscos de incêndio em um empreendimento comercial, a partir do contexto atual, levando em conta os novos desafios da sociedade contemporânea e das atuais legislações, de modo a analisar as mudanças e perspectivas que possam evitar os possíveis riscos de incêndio.

A segurança contra incêndio, apesar de ser considerada um dos requisitos básicos de desempenho no projeto, construção, uso e manutenção das edificações, era pouco abordada nos currículos das escolas de engenharia. Após acontecimentos recentes em nosso país, aumentou a visibilidade para a população sobre os possíveis sinistros em edificações, e isso desencadeou uma maior dificuldade na aprovação dos projetos junto ao órgão competente. Devido a isso, o assunto tende a crescer nas cadeiras de engenharia de nosso país.

É perceptível a dificuldade na prevenção e segurança, pelo fato do próprio desconhecimento das causas e riscos, e até mesmo da legislação vigente. Não se trata somente de leis, e sim de uma nova preocupação para esse assunto, além de

uma mudança drástica na mentalidade coletiva em relação a prevenção. Isso poderá ser alcançado através do conhecimento das demandas decorrentes das normas de segurança, bem como das políticas públicas existentes.

Nesse sentido, o objeto dessa investigação está pautada na análise do PPCI de um conjunto localizado em um bairro de Curitiba. O estudo também irá contribuir para alertar aos responsáveis pelo prédio comercial, sobre a existência de riscos de incêndio que possam comprometer sua segurança. Nessa perspectiva, é proposto um estudo de caso através da escolha de uma edificação reformada que abriga um conglomerado de barracões comerciais. A escolha do estudo de caso foi motivada pelo fato de a aprovação ter sido realizada um ano antes da divulgação de nova legislação, proporcionando assim maior espaço para identificação de irregularidades, se comparada às novas normas.

O sistema de proteção contra incêndio é um item muito importante dentro do ramo da construção civil, ele também é um dos itens importantíssimos que compõem a liberação do habite-se, mediante a vistoria e laudo emitido pelo Corpo de Bombeiros. O laudo é emitido após o cumprimento das normas estabelecidas nos projetos do CB, todos seguem um mesmo padrão conforme Normas de Procedimentos Técnicos e Normas Brasileiras. Abordam-se técnicas e regulamentações do sistema de incêndio para edificações, sejam elas comerciais ou residenciais.

3.2 CONTEXTO ANALISADO

O objeto de estudo desta monografia consiste em um conjunto comercial de barracões, todos pavimentos térreo dotados de mezaninos, localizados na cidade de Curitiba, estado Paraná, na Rua Claudio Chatagnier, número 65, bairro Bacacheri. A área total construída da edificação é de 6611,7 m², sendo distribuída em 07 barracões distintos, 5.331,22 m² de área térrea, e 1280,48 m² de mezanino. As áreas de cada unidade em metros quadrados, e áreas totais estão descritas na tabela abaixo, na sequência é apresentada a vista aérea da edificação.

Área total construída	6611,7
Área total térrea	5331,22

Área total de mezanino	1280,48
Barracão 01 - térreo	1190,98
Barracão 01 – mezanino	673,59
Barracão 02 - térreo	688,65
Barracão 02 – mezanino	69,27
Barracão 03 - térreo	683,82
Barracão 03 – mezanino	67,46
Barracão 04 - térreo	698,16
Barracão 04 – mezanino	177,69
Barracão 05 - térreo	698,16
Barracão 05 – mezanino	159,02
Barracão 06 - térreo	683,82
Barracão 06 – mezanino	66,36
Barracão 07 - térreo	688,65
Barracão 07 – mezanino	67,09

Quadro 1 – Áreas totais e áreas compartimentadas
Fonte: O Autor (2014)



Figura 18 – Vista aérea da edificação
Fonte: Google Mapas (2010)

Como parte da edificação (barracão número 01) atualmente está locada para uma atividade de comércio e serviços na área automotiva e assemelhados, a carga de incêndio é tabelada em 300 MJ/m². Levando em conta que o projeto foi aprovado em 2010, e a operação atual reserva um estoque de pneus em seu depósito, consideraremos mais especificamente a carga de incêndio como 810 MJ/m², de

acordo com a Norma de Procedimento Técnico NPT 014³, de Outubro de 2011, ANEXO B. Conforme o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CSCIP), de 08 de Outubro de 2011, a edificação em questão pertencerá ao grupo G, com grau de risco 4 (Risco Moderado). De acordo com a tabela 2 do referido código, que classifica a edificação de acordo com sua altura, está enquadrado em tipo I, edificação térrea.

De acordo com a tabela 4, por se tratar de uma edificação reformada em 2007, deveríamos levar em consideração também o Código de Prevenção de Incêndios, de 06 de março de 2001. Porém, como um dos objetivos do presente trabalho é comparar um projeto aprovado em 2010, com a norma atual, estarão em pauta somente os itens do novo código.

Dando sequência no atual código, a tabela 6G.2 elenca os itens exigidos para a referida edificação. O quadro abaixo mostra os itens exigidos, e os itens que estão de acordo com a atual norma.

Acesso de viatura na edificação	Aprovado
Segurança estrutural contra incêndio	Aprovado
Compartimentação horizontal (áreas)	Aprovado
Controle de materiais de acabamento	Aprovado
Saídas de emergência	Aprovado
Brigada de incêndio	Aprovado
Iluminação de emergência	Reprovado
Alarme de incêndio	Aprovado
Sinalização de emergência	Reprovado
Extintores	Reprovado
Hidrante e Mangotinhos	Aprovado

Quadro 2 – Itens Exigidos para edificações do Grupo G - divisão G-4
Fonte: O Autor (2014)

As informações citadas nos parágrafos acima servirão de base para análise e estudo dos resultados apresentados neste trabalho.

³ NPT 014 - Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

É importante ressaltar nesta etapa, que a reforma do empreendimento foi realizada no ano de 2007, e a aprovação do projeto pelo órgão competente foi em 2010, ou seja, levando em consideração a antiga legislação de proteção contra incêndio.

4.1 ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO

A Norma de Procedimento Técnico NPT 006⁴ determina as condições mínimas para a via de acesso para viaturas, são elas listadas abaixo:

- (a) Largura mínima da via de 06 metros;
- (b) Suportar veículos de até 25 toneladas, distribuídas em 02 eixos;
- (c) Altura livre mínima de 4,5 metros;
- (d) Se houver portão de acesso deverá ter largura de no mínimo 04 metros;
- (e) Em caso de vias extensas, superior a 45 metros, recomenda-se possuir retorno.

Pode-se observar pelo projeto apresentado, que o empreendimento em questão atende a legislação atual pois possui acesso para viatura no estacionamento, de acordo com as exigências supracitadas.

4.2 SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO

Conforme citado na Norma de Procedimento Técnico NPT 008, a edificação tratada neste trabalho deverá ter o Tempo Requerido de Resistência a Fogo (TRRF) mínimo de 30 minutos, uma vez que está enquadrada no grupo G-4 com altura inferior a 6,0 metros. A TRRF poderá ser isentada caso a edificação possua sistema de chuveiros automáticos (*sprinklers* - SPK) com bicos do tipo resposta rápida, dimensionados conforme normas específicas. Neste caso, como não há sistema de SPK, a edificação fica adequada a legislação vigente pois foi construída em sua

⁴ NPT 006 - Acesso de viaturas na edificação e áreas de risco

integridade em alvenaria, tijolos cerâmicos e elementos estruturais em concreto armado. Sendo que conforme ANEXO B da NPT 008⁵, a resistência mínima de construções em alvenaria obtida nos ensaios foi de 90 minutos.



Figura 19 – Exemplo de parede corta fogo em Centro Comercial – Blocos de Concreto
Fonte: O Autor (2014)



Figura 20 – Parede feita em tijolos de cerâmica no empreendimento analisado
Fonte: O Autor (2007)

4.3 COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL

De acordo com a NPT 009⁶, a edificação poderá ter no máximo uma área de 5.000 m² de compartimentação, neste caso está de acordo com a legislação, visto que a área máxima compartimentada é de 1.190,98 m². Abaixo o *checklist* elaborado para conferência dos itens exigidos na referida norma:

⁵ NPT 008 - Resistência ao fogo dos elementos de construção

⁶ NPT 009 - Compartimentação horizontal e compartimentação vertical

Paredes com propriedade corta-fogo	OK
Coberturas combustíveis	N/A
Distância das paredes às telhas combustíveis	OK
2m de distância entre aberturas de mesma fachada	OK
Prolongamento da edificação de 0,90 metros	N/A
Aberturas em fachadas ortogonais	N/A
Aberturas em fachadas paralelas	N/A
Aberturas com elementos para-chamas	N/A
Aberturas com elementos corta-fogo	N/A
Dimensionamento estrutural das paredes de compartimentação	OK
Resistência ao fogo das paredes de compartimentação	OK
Saídas de emergência	OK

Quadro 3 – Checklist dos itens exigidos em norma de compartimentação
Fonte: O Autor (2014)

4.4 CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO

O controle de materiais de acabamento e revestimento (CMAR), empregado nas edificações destina-se a estabelecer padrões para o não surgimento de condições propícias do crescimento e da propagação de incêndios, bem como da geração de fumaça. O CMAR deverá ser exigido para materiais aplicados no piso, paredes e divisórias, teto e forro, e coberturas.

A tabela B.1, da NPT 010⁷, determina que, para edificações da divisão G, poderão ser utilizados as seguintes classes de materiais:

- Piso: Classe I, II-A, III-A ou IV-A;
- Paredes e divisórias: Classe I, II-A ou III-A;
- Teto e forro: Classe I ou II-A.

Na edificação em questão temos os seguintes materiais aplicados como revestimentos:

- Piso: concreto desempenado e cerâmica, Classe I, material incombustível;

⁷

NPT 010 - Controle de materiais de acabamento e de revestimento

- Paredes: tijolos cerâmicos com revestimento em cerâmica ou reboco, Classe I, material incombustível;
- Teto e forro – laje em concreto, Classe I, material incombustível. Forro em PVC, Cloreto de Polivinila, Classe II-A.

Sendo assim, o empreendimento estudado atende as exigências da Norma de Procedimento Técnico em questão.



Figura 21 – Piso em concreto desempenado durante a execução da obra
Fonte: O Autor (2007)



Figura 22 – Piso cerâmico e forro de PVC – fase final da obra
Fonte: O Autor (2007)



Figura 23 – Revestimento cerâmico de paredes – fase final da obra
Fonte: O Autor (2007)

4.5 SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Cada unidade do empreendimento possui uma saída de emergência, item que atende a norma NPT 011⁸, porém alguns itens devem ser analisados, conforme abaixo.

A distância máxima a ser percorrida dentro de cada unidade deverá ser no máximo 40 metros para o piso de descarga (térreo), e 30 metros para os mezaninos. Ambas exigências estão atendidas.

Conforme ANEXO C, tabela 3, da NPT 011, para o grupo G-4 com altura menor ou igual a 6,0 metros, não há necessidade de escadas enclausuradas ou à prova de fumaça. Ou seja, as escadas comuns atendem este item. Vale ressaltar que todas as escadas internas da edificação possuem 1,20m de largura, dotadas de piso antiderrapante e incombustível, corrimões sem cantos vivos e com altura de 0,92m, e por final as aberturas do guarda corpo tem no máximo 0,15m, atendendo assim todas as exigências necessárias. As portas das saídas tem 1,00m de largura, abrem para o sentido de trânsito de saída, e as rampas na rota de fuga também possuem piso antiderrapante com corrimões sem cantos vivos.



**Figura 24 – Detalhe da escada de acesso ao Mezanino (Barracão 04)
Fonte: O Autor (2007)**

4.6 BRIGADA DE INCÊNDIO

A Norma de Procedimento Técnico NPT 017⁹, determina que a composição da brigada de incêndio de cada pavimento, compartimento ou setor é determinada

⁸ NPT 011 - Saídas de Emergência

pela Tabela A.1, que leva em conta a população fixa, o grau de risco e os grupos/divisões de ocupação da planta.

Levando em consideração que apenas o barracão número 01, o qual tem maior área, está locado para a atividade comercial citada no item 3.2, este será nosso parâmetro para dimensionamento da brigada de incêndio. Conforme tabela A.1 da referida norma, a divisão G-4 com população fixa de até 10 pessoas, deverá compor um grupo de brigadistas com 2 membros, com nível de treinamento básico.

Os treinamentos deverão ser ministrados de acordo com o ANEXO B da NPT 017, seguindo os conteúdos programáticos e carga horária mínima descrita. Lembrando que os brigadistas deverão ser funcionários que permanecem no local durante todo o turno de trabalho. Para as demais compartimentações, assim que locadas para uma atividade específica, deverão dimensionar suas equipes de brigada de acordo com o mesmo critério utilizado acima.

4.7 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Conforme projeto apresentado, possui apenas blocos autônomos de iluminação com a inscrição “Saída” sobre as portas de saída de emergência, e também blocos autônomos de iluminação nas escadarias. A norma exige um nível mínimo de iluminamento de 3 lux para áreas planas e 5 lux para escadarias, não atendendo este item devido à falta de iluminação adequada em toda área térrea e de mezanino. O sistema de iluminação de emergência deverá ser dimensionado conforme NPT 018¹⁰ e NBR 10898¹¹.

4.8 ALARME DE INCÊNDIO

O sistema de detecção e alarme deverá seguir as normas da NPT 019¹². No projeto analisado, as botoeiras de acionamento do sistema estão sinalizadas somente no detalhe da casa de bombas, porém conforme evidências mostradas

⁹ NPT 017 - Brigada de Incêndio

¹⁰ NPT 018 - Iluminação de Emergência

¹¹ NBR 10898: Sistema de iluminação de emergência, 2013.

¹² NPT 019 - Sistema de detecção e alarme de incêndio

adiante, ao lado dos hidrantes temos as botoeiras de acionamento do alarme nas demais compartimentações da edificação.

Não há detalhamento sobre as fontes de alimentação do sistema, da localização da central de alarmes, e tampouco se a distribuição dos acionadores atende a distância mínima exigida na legislação atual. Como a mesma legislação isenta a distância mínima, para edificações já existentes, este item atende. Também não há informações sobre os avisos sonoros e visuais do alarme de incêndio, foi identificado somente na legenda da prancha número 05, detalhe da casa de bombas, porém não há como avaliar se os equipamentos atendem a referida NPT.



Figura 25 – Detalhe das botoeiras de acionamento do alarme contra incêndio
Fonte: O Autor (2014)

4.9 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Conforme projeto apresentado, existem apenas sinalizações dos elementos de combate à fogo, porém inadequadas, não atendendo a legislação atual. Não há identificação das sinalizações necessárias para indicação de escadarias e rotas de fuga. Nos itens seguintes são exemplificadas as sinalizações que estão fora de norma. A sinalização de emergência deverá ser distribuída e adequada conforme NPT 020¹³.

¹³ NPT 020 - Sinalização de Emergência

4.10 EXTINTORES

O total de extintores projetados para a edificação em questão foi 41 unidades, sendo estes distribuídos de tal forma a atender a exigência da NPT 021, à qual é uma distância máxima de 20 metros de caminhamento em qualquer ponto da edificação. Podemos observar que no térreo estão distribuídos os extintores de pó químico 4kg (ABC), de tal forma a não ultrapassar a distância máxima exigida em norma, num total de 24 unidades. Nos mezaninos que possuem área menor que 100 metros quadrados, estão descritos em projeto apenas uma unidade de extintor tipo A, com capacidade de 10L cada, porém a norma determina que somente em pavimentos ou mezaninos com área inferior a 50 metros quadrados, poderão ser dotados de apenas uma unidade extintora de pó tipo ABC. Neste caso os mezaninos de 6 barracões em questão, não atendem a nova legislação. Uma das unidades de barracão atende a legislação com unidades extintoras de pó tipo ABC distribuídas de tal forma a não ultrapassar a distância máxima percorrida.



**Figura 26 – Detalhe da unidade extintora sem sinalização adequada
Fonte: O Autor (2014)**

Conforme norma, em locais de riscos específicos, deverão ser instalados extintores de incêndio independente da proteção geral e risco da edificação. No caso da casa de bombas que atende os hidrantes, a edificação possui um extintor de CO₂ e um de pó químico, ambos com capacidades de 6 kg, sendo estes identificados na prancha de detalhe da casa de bombas, nos ANEXOS deste trabalho.

Foi observado na casa de bombas que temos dois tipos de extintores, ambos para combate a fogo classes B e C. Classe B devido à presença de combustível que alimenta a bomba à combustão. E se tratando das instalações elétricas que atendem o local e também a alimentação da bomba elétrica, se faz necessário um equipamento de combate ao fogo de classe C. Neste caso, com a bateria de extintores para o risco específico da casa de bombas, o local fica de acordo com a norma atual, exceto pela sinalização inadequada, como mostrado na Figura 27.



Figura 27 – Detalhe dos extintores dedicados à Casa de Bombas – falta de sinalização adequada

Fonte: O Autor (2014)

4.11 HIDRANTES E MANGOTINHOS

O projeto em questão foi dimensionado conforme memorial de cálculo apresentado no ANEXO G deste trabalho. Conforme exigido na NPT 022¹⁴, o sistema possui um dispositivo de recalque com diâmetro DN 65, mínimo exigido na referida norma. De acordo com a tabela 2 da mesma, para esta edificação classificada em ocupação G-4 deverá apresentar sistemas de hidrantes do tipo 1 ou 2. Para este projeto foi adotado o sistema do tipo 2, que possui abrigo para os hidrantes, mangueiras de incêndio, chaves para engates rápidos e esguichos de jato sólido e jato regulável, atendendo a exigência da norma.

¹⁴

NPT 022 - Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio

O sistema de bombeamento conta com uma bomba elétrica e uma bomba a combustão, devidamente dimensionadas conforme memorial no ANEXO G. O acionamento das bombas é realizado manualmente por meio de botoeira, localizada ao lado de cada abrigo de hidrantes. A capacidade do reservatório é de 49,2 m³, sendo que conforme item 5.9.1, calculando-se o volume mínimo, o dimensionamento está com sobra para atender as necessidades da edificação.

Na Figura 28 é mostrado o padrão de abrigo utilizado na edificação, todos os hidrantes possuem botoeira para acionamento da bomba elétrica ou a combustão, e também acionamento do alarme de incêndio.



Figura 28 – Detalhe do abrigo para Hidrante Duplo com botoeira de acionamento
Fonte: O Autor (2014)

Na figura 29 é mostrado o detalhe da casa de bombas que atende todo o sistema de hidrantes. Nota-se a falta de manutenção e conservação tanto do ambiente, quanto dos equipamentos que atendem o sistema. As duas bombas estão com aspecto sucateado, tubulações com sinais de corrosão e o ambiente tem muita umidade vinda das paredes, o que diminui a vida útil das bombas e tubulações.



Figura 29 – Casa de bombas que atende o sistema de hidrantes
Fonte: O Autor (2014)

A Figura 30 mostra o detalhe da bomba à combustão, com sinais de corrosão nas conexões da tubulação, equipamento sujo e sem conservação, e aparentemente sem manutenção preventiva e testes.



Figura 30 – Detalhe da bomba a combustão
Fonte: O Autor (2014)

5 CONCLUSÃO

De acordo com o assunto estudado, nota-se que existem normas, leis e literatura adequada que recomendam e determinam os procedimentos para prevenção de incêndios em edificações de diferentes tipos. Assim nota-se que a negligência não é por falta de documentação, e sim por falta de cumprimento das mesmas. Muitas vezes a população falha quando coloca um número de pessoas em local sem segurança contra incêndio, e o poder público falha quando aprova a operação de diversas atividades em locais de risco, sem condições necessárias para evitar acidentes.

Como o objetivo do trabalho foi comparar uma edificação existente com a nova legislação vigente, ficou claro que alguns itens foram reprovados na análise técnica realizada. É fundamental que os órgãos competentes olhem para operações que não atendem a legislação vigente, e exijam as adequações em curto prazo para edificações com alto risco de sinistro. A fiscalização é fundamental para um bom cumprimento das leis e normas estabelecidas.

Outro item importante identificado na pesquisa, e notável pelas fotos apresentadas dos equipamentos de combate, é a manutenção e conservação dos equipamentos de combate a incêndio, e suas devidas identificações. É preciso zelar e executar as manutenções recomendadas para que o sistema esteja sempre em condições de funcionamento, garantindo assim maior segurança e tranquilidade para os ocupantes da edificação.

Como melhorias no projeto atual, pode-se citar os itens reprovados, que foram extintores, iluminação e sinalização de emergência. Esses itens precisam ser revistos para que atenda a legislação atual. É necessário adequar a iluminação de acordo com os índices mínimos de iluminamento necessário em caso de sinistro, e também sinalizar rotas de fuga, equipamentos de combate e extinção, para que facilite o trabalho da brigada em caso de incêndio no local.

Como recomendação para trabalhos futuros, sugere-se estender este estudo para a avaliação das condições de operação dos equipamentos citados, inspeções e testes, medição de vazões, eficiência e entrevistas com brigadistas e ocupantes fixos.

REFERÊNCIAS

AQUECIMENTO GLOBAL. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/~lavarda/procie/dez14/sandro/>> Acesso em: 12 jan. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14276:** Brigada de incêndio – Requisitos, 2006.

_____. **NBR 13434-2:** Sinalização de segurança contra incêndio e pânico, 2004.

_____. **NBR 10898:** Sistema de iluminação de emergência, 2013.

CAMILLO JÚNIOR, A. B. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios.** São Paulo: Senac, 2008.

CENTRAIS, DETECTORES E ALARMES DE INCÊNDIO – Disponível em: <<http://www.prevensistem.com.br>> Acesso em: 28 jan. 2014.

CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pr.gov.br>> Acesso em: 18 nov. 2014.

DEL CARLO, U., ALMIRON, H., & PEREIRA, W. **Sistemas de proteção por extintores portáteis de incêndio.** (In: SEITO, A. I. (Org). A segurança contra incêndio no Brasil. ed.). São Paulo: Projeto Editora, 2008.

INMETRO – Sprinkler (Chuveiro automático para extinção de incêndio). Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/sprinkler.asp>> Acesso em: 02 fev. 2014.

PEREIRA, Á. G.; POPOVIC, R. R. **Tecnologia em Segurança contra Incêndio.** São Paulo: LTr, 2007.

REIS, J. S. **Manual Básico de Proteção Contra Incêndio.** São Paulo: FUNDACENTRO, 1987.

SECCO, C. **Manual de Prevenção e Combate de Incêndio (2ª ed.).** São Paulo: EGRT, 1970.

TERMOPARES – MODOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR. Disponível em: <http://www.termopares.com.br/teoria_temperatura_modos_transmissao_calor> Acesso em: 11 jan. 2014.

ANEXO F – Memorial de cálculo e dimensionamento das bombas



Engenharia Ltda

PLANILHA DE CÁLCULO - MÉTODO VAZÕES REAIS

Obra: CONJUNTO DE BARRACÕES COMERCIAIS
Proprietário: FABRIS COMÉRCIO DE PNEUS LTDA.
Utilização: COMERCIAL
Risco: RISCO MODERDO (RM)

A - FORMULÁRIO:

1- PERDAS DE CARGA EM TUBOS

HAZEN-WILLIAMS

P/ c=100 (FF c/15 anos de uso)

$$J = 0,00212 Q^{1,85}/D^{4,87}$$

onde: J - (m/m)
 Q - (m³/h)
 D - (m)

FAIR WIPPLE – HSAIO

P/ c=100 (FF c/15 anos de uso)

$$J = (Q / (D^{2,596} + 27,113))^{1,879}$$

onde: J - (m/m)
 Q - (m³/s)
 D - (m) - interno

P/ c=100 (PVC ou cobre)

$$J = (Q / (D^{2,714} * 55,934))^{1,751}$$

onde: J - (m/m)
 Q - (m³/s)
 D - (m) - interno

2 - PERDAS DE CARGA EM MANGUEIRAS

$$\phi 2.1/2" (63mm) \Rightarrow J = (0,1Q^2 + 0,2Q) / 30$$

onde: J - (m/m) (p/ Q>400l/min)
 Q - (l/min*100)

$$\phi 38 mm \Rightarrow J_{30m} = 0,7951 * Q^{1,85}$$

onde: Q - (l/s)

3 - PERDAS DE CARGA NOS ESGUICHOS

$$Q = 0,2046D^2 * Pd^{0,5}$$

onde: Pd - (m)
 Q - (l/min)
 D - (mm) - (φ esguicho)

4 - PERDAS DE CARGA NA SAÍDA DE TUBOS

$$P_{c_{saida}} = 0,0826Q^2 * D^{-4}$$

onde: H - (m)
 Q - (m³/s)
 D - (m)

Corpo de Bombeiros		
1º GB		
B/7		
PROT	FOLHA	RUBRIC: ENG.
784	1	



Engenharia Ltda

B - DIMENSIONAMENTO:

1.0 - PERDA DE CARGA NA SUCCÃO (FG Ø 4") Q_s

1 União	0,01	0,01
1 C 90°	3,76	3,76
2 RG	0,70	1,40
1 TSL	5,49	5,49
Tubo	1,98	1,98
	<u> </u>	<u> </u>
$C_s =$		12,64

2.0 - PERDA DE CARGA NO RECALQUE (FG Ø 4") Q_d - Bomba até a transição FG-PBA "A"

1 VRH	8,40	8,40
1 UNIÃO	0,01	0,01
2 RG	0,70	1,40
1 C 90°	3,76	3,76
2 TPD	0,66	1,32
1 TSL	5,49	5,49
Tubos	2,20	2,20
	<u> </u>	<u> </u>
$C_{R1} =$		22,58

2.0 - CÁLCULO DO HIDRANTE H-11 (DESFAVORÁVEL)

a - Sucção (FG Ø 4")..... $C_s = 12,64$ m

b - Recalque Bomba até "A" (FG Ø 4") $C_{R1} = 22,58$ m

c - Recalque de "A" até "B" (RPVC Ø 100mm) Q_d

1 C 90°	4,30	4,30
Tubos	128,15	7,10
	<u> </u>	<u> </u>
$C_{R2} =$		11,40

d - Recalque de "B" até "C" (RPVC Ø 100mm) Q_d

1 TSL	8,30	8,30
1 TPD	2,60	2,60
Tubos	22,37	22,37
	<u> </u>	<u> </u>
$C_{R3} =$		33,27

e - Recalque de "C" até "D" (FG Ø 4") Q_d

4 C 90°	3,76	15,04
5 TPD	0,66	3,30
Tubos	108,76	108,76
	<u> </u>	<u> </u>
$C_{R4} =$		127,10

Corpo de Bombeiros		
1º GB		
B/7		
PROT	FOLHA	RUBRICA
784	2	Eng.



Engenharia Ltda

f - Recalque de "D" até H-11 (FG Ø 3") Q_d

1 C 90°	1,64	1,64
1 TSBil	4,99	4,99
Tubos	14,02	<u>14,02</u>
	C _{R5} =	20,65

g - Recalque no H-11 (FG Ø 2½") Q_s

1 C 90°	1,37	1,37
1 R.Ang	10,00	10,00
Tubos	0,40	<u>0,40</u>
	C _{R6} =	11,77

f - Perdas de Carga

$$H_m = C_s \times J_4 + C_{R1} \times J_4 + C_{R2} \times J_{100} + C_{R3} \times J_{100} + C_{R4} \times J_4 + C_{R5} \times J_3 + C_{R6} \times J_{2\frac{1}{2}} + D_G + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

$$H_m = (12,64 + 22,58 + 127,10) \times 157,158Q_d^{1,85} + (11,40 + 33,27) \times 49,098 Q_d^{1,75} + 20,65 \times 637,951Q_d^{1,85} + 11,77 \times 1.491,24Q_s^{1,85} + 7,95 + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

$$H_m = 43.552,34Q_d^{1,85} + 2.193,21Q_d^{1,75} + 7,95 + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

Vazão l/min	Perda de carga
700	29,84
880	41,62
1000	50,80

Bomba selecionada: Marca KSB Megabloc, modelo KSB 40-160, rotor Ø 160 mm, P = 12,5 CV, 3500 rpm, Q = 54,80 m³/h, H_m = 44,06 m.c.a.

3.0 - CÁLCULO DO HIDRANTE H-01 (FAVORÁVEL)

a - Sucção (FG Ø 4").....C_s = 12,64 m

b - Recalque Bomba até "A" (FG Ø 4") C_{R1} = 22,58 m

c - Recalque de "A" até "B" (RPVC Ø 100mm) C_{R2} = 11,40 m

d - Recalque de "B" até "D" (RPVC Ø 100mm) Q_d

1 TSL	8,30	8,30
Tubos	2,72	<u>2,72</u>
	C _{R7} =	11,02

	Corpo de Bombeiros	
	1º GB	
	B/7	
PROT	FOLHA	RUBRICA
724	3	ENG



Engenharia Ltda

d - Recalque de "D" até o H-01 (FG Ø 3") Q_s

1 TPD	0,50	0,50
1 TSBil	4,99	4,99
4 C 90°	1,64	6,56
Tubo	22,96	22,96
C _{R8} =		35,01

e - Recalque no H-02 (FG Ø 2½") Q_s

1 C 90°	1,37	1,37
1 R.Ang	10,00	10,00
Tubos	0,20	0,20
C _{R9} =		11,57

f - Perdas de Carga

$$H_m = C_s \times J_4 + C_{R1} \times J_4 + C_{R2} \times J_{100} + C_{R7} \times J_{100} + C_{R8} \times J_3 + C_{R9} \times J_{2\frac{1}{2}} + D_G + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

$$H_m = (12,64 + 22,58) \times 157,158 Q_d^{1,85} + (11,40 + 11,02) \times 49,098 Q_d^{1,75} + 35,01 \times 637,951 Q_d^{1,85} + 11,57 \times 1.491,24 Q_s^{1,85} + 3,95 + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

$$H_m = 32.655,80 Q_d^{1,85} + 1.100,77 Q_d^{1,75} + 3,95 + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

Vazão l/min	Perda de carga
700	22,49
880	32,53
1000	40,37

3.1 - CÁLCULO DO HIDRANTE H-02

a - Sucção (FG Ø 4").....C_s = 12,64 m

b - Recalque Bomba até "A" (FG Ø 4") C_{R1} = 22,58 m

c - Recalque de "A" até "B" (RPVC Ø 100mm) C_{R2} = 11,40 m

d - Recalque de "B" até "C" (RPVC Ø 100mm) C_{R3} = 33,27 m

e - Recalque de "C" até a derivação (FG Ø 4") Q_d

2 C 90°	3,76	7,52
1 TSL	5,49	5,49
Tubos	13,69	13,69
C _{R10} =		26,70

Corpo de Bombeiros		
1º GB		
E/7		
PROT.	FÔLHA	RUBRICA ENQ.
784	4	



Engenharia

d - Recalque da derivação até o H-02 (FG Ø 2½") Q_s

1 TSL	3,43	3,43
1 TSBil	4,16	4,16
1 C 90°	2,35	2,35
Tubo	4,10	4,10
C_{R11}	14,04	

e - Recalque no H-02 (FG Ø 2½") Q_s

1 C 90°	1,37	1,37
1 R.Ang	10,00	10,00
Tubos	0,20	0,20
C_{R12}	11,57	

f - Perdas de Carga

$$H_m = C_s \times J_{4"} + C_{R1} \times J_{4"} + C_{R2} \times J_{100} + C_{R3} \times J_{100} + C_{R10} \times J_{4"} + C_{R11} \times J_{2\frac{1}{2}"} + C_{R12} \times J_{2\frac{1}{2}"} + D_G + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

$$H_m = (12,64 + 22,58 + 26,10) \times 157,158Q_d^{1,85} + (11,40 + 33,27) \times 49,098 Q_d^{1,75} + 14,04 \times 1.491,24Q_d^{1,85} + 11,57 \times 1.491,24Q_s^{1,85} + 5,00 + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

$$H_m = 35.359,97Q_d^{1,85} + 2.193,21Q_d^{1,75} + 5,00 + (0,1Q^2 + 0,2Q) + 0,0000612Q^2$$

Vazão l/min	Perda de carga
700	24,71
880	35,35
1000	43,65

4.0 - CÁLCULO DO RETORNO PARA TESTE

4.1 - RETORNO DE FG Ø 2"

a - Sucção (FG Ø 4").....C_s = 12,64 m

b - Recalque (FG Ø 4") C_{R8} = 4,95 m

c - Recalque (FG Ø 2")

1 RG	0,40	0,40
2 C 90°	1,04	2,08
1 TSL	2,74	2,74
Tubos	2,47	2,47
C_{R12}	7,69	

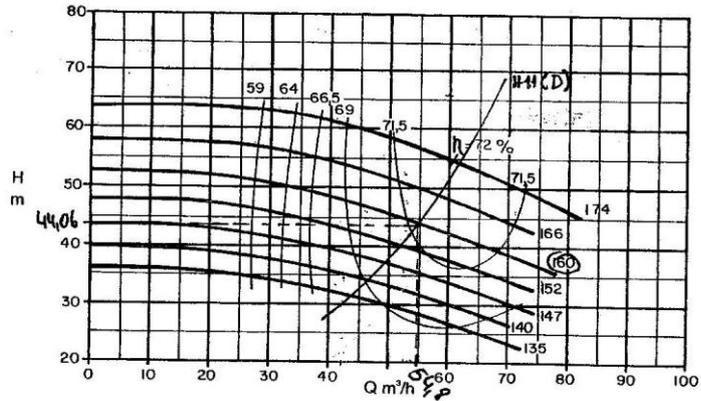
d - Perdas de Carga

$$H_m = C_s \times J_{4"} + C_{R8} \times J_{4"} + C_{R12} \times J_{2"} + D_G + P_c$$

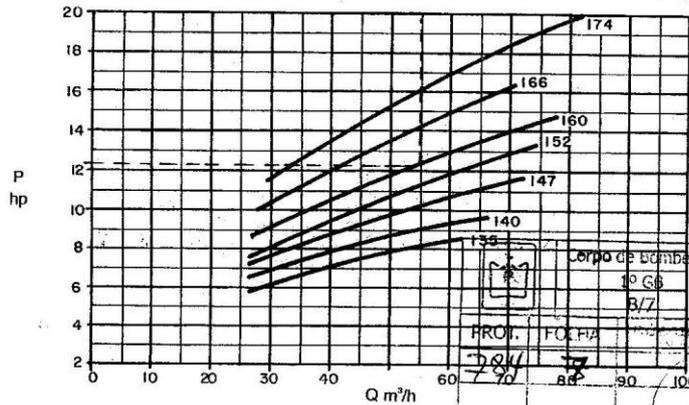
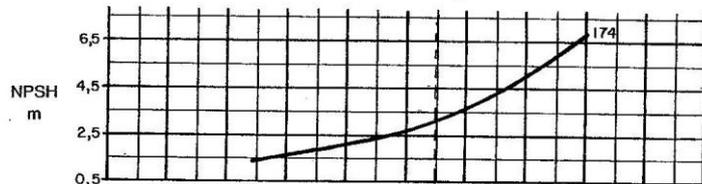
Corpo de Bombeiros		
1º GB		
8/7		
PROT.	FOLHA	REVISÃO
784	5	

Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	KSB MEGANORM KSB MEGABLOC KSB MEGACHEM	Tamanho Size Tamaño	40-160	KSB 
Oferta nº Project - No. Oferta - nº	Item nº Item - No. Pos. - nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal	3500 rpm	

Altura Manométrica
Head
Altura Manométrica



Potência Necessária
Shaft Power
Potencia Necesaria



Corpo de Bombas
10 G6
B/7

PROJ. FOLHA
70/70 84

Dados válidos para densidade de 1 Kg/dm³ e viscosidade cinemática até 20 mm²/s. } Garantia das características de funcionamento conforme ISO 9906 anexo D.

ANEXO G – Laudo de vistoria e aprovação no CB-PR



POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ
CORPO DE BOMBEIROS



LAUDO DE VISTORIA Nº 370215 / 2010

Na data de 4 de outubro de 2010, o Corpo de Bombeiros da PMPR, através das medidas orientadoras e fiscalizadoras adotadas pela Seção de Prevenção, vistoriou as instalações preventivas da obra:

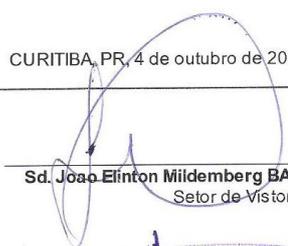
NOME DA OBRA: COMERCIO E SERVICO SETORIAL		
ENDEREÇO: RUA CLAUDIO CHÁTAGNIER, 65	BAIRRO: BACACHERI	MUNICÍPIO: CURITIBA
RISCO: 2	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA: 6611.7 m ²	
PROPRIETÁRIO:	ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO: 269308	

Constatando-se que a mesma **SATISFAZ TODAS ÀS EXIGÊNCIAS DO CÓDIGO DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS DO CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ, EM VIGOR**, ressaltando o direito a novas verificações.

- INDICAÇÃO FISCAL:
- INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA: 35300490278003
- *Nada mais a constar.*

CURITIBA, PR, 4 de outubro de 2010.

Projeto nº 262/09
GR nº 3110037021591


Sd. João Elinton Mildemberg BACIL
Setor de Vistorias


Cap. Vladimir DONATI
Chefia do Setor de Vistoria