

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR – MG
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
HEDRUMON ANDRADE DA SILVA

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E
PÂNICO.**
ESTUDO DE CASO: COOPERATIVA DE ENSINO NO MUNICÍPIO DE BAMBUÍ

FORMIGA – MG
2014

HEDRUMON ANDRADE DA SILVA

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E
PÂNICO.

ESTUDO DE CASO: COOPERATIVA DE ENSINO NO MUNICÍPIO DE BAMBUÍ

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil do UNIFOR, como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a. Mariana Del Hoyo
Sornas.

FORMIGA – MG

2014

S586 Silva, Hedrumon Andrade da.
Implantação de sistemas de prevenção e combate a
incêndio e pânico / Hedrumon Andrade da Silva. – 2014.
75 f.

Orientadora: Mariana Del Hoyo Sornas.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Engenharia Civil) - Centro Universitário de Formiga–UNIFOR-
MG, Formiga, 2014.

1. Proteção. 2. Incêndio. 3. Pânico. I. Título.

CDD 614

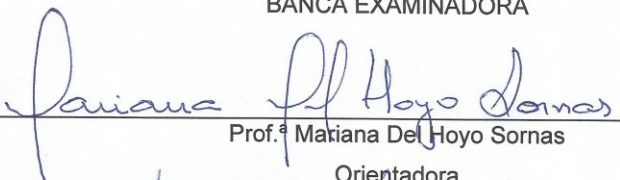
Hedrumon Andrade da Silva

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E
PÂNICO.

ESTUDO DE CASO: COOPERATIVA DE ENSINO NO MUNICÍPIO DE BAMBUÍ

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil do UNIFOR, como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em
Engenharia Civil.


BANCA EXAMINADORA


Prof.^a Mariana Del Hoyo Sornas

Orientadora


Prof.^a Ms. Christiane Pereira Rocha

UNIFOR


Prof. Dr. Michael Silveira Thebaldi

UNIFOR

Formiga, 05 de novembro de 2014.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

A minha orientadora Mariana Del Hoyo Sornas, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Este trabalho aponta os diversos tipos e equipamentos de prevenção contra incêndio e pânico em edificações. O mesmo propõem a elaboração de um projeto de prevenção contra incêndio e pânico em uma Cooperativa de Ensino com área de construção de 1.815,23 m², no município de Bambuí-MG. O projeto prevê reserva de incêndio com sua respectiva casa de bombas, extintores, luminárias, placas indicativas, detectores de fumaça, alarme de incêndio, guarda corpo e corrimão em todas as escadas e porta corta-fogo, atendendo as normas vigentes por meio de Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais. Com isso tornar a edificação segura e funcional, de forma a garantir a integridade física de funcionários e alunos da Cooperativa.

Palavras-Chave: proteção, incêndio, pânico.

ABSTRACT

This work points out the different types and fire prevention equipment and buildings in panic. The same proposed the preparation of a project for preventing fire and panic in a Cooperative Education with construction area of 1815.23 m², in the city of Bambuí-MG. The project foresees reserve fire with its respective pump house, fire extinguishers, lights, signposts, smoke detectors, fire alarm, guardrail and handrail all stairs and fire door, meeting the standards through Technical Instructions of the fire Department Minas Gerais. Thereby making the building safe and functional, to ensure the physical integrity of employees and students of the Cooperative.

Key words: Protection, fire, panic.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	11
2- OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3- PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	13
3.1 O fogo.....	13
3.1.1 Combustível.....	14
3.1.2 Calor	14
3.1.3 Comburente	14
3.1.4 Temperaturas importantes do fogo	15
3.1.4.1 Ponto de fulgor	16
3.1.4.2 Ponto de combustão	16
3.1.4.3 Ponto de ignição	17
3.2 Transmissão do calor	18
3.2.1 Convecção	18
3.2.2 Condução.....	19
3.2.3 Irradiação	20
3.3 Incêndio.....	21
3.4 Métodos de extinção de incêndio	22
3.4.1 Resfriamento	22
3.4.2 Abafamento.....	23
3.4.3 Isolamento	24
3.5 Classes de incêndio	24
3.5.1 Classe “A”	25
3.5.2 Classe “B”	25
3.5.3 Classe “C”	26
3.6 Agentes extintores	27
3.6.1 Água	27
3.6.2 Dióxido de carbono	28
3.6.3 Pó químico seco	29

3.7 Equipamentos de combate a incêndio	30
3.7.1 Extintores	30
3.7.1.1 Tipos de extintores portáteis de incêndio.....	31
3.7.1.1.1 Extintor de água pressurizada	31
3.7.1.1.3 Extintor de gás carbônico	33
3.7.1.2 Cuidados e manutenção com o extintor	33
3.7.2 Hidrantes	35
3.7.2.1 Reservatórios	36
3.7.2.2 Canalização.....	37
3.7.2.3 Esguicho e mangueiras	38
3.7.2.4 Abrigo.....	39
3.7.2.5 Bombas de incêndio	39
3.7.2.6 Registro de recalque	40
3.7.2.7 Cuidados manutenção com o hidrante	40
3.7.3 Sistema de chuveiros automáticos.....	42
3.7.3.1 Cuidados e manutenção com o chuveiro automático.....	43
3.8 Sistemas e dispositivos auxiliares na prevenção e combate a incêndio	44
3.8.1 Sistema de detecção e alarme de incêndio.....	44
3.8.1.1 Cuidados e manutenção com o sistema de detecção e alarme de incêndio.....	45
3.8.2 Sistemas de iluminação e sinalização de emergência.....	46
3.8.2.1 Cuidados e manutenção com o sistema de iluminação e sinalização de emergência	48
3.8.3 Sistema para evacuação da edificação	49
3.8.3.1 Cuidados e manutenção com o sistema para evacuação da edificação	50
3.8.4 Dispositivo contra descarga atmosférica	51
3.9 Central de glp (gás liquefeito de petróleo).....	52
3.10 Prevenção de incêndio	53
3.10.1 Brigada de incêndio	54
3.11 Instalação elétrica	55
3.12 Combate a incêndio	56
3.13 Identificação dos riscos.....	56
4 MATERIAIS E MÉTODOS	57
4.1 Carga de Incêndio	57

4.2 Procedimentos Administrativos	58
4.3.1 Dimensionamento de Saídas de Emergência	61
4.3.2 Composição da brigada de incêndio	62
4.3.3 Iluminação de emergência.....	63
4.3.4 Alarme de incêndio	63
4.3.5 Sinalização de emergência.....	64
4.3.6 Sistema de proteção por extintores de incêndio.....	64
4.3.7 Sistema de hidrantes para combate a incêndio	65
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
6 CONCLUSÃO	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
APÊNDICES	71
APÊNDICE A.....	71
APÊNDICE B.....	72
APÊNDICE C	83
APÊNDICE D.....	84

1- INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda os diversos pontos importantes para prevenir e combater o incêndio em edificações, contemplando procedimentos para impedir o início e proliferação do fogo, inclui o treinamento de pessoal para formação de uma equipe de brigada, já que todo equipamento de combate a incêndio deverá ser operado por pessoas devidamente capacitadas, evitando acidentes graves e ficando a cargo da manutenção dos equipamentos de segurança para que estejam sempre em condições de uso. Todos estes procedimentos devem fazer parte da cultura das pessoas para tornar o ambiente mais seguro.

De acordo com a Norma de Segurança Contra Incêndios - NSCI/94, a classificação de risco de incêndio é feita levando-se em conta a ocupação, a localização e a carga de fogo da edificação. Esta norma considera Risco Leve as edificações classificadas como residencial, pública, escolar, reunião de público, comercial e mista.

Portanto pretende-se com este estudo: determinar as medidas de segurança a serem adotadas; analisar os resultados da aplicação do método; elaborar o Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico, atendendo todos os parâmetros exigidos pelas normas vigentes, a fim de tornar a edificação (Cooperativa de Ensino de Bambuí) em questão um lugar seguro, garantindo a integridade física das pessoas e até mesmo da edificação supracitada.

2- OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são relacionados aos sistemas de prevenção e combate a incêndios.

2.1 Objetivo geral

Implantação do sistema de prevenção e combate a incêndio e pânico na Cooperativa de ensino na cidade de Bambuí.

2.2 Objetivos específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos propor a implantação do sistema de prevenção e combate a incêndio e pânico da Cooperativa de ensino de Bambuí como:

- Elaboração de projeto técnico de prevenção e combate a incêndio e pânico de acordo com as normas vigentes;
- Propor uma equipe de brigadistas com funcionários da Cooperativa de Ensino de acordo com a necessidade da mesma.

3- PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

Para dar início ao tema de prevenção e combate a incêndio, é preciso dar um embasamento teórico a respeito do fogo e seus elementos, incêndio e métodos de extinção, transmissão de calor, contribuindo então para melhor compreensão e desenvolvimento do assunto e do trabalho. Posteriormente entra no contexto, abordando as classes de incêndio, equipamentos de combate ao incêndio, cuidados e manutenção dos mesmos, projeto de prevenção e combate ao incêndio e pânico.

3.1 O fogo

De acordo com, Pereira e Popovic (2007), “O fogo é um processo químico de transformação, também denominado combustão, que atinge os materiais combustíveis e inflamáveis”.

Para formação do fogo são necessários basicamente três elementos: o calor, o combustível e o comburente que reagem entre si formando a combustão. Tais elementos recebem a denominação de triângulo do fogo, representado na figura de um triângulo equilátero (SECCO, 1970). (FIG. 1).

Figura 1 – Triângulo do fogo.



Fonte: <http://ceticismo.net/2014/02/24/jupiter-pode-tornar-se-uma-estrela-um-dia>

3.1.1 Combustível

O combustível é o responsável pelo desenvolvimento e o alastramento do fogo. Camillo Júnior (2008), cita que 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.

3.1.2 Calor

O calor é o elemento que tem a função de dar início ao fogo, elevando a temperatura dos materiais combustíveis, contribuindo para a vaporização dos mesmos, para que seja possível reagir com o oxigênio para gerar a combustão.

Para REIS (1987), calor é o elemento que proporciona a energia para ativação da reação entre o combustível e o comburente, causando a propagação e a manutenção da combustão. Como de primordial importância, o calor aumenta a temperatura dos materiais, contribuindo para a mudança do estado físico dos corpos, do estado sólido ou líquido para o estado gasoso.

3.1.3 Comburente

O comburente mais comum é o oxigênio, com função de avivar o fogo. Existem combustíveis que contêm em sua estrutura o oxigênio, como é o caso da pólvora dos cartuchos de armas de fogo, que permite a combustão mesmo em locais fechados, sem a presença de oxigênio no ambiente.

Para Pereira e Popovic (2007), a propriedade mais importante do oxigênio é oxidar os materiais, que pode ser em reação lenta ou rápida, e quando nesta reação de oxidação existe liberação de calor, é dado o nome de combustão.

Genericamente, o comburente é definido por mistura gasosa que contém o oxidante em concentração suficiente para que em seu meio se desenvolva a combustão como reação (REIS, 1987).

O comburente que está contido em quase todas as combustões é o oxigênio que tem a função de dar vida as chamas e intensificar a combustão. Desta forma em ambientes escassos em oxigênio, o fogo não tem chamas, e em ambientes com grande quantidade de oxigênio as chamas são intensas e com temperaturas elevadas (SECCO, 1970).

3.1.4 Temperaturas importantes do fogo

Uma fonte de calor com determinada temperatura, provoca efeitos diferentes em cada tipo de material a qual ela for aplicada. É importante, no caso da prevenção de incêndios, saber como os materiais se comportam quando são submetidos ao calor.

Segundo Pereira e Popovic (2007), a reação em cadeia está ligada com as características dos materiais combustíveis, como ponto de combustão, ponto de fulgor e ponto de ignição.

Estas características diferenciam os materiais uns dos outros. Uma determinada fonte de calor não causa o mesmo efeito em materiais diferentes com propriedades distintas. Uma chama pode provocar a combustão no álcool, sendo que a mesma chama aplicada no carvão não provocaria o mesmo efeito. Isso se deve ao fato dos materiais quando submetidos à mesma temperatura, tem diferentes níveis de liberação de vapor, fato importante para haver combustão (REIS, 1987).

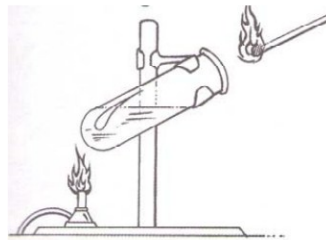
Pelo exposto acima, faz-se indispensável conhecer o ponto de fulgor, o ponto de combustão e ponto de ignição dos combustíveis.

3.1.4.1 Ponto de fulgor

Ocorre quando um combustível é aquecido e não gera gases suficientes. Ao entrar em contato com uma fonte de calor externa, verifica-se apenas uma cintilação. Desta forma, o fogo não tem condições de se instalar e propagar. No ponto de fulgor, quando a fonte externa de calor é removida, o fogo logo se apaga pela falta de gases suficiente para manter a reação em cadeia.

O ponto de fulgor é a temperatura mínima necessária para provocar liberação de vapores nos combustíveis, que se incendiam ao entrarem em contato com uma fonte externa de calor, porém esta chama não se mantém devido à insuficiência de vapor (SECCO, 1970). (FIG. 2).

Figura 2 – Esquema ilustrativo do ponto de fulgor.



Fonte: Camillo Júnior (2008, p.23).

3.1.4.2 Ponto de combustão

Ponto de combustão é o ponto que, diferente do ponto de fulgor, o combustível é aquecido e há a geração de gases suficiente para quando entrar em contato com uma chama externa, o fogo se instale mesmo com a posterior retirada da chama, mantendo desta forma a reação em cadeia.

Para Secco (1970), o ponto de combustão é a temperatura mínima necessária para provocar liberação de vapores nos combustíveis, que ao entrarem em contato com uma fonte externa de calor, entram em combustão e continuam a queimar.

Segundo Pereira e Popovic(2007), mesmo com a retirada da fonte de calor, os vapores gerados combinados com o oxigênio são suficientes para manter o fogo ou a reação em cadeia. (FIG. 3).

Figura 3 – Esquema ilustrativo do ponto de combustão.



Fonte: Camillo Júnior (2008, p.24).

3.1.4.3 Ponto de ignição

Neste caso, para o combustível entrar em combustão, basta aquecê-lo até atingir a sua temperatura de ignição, que é a temperatura em que os gases gerados entram em combustão apenas pelo contato com o oxigênio do ambiente, mesmo que não entrem em contato com uma chama externa.

Para Secco (1970), o ponto de ignição é a temperatura mínima necessária para provocar combustão nos gases desprendidos dos combustíveis, sem a necessidade de entrarem em contato com uma fonte de calor externa. (FIG. 4).

Figura 4 – Esquema ilustrativo do ponto de ignição.



Fonte: Camillo Júnior (2008, p.24).

3.2 Transmissão do calor

O conhecimento das diversas possibilidades de transmissão do calor para a prevenção e extinção do incêndio, permite que sejam tomadas algumas providências no sentido de evitar o início do incêndio ou até mesmo a sua propagação, evitando desta forma maiores transtornos.

Para haver combustão, é primordial que o calor esteja presente. No entanto, para o combate e para a prevenção de incêndio, devem ser conhecidas as maneiras de transmissão do calor, que pode ser por convecção, condução e irradiação (SECCO, 1970).

“Durante o incêndio poderá ocorrer à transmissão de calor através dos três processos ao mesmo tempo” (PEREIRA e POPOVIC, 2007).

3.2.1 Convecção

A transmissão de calor por convecção consiste no deslocamento de uma massa de ar aquecida do ponto inicial do incêndio, chamado de incêndio primário, até outros locais distantes deste ponto causando novos focos de incêndio, denominados de incêndios secundários, provocados pelo aquecimento do material combustível ali existente até o seu ponto de combustão.

Pode ser citado como exemplo deste tipo de transmissão o caso do deslocamento de uma massa de ar aquecida através das caixas de escada ou até mesmo os poços dos elevadores. Este é um dos motivos pelo qual não se deve usar o elevador durante um incêndio, pois o poço do elevador pode funcionar como uma chaminé. Para tal uso, o elevador deve ser projetado especificamente para ser usado para este fim, que é o caso dos elevadores de emergência. Mesmo neste caso, devem ser utilizados conforme orientação de funcionários preparados para orientar a população durante o incêndio.

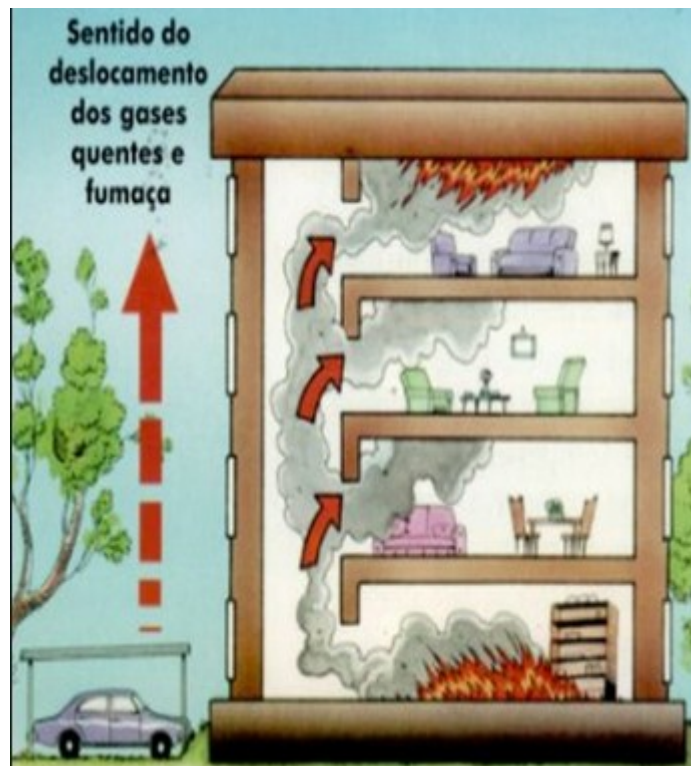
No caso das caixas de escada, tem-se os mesmos princípios. É devido a este processo que em alguns prédios o uso de portas corta fogo é obrigatório, justamente

para evitar a passagem desta massa de ar aquecida, permitindo desta forma que a rota de fuga não seja prejudicada.

Para Pereira e Popovic (2007), 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.

Para Secco (1970), a convecção é a transmissão de calor quando ocorre a circulação do meio transmissor, sendo o gás ou líquido. (FIG. 5).

Figura 5 – Esquema ilustrativo de transmissão de calor por convecção.



Fonte: <http://braatzprevencao.blogspot.com.br/2011/11/teoria-do-fogo.html>

3.2.2 Condução

Para que haja transmissão de calor por condução, é necessário que os corpos estejam unidos. Este fenômeno pode ser observado em incêndios localizados em casas geminadas, em que o fogo se propaga para a casa vizinha por contato direto.

Para Pereira e Popovic (2007), é a transmissão do calor, onde a matéria não é deslocada, existe apenas a passagem da energia de partícula para partícula. Este processo ocorre nos três estados da matéria, sólido, líquido e gasoso, tendo maior intensidade nos sólidos. A condução do calor é sempre do fluxo de maior temperatura para o de menor temperatura. (FIG. 6).

Figura 6 – Esquema ilustrativo de transmissão de calor por condução.



Fonte: <http://www.clubedoarrais.com>

3.2.3 Irradiação

No processo de transmissão de calor por irradiação, não é necessário que os corpos estejam em contato como no caso da condução, nem existe o deslocamento do fluido aquecido para outro ponto como no caso a convecção. Na irradiação, o calor é transmitido através de raios ou ondas. É o que acontece com incêndios em edifícios, com existência de outros nas proximidades. A chama não entra em contato com o edifício vizinho, nem tão pouco existe o deslocamento do fluido, e sim ondas de calor que vão do edifício em chamas para o edifício vizinho. Um procedimento usado pelo Corpo de Bombeiros nesta situação é jogar água na edificação vizinha mesmo que esta não esteja em chamas, justamente para evitar que ocorra o processo de incêndio por meio das ondas de calor.

Para Secco (1970), 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.

Segundo Pereira e Popovic (2007), esta emissão contínua de energia tem a forma de ondas eletromagnéticas, as quais se propagam através do vácuo ou do ar, com a velocidade da luz. A transmissão é melhor no vácuo, pois no ar existe a absorção parcial da energia. Este processo não depende de um meio para conduzir a energia. (FIG. 7).

Figura 7 – Esquema ilustrativo de transmissão de calor por irradiação



Fonte: <http://braatzprevencao.blogspot.com.br>

3.3 Incêndio

Incêndio pode ser conceituado como fogo sem controle. O homem faz uso do fogo todos os dias, seja em uso doméstico, que é o caso abordado neste trabalho, ou para uso industrial para diversos fins. Quando por algum motivo o fogo fica sem controle, provocando efeitos fora do programado pelo homem, como armários, cortina entre outros objetos em chamas fica caracterizado o incêndio.

O incêndio é considerado uma forma de combustão sem controle, podendo atingir extensões incomuns, provoca chama, calor, gases e fumaça, que contribui para propagar o incêndio, gerar queimaduras, lesões no aparelho respiratório, irritação nos olhos entre outros malefícios, pondo a vida e o meio ambiente e os bens materiais em risco (PEREIRA e POPOVIC, 2007).

“Incêndio é a combustão rápida disseminando-se de forma descontrolada no tempo e no espaço” (Internacional ISO 8421-1 apud ITIU et al., 2008).

3.4 Métodos de extinção de incêndio

Tendo em vista os malefícios provocados pelo incêndio, é necessária a extinção do mesmo por meio de resfriamento, abafamento a isolamento, os quais têm como base o triângulo do fogo. O incêndio existirá sempre que os três elementos estiverem presentes na reação. Desta forma, os métodos utilizados na extinção de incêndio têm como finalidade eliminar no mínimo um dos elementos do triângulo do fogo.

3.4.1 Resfriamento

O resfriamento é o método utilizado para diminuir a temperatura do material em combustão, visando retirar o calor produzido do fogo, até a temperatura abaixo do ponto de combustão ou de ignição, e em determinados casos até abaixo do ponto de fulgor (PEREIRA e POPOVIC, 2007).

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 em absorver calor (SECCO, 1970). (FIG. 8).

Figura 8 – Método de extinção por resfriamento.



Fonte: O autor (2014)

3.4.2 Abafamento

É o método que tem o objetivo de eliminar ou diminuir a taxa de oxigênio nas proximidades do fogo. É considerado o método mais difícil de extinção, pois exceto pequenos focos de incêndio que podem ser abafados com tampas, panos e cobertores, os demais necessitam de aparelhos e produtos específicos para este fim, uma vez que o oxigênio está presente em todo e qualquer ambiente.

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 e POPOVIC, 2007).

Para Secco (1970), o abafamento é o método de extinção que consiste na eliminação do oxigênio nas proximidades do fogo, ou na diminuição de sua porcentagem. Dos 21% de oxigênio existente no ar atmosférico, sendo o restante formado por 78% de nitrogênio e 1% de outros gases, verifica-se que apenas existirão chamas em corpos líquidos e gasosos quando a taxa de oxigênio for maior que 13%. Abaixo desta taxa não existirá chamas, sendo o fogo extinto. Já para corpos sólidos, a taxa de oxigênio deve ser menor que 8%, pois abaixo deste valor não existirá nenhuma forma de combustão. Acima de 8% para corpos sólidos, o fogo continuará sob a forma de combustão lenta sem haver chamas. (FIG. 9).

Figura 9 – Método de extinção por abafamento.



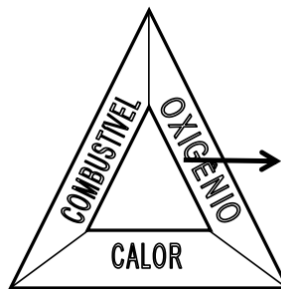
Fonte: O autor (2014)

3.4.3 Isolamento

É o método que consiste apenas na retirada do material da rota de propagação do fogo, caso ainda não tenha sido atingido pelo mesmo. 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.

Este método é o mais simples. Consiste apenas da retirada do material combustível do campo de propagação, o qual ainda não foi atingido pelo fogo (PEREIRA e POPOVIC, 2007). (FIG. 10).

Figura 10 – Método de extinção por isolamento.



Fonte: O autor (2014)

3.5 Classes de incêndio

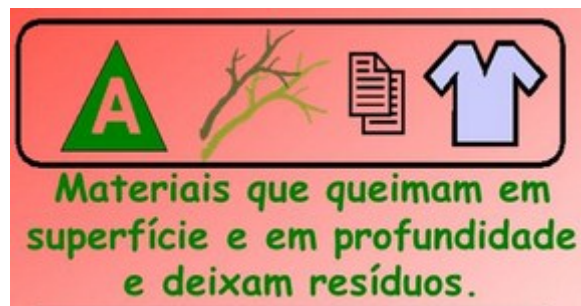
De acordo com Secco (1982), os incêndios são classificados de acordo com as características dos materiais com potencial combustível, portanto somente com o conhecimento da natureza do material que pode ser queimado, seleciona-se um método para uma extinção rápida e segura.

3.5.1 Classe “A”

São os incêndios em materiais sólidos de fácil combustão, com a propriedade de queimarem em superfície e profundidade, deixando resíduos (cinzas, brasas, etc.). Como exemplos, tem-se: tecido, madeira, papel, fibras, entre outros. (FIG. 11).

Nestes incêndios, deve-se usar um agente extintor que tenha poder de penetração, eliminando o calor existente. Portanto, é recomendável a água, ou outro agente que a contenha em quantidade (SECCO, 1982).

Figura 11 – Simbologia e pictograma de Incêndio classe A.

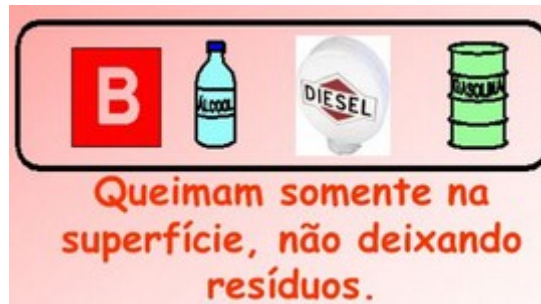


Fonte: <http://minasextintores.com.br>

3.5.2 Classe “B”

São os incêndios que acontecem em materiais gasosos e líquidos inflamáveis, produtos que se queimam somente na superfície e não deixam cinzas. São exemplos: óleos, graxas, vernizes, gasolina, tintas, thinner, etc. O método de extinção da classe B é por abafamento e os extintores mais indicados são os de espuma, pó químico seco (PQS) e gás carbônico (CO₂) (SECCO, 1982). (FIG. 12).

Figura 12 – Simbologia e pictograma de Incêndio classe B.



Fonte: <http://minasextintores.com.br>

3.5.3 Classe “C”

São incêndios que ocorrem em materiais energizados, por onde passa corrente elétrica, como motores, geradores, transformadores, entre outros. (FIG. 13).

O método de extinção adequado para o da classe C deve ser por meio de um extintor que não conduza corrente elétrica como é o caso do pó químico seco (PQS) e do gás carbônico (CO₂). É importante que não se utilize qualquer extintor à base de água, pois a água é condutora de eletricidade, o que põe em risco a vida do operador do equipamento (SECCO, 1982).

Figura 13 – Simbologia e pictograma de Incêndio classe C.



Fonte: <http://minasextintores.com.br>

3.6 Agentes extintores

Os agentes extintores são substâncias naturais ou industrializadas, podendo se apresentar nos estados sólido, líquido e gasoso, com a capacidade de interromper o processo de combustão através dos métodos de extinção como o resfriamento, abafamento, isolamento e a inibição da reação em cadeia, podendo agir isoladamente ou em conjunto (PEREIRA e POPOVIC, 2007).

Os agentes extintores mais utilizados de uma forma geral são:

- Água
- Bicarbonato de sódio
- Bicarbonato de potássio
- Fosfato monoamônico
- Gás carbônico
- Sulfato de alumínio

3.6.1 Água

De uma forma geral, em situação de incêndio, uma das primeiras providências a serem tomadas é conseguir água para extinguir o fogo. É sem dúvida, o agente extintor mais conhecido pelas pessoas, pelo menos em um primeiro momento. Além disso, é o agente mais fácil de encontrar em uma emergência. O que deve ser lembrado, principalmente em situações de emergência, é que caso não seja possível usar outro agente extintor em materiais energizados, a rede elétrica deve ser imediatamente desligada. Aliás, o desligamento da rede elétrica é uma das primeiras providências que são tomadas pelo Corpo de Bombeiros ao chegar a um lugar em incêndio.

É o agente extintor mais utilizado, não apenas por ter propriedade de absorção de calor, mas também por ser o elemento mais econômico e prático para este fim, e pode apresentar-se nos três estados físicos da matéria, sólido, líquido e gasoso.

A água tem largo emprego no combate ao incêndio de classe A. A água como agente extintor age por resfriamento ou abafamento, o que depende da forma como é empregada ou do seu estado físico. Desta forma a água pode ser empregada no estado líquido ou no estado gasoso. No estado líquido pode ser em jatos sólidos ou pulverizados agindo por resfriamento e, como neblina, age por resfriamento e por abafamento concomitantemente. No estado gasoso é aplicado na forma de vapor, que age apenas por abafamento. Este último caso é usado apenas em indústrias (SECCO, 1970).

3.6.2 Dióxido de carbono

O dióxido de carbono deve ser usado como agente extintor em todo local onde exista risco de incêndio em combustíveis líquidos ou em materiais elétricos, pois nestes casos a água não deve ser utilizada em hipótese alguma.

O dióxido de carbono ou gás carbônico é um gás mais pesado que o ar nas condições normais de temperatura e pressão, sendo também um gás inerte, inodoro, incolor e não é condutor de eletricidade. Liquefaz-se quando comprimido em cilindros metálicos a uma pressão aproximada de 60 atm, o qual é usado para diversos fins, inclusive como agente extintor. Após ser liberado do cilindro, o líquido se expande rapidamente mudando de estado líquido para vapor, baixando a temperatura a cerca de -70°C , formando uma neve carbônica, conhecida como gelo seco, devido à solidificação do gás em pequenas partículas.

A ação do gás carbônico é dada pela redução da concentração de oxigênio no ambiente, impedindo desta forma que ocorra a combustão. Também contribui, apesar de em menor parcela, para o resfriamento. O gás carbônico deve ser usado como agente extintor em incêndios em materiais inflamáveis líquidos e gasosos, motores e máquinas que utilizem gasolina ou outro tipo de combustível, equipamentos elétricos. A utilização deste gás não deixa resíduos, não danifica os equipamentos e principalmente não prejudica o homem (SECCO, 1970). (FIG. 14).

Figura 14 – Extintor de dióxido de carbono.



Fonte: http://bpl_biosseguranca.biof.ufrj.br

3.6.3 Pó químico seco

O pó químico seco é o agente extintor mais usado nas edificações escolares, pois o mesmo pode ser usado nas classes de incêndio A, B e C. Apenas em locais específicos, como subestação com grupos geradores é utilizado o gás carbônico por não deixar resíduos.

Existem diversos tipos de pós secos, porém, é mais utilizado o agente com base de bicarbonato de sódio, presente em grande quantidade na maioria das composições dos agentes extintores a base de pó. Este agente extintor age por abafamento, inclusive com a contribuição da água e do gás carbônico, gerado durante o processo da queima do bicarbonato de sódio. Contribui também com uma pequena parcela do processo de resfriamento, pois o bicarbonato absorve uma determinada quantidade de calor dos corpos em chama. O pó químico é micro pulverizado, anti-higroscópico, não tóxico, não abrasivo, e não condutor de eletricidade, podendo neste caso atuar nos incêndios de classe A, B e C (SECCO, 1970).

3.7 Equipamentos de combate a incêndio

Conhecidos os agentes extintores, capazes de extinguir o incêndio em suas diversas classes, se faz necessário um equipamento capaz de aplicá-los de forma eficaz para suprir este objetivo.

Segundo Reis (1987), os equipamentos mais utilizados são os extintores, chuveiros automáticos e os hidrantes.

3.7.1 Extintores

Extintor de incêndio é um equipamento de segurança que possui a finalidade de extinguir ou controlar incêndios em casos de emergências. Entre os equipamentos de controle e combate a incêndio presentes em edificações, é considerado o de mais fácil operação, porém, a sua operacionalidade mesmo que simples, não dispensa o treinamento do operador.

Existem dois tipos de extintores: os manuais ou portáteis e os sobre rodas.

Segundo o COSCIP (1997), os extintores sobre rodas são aqueles equipados com mangueiras com no mínimo 5,0 m de comprimento, montados sobre carretas, dotado de difusor, esguicho ou pistola.

Já o extintor de incêndio manual é destinado para o combate do princípio do incêndio, com a capacidade mínima de 10 litros para extintor de água ou espuma, 6 Kg para os extintores de gás carbônico e 4 Kg para os extintores de pó químico. A instalação de extintores de incêndio é obrigatória, mesmo com a existência de outro sistema de segurança (COSCIP, 1997).

Conforme o COSCIP (1997 apud Dutra, [entre 1997 e 2008], p.38), “O extintor de incêndio nada mais é do que um aparelho que contém o agente extintor, ou, em outras palavras, é o instrumento de transporte desse agente”.

Para Secco (1970), os extintores de incêndio são aparelhos de primeiros socorros, necessários à proteção contra o princípio do incêndio em qualquer local, para uso rápido, mesmo em locais com existência de outros meios de combate a incêndio, como chuveiros automáticos ou hidrantes, o seu uso é indispensável.

Para Pereira e Popovic (2007), os extintores de incêndio são aparelhos portáteis, com acionamento manual, ou sobre rodas, com a finalidade de combater o princípio de incêndio. O extintor portátil de incêndio é um equipamento do sistema básico de combate a incêndio, sendo obrigatório seu uso em edificações, exceto nas residências unifamiliares. A facilidade de uso e quando instalado em local apropriado, este aparelho é colocado em operação em um tempo menor que qualquer outro sistema de combate a incêndio.

3.7.1.1 Tipos de extintores portáteis de incêndio

Os extintores são identificados de acordo com o agente extintor o qual está equipado. Existem três tipos extintores de incêndio, que são de água pressurizada, pó químico seco e gás carbônico. De uma forma geral, os mais encontrados são os de pó químico seco e de gás carbônico.

3.7.1.1.1 Extintor de água pressurizada

Age por resfriamento. Utilizado em incêndio classe A. A água em seu cilindro de aço é mantida sob pressão o tempo todo. Essa pressão, que pode ser de ar comprimido ou gás carbônico, é controlada pelo manômetro. O aparelho é operado mediante a retirada do pino de proteção e o acionamento da válvula, sendo o jato guiado por mangueira nela contida.

Não se deve usar este tipo de extintor nos incêndios em equipamentos elétricos ou pós-metálicos ou metais alcalinos (Milaneli, 2009). (FIG. 15).

Figura 15 – Extintor de água pressurizada.



Fonte: http://www.realextingtores.com.br/extintor_agua.php

3.7.1.1.2 Extintor de pó químico seco

Age por abafamento. Sua ação consiste na formação de uma nuvem sobre a superfície em chamas, reduzindo a porcentagem de oxigênio disponível. Utilizado em incêndio de classes B e C. Utiliza bicarbonato de sódio e um agente propulsor que fornece a pressão, que pode ser o gás carbônico ou nitrogênio.

Esses extintores são mais eficientes que os de gás carbônico e são semelhantes, no aspecto, aos extintores de água. (MILANELI, 2009). (FIG. 16).

Figura 16 – Extintor de pó químico seco.



Fonte: http://www.realextingtores.com.br/extintor_agua.php

3.7.1.1.3 Extintor de gás carbônico

Age por abafamento e resfriamento, expelindo gás carbônico e reduzindo a concentração de oxigênio do ar. O gás carbônico é mais pesado que o ar (por isso desce sobre as chamas). É inodoro, incolor e não conduz eletricidade. Utilizados em incêndios de classes B e C. Os extintores de gás carbônico não precisam ser recarregados periodicamente, porém, pelo menos a cada seis meses deve ser verificado o peso de seu gás. Caso este peso tenha caído cerca de 10%, o aparelho deve ser recarregado.

Não deve ser usado em incêndios de materiais comuns em que possa haver uma combustão lenta, por exemplo, brasas, e não se permanecer em local inundado de gás carbônico, pois, apesar de não ser tóxico, é sufocante. (MILANELI, 2009). (FIG. 17).

Figura 17 – Extintor de dióxido de carbono.



Fonte: http://bpl_biosseguranca.biof.ufrj.br/wiki/extintores_de_incendio

3.7.1.2 Cuidados e manutenção com o extintor

Geralmente, é realizada apenas a recarga dos extintores e assim mesmo em muitos casos por receio de ser surpreendido pela fiscalização do Corpo de Bombeiros. Porém esta não é e não deve ser a única providência a ser tomada,

sendo que o extintor de incêndio necessita de vistorias periódicas, por exemplo. É importante que o equipamento esteja pronto para uso em caso de sinistro.

Considerando o COSCIP (1997), podem ser destacados alguns pontos para o cuidado com os extintores em relação à instalação, o qual deve ser observado os seguintes pontos:

- Que a parte superior dos extintores não deve ser instalada acima de 1,60m do piso;
- Não devem ser instalados em escadas e nas antecâmaras das escadas;
- Os extintores devem ser instalados em locais onde haja menor probabilidade do fogo bloquear o seu acesso, em locais visíveis, protegidos das intempéries e golpes, e que não fiquem obstruídos;
- Os extintores devem ser sinalizados para facilitar a sua identificação como também do agente extintor;
- A sinalização pode ser efetuada através de discos ou setas indicativas com área mínima de 0,070 m² e fixada no mínimo a 0,50 m acima do extintor. O disco será vermelho e centro branco, amarelo ou azul o que depende do respectivo agente extintor, inclusive com o telefone do Corpo de Bombeiros ao centro;
- Quando os extintores forem instalados em pilares, deve haver sinalização em todos os lados, para que seja possível a visualização em todos os sentidos;
- No corpo dos extintores, na parte frontal deve ser colocada uma etiqueta indicando a classe do incêndio para o qual o agente extintor foi utilizado, como também informações de manuseio do aparelho;
- É obrigatório constar nos aparelhos uma etiqueta do certificado de garantia do produto ou serviço, informando a empresa responsável;
- A carga dos extintores deve ser verificada ou renovada conforme as normas, órgãos técnicos credenciados para este fim ou ainda o fabricante, inclusive submeter os cilindros a testes hidrostáticos a cada 05 (cinco) anos, tendo a data de realização gravada no corpo do cilindro.

A NBR 12962 (ABNT, 1998) estabelece os seguintes pontos para Inspeção, manutenção e recarga de extintores de incêndio:

- A frequência de inspeção é de seis meses para extintores de incêndio com carga de gás carbônico e cilindros para o gás expelente, e de 12 meses para os demais extintores.
- A recarga deve ser efetuada considerando-se as condições de preservação e manuseio do agente extintor recomendado pelo fabricante.
- Para extintores de incêndio à base de água, deve sofrer recarga em um intervalo máximo de cinco anos;
- Para extintores de incêndio à base de pó, agentes extintores devem ser substituídos no período máximo definido pelo seu fabricante. Em caso de dúvida, deve-se retirar a amostra a ser analisada em laboratório. O pó pode ser descarregado e recarregado no mesmo extintor, sem sofrer nenhum outro tipo de manipulação, além da retirada da amostra para análise de laboratório;
- Para extintores de incêndio à base de dióxido de carbono, deve-se proceder a recarga deste agente extintor somente quando houver perda superior a 10% da carga nominal declarada.

3.7.2 Hidrantes

Os hidrantes são equipamentos usados para o combate ao incêndio já instalado, ao contrário dos extintores que são usados para o início do incêndio.

O combate ao incêndio deve ser efetuado apenas por pessoas habilitadas para este fim, como é o caso do Corpo de Bombeiros, pela exigência de treinamentos específicos.

Outra pessoa que não tenha tal conhecimento, não deve tentar combater um incêndio.(FIG. 18).

Figura 18 – Vista interna do abrigo de mangueira com hidrante.



Fonte: <http://www.hidraulicamarques.com.br/fotos/redes>

Para Pereira e Popovic (2007), o sistema de hidrantes é uma proteção instalada em edifícios para o combate a incêndio, e formado por reserva de incêndio, bombas de recalque, tubulações, hidrante, abrigo de mangueira e registro de recalque, para a continuação do combate a incêndio até o seu controle ou extinção.

O agente extintor utilizado é a água, tendo desta forma como método de extinção o resfriamento.

Segundo o COSCIP (1997), o sistema de hidrantes é um conjunto formado por canalizações, mangueiras, reservatório de água, esguichos e demais acessórios hidráulicos, com a finalidade exclusiva de combater o 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.

Os itens mencionados acima, a respeito de sistemas de hidrantes, não são obrigatoriamente apenas estes. Vai depender da necessidade contemplada em cada projeto.

3.7.2.1 Reservatórios

Para Pereira e Popovic (2007), o reservatório tem como objetivo exclusivo armazenar água para o combate a incêndio, podendo ser construído em concreto armado ou em metal apropriado, podendo ser subterrâneos, semienterrados ou elevados.

Conforme o COSCIP (1997), o abastecimento do sistema de hidrantes deverá ser feito, a princípio, por intermédio do reservatório superior. Caso o abastecimento seja efetuado por reservatório inferior, o sistema deve ser equipado com bombas de recalque exclusiva para este fim. Pode haver um único reservatório, tanto para o consumo geral da edificação como para o combate a incêndio, desde que exista uma reserva para o funcionamento do sistema. No reservatório elevado, a reserva para o combate ao incêndio é garantida através da diferença de nível entre as saídas da rede de combate a incêndio e a saída para a rede de distribuição do consumo do prédio, sendo esta instalada obrigatoriamente na lateral do reservatório.

Na canalização do reservatório inferior deve ser instalada uma válvula de retenção após a bomba, na canalização de recalque do reservatório inferior para impedir o retorno da água para o reservatório.

O motivo do provável retorno da água para o reservatório é ocasionado na chegada do Corpo de Bombeiros caso seja necessário abastecer os hidrantes através do hidrante de fachada, o qual fica localizado na parte externa do prédio na calçada ou no muro.

3.7.2.2 Canalização

A canalização do sistema de hidrantes tem a finalidade de abastecer os mesmos.

O sistema de canalização de hidrantes deve ser mantido sempre com os registros abertos, exceto durante prováveis manutenções, que são uma raridade de acontecer devido à simplicidade do sistema de instalação que é composta apenas por tubos e conexões, onde normalmente haverá manutenção apenas em casos de vazamento ou troca das tubulações devido ao desgaste natural.

É um conjunto de tubos, conexões, e demais acessórios com o objetivo de conduzir a água da reserva de incêndio até os pontos de hidrantes, deste que resistentes ao calor. Os materiais termoplásticos podem ser instalados desde que enterrados ou fora da projeção da edificação. A tubulação aparente deve ser pintada na cor vermelha (PEREIRA e POPOVIC, 2007).

O material empregado deve ser de ferro fundido ou galvanizado, aço galvanizado ou preto, cobre ou latão. Para a rede de abastecimento externa podem ser instalados tubos de PVC rígido, e de fibrocimento. A tubulação nos reservatórios elevados deve ser instaladas 5,0 cm acima da superfície superior da laje do fundo do reservatório, e ter um dispositivo anti-vórtice. Para o reservatório inferior, deve ser instalada na extremidade da tubulação uma válvula de pé com crivo, ou de filtro no caso de bombas afogadas.

3.7.2.3 Esguicho e mangueiras

O esguicho consiste em uma peça metálica adaptada na extremidade da mangueira, destinada a dar forma, direção e controle ao jato, podendo ser do tipo regulável ou não. Os mais utilizados nos edifícios são o esguichos tipo agulheta (13, 16, 19 ou 25 mm) e o esguicho regulável (diâmetro nominal de 40 à 65 mm). Pode-se encontrar os esguichos lançadores de espuma, utilizados para proteção de tanques de combustíveis ou inflamáveis, também conforme essas especificações. O esguicho agulheta, mais comum, aumenta a velocidade da água porque seu orifício é de diâmetro menor que o da mangueira, permitindo, desta forma, o jato compacto (pleno). O esguicho regulável passa de jato compacto a neblina de alta velocidade pelo simples giro do bocal. Esse esguicho produz jato ou cone de neblina, de ângulo variável de abertura, em razão da existência de um disco no interior do tubo de saída; o ângulo máximo de abertura chega a 180 graus (MACINTYRE, 1996).

Mangueiras fazem parte do conjunto dos hidrantes contribuindo substancialmente no combate a incêndio, por meio de um duto flexível contendo uniões do tipo engate rápido. As mangueiras utilizadas nos edifícios possuem diâmetro nominal de 40 mm ou 65 mm, em comprimentos de 15, 20 ou 30 metros.

As mangueiras devem estar acondicionadas no abrigo na forma aduchada em zigue-zague.

3.7.2.4 Abrigo

Abrigo é um compartimento (cor vermelha), destinado a armazenar equipamentos de combate a incêndio, devendo ser capaz de protegê-los contra danos diversos e intempéries. Deve ser instalado a não mais que cinco metros de cada hidrante de coluna, em lugar visível e de fácil acesso, com texto “INCENDIO” indicado na porta.

3.7.2.5 Bombas de incêndio

As bombas de incêndio quando necessárias são instaladas independentes das bombas do abastecimento de água da edificação, e devem ser usadas apenas para o combate ao incêndio.

O sistema de bombas é composto por bomba de recalque, bomba principal e por bomba auxiliar. As bombas têm como função efetuar o lançamento da água por meio das tubulações, para utilização exclusiva para o combate a incêndio. O funcionamento do sistema se inicia através do acionamento manual, por intermédio de botoeira tipo liga-desliga, ou automático com o acionamento da chave de fluxo para reservatórios elevados ou pressostatos com a utilização de bomba principal e bomba jockey para reservatórios subterrâneos ou semi-enterrados. As bombas podem ter motores elétricos ou a combustão (PEREIRA e POPOVIC, 2007). (FIG. 19).

Figura 19 – Bomba de incêndio.



Fonte: <http://www.arquidecorprojetos.com.br/projetos>

3.7.2.6 Registro de recalque

Registro de recalque é um ponto de tomada d'água localizado no passeio público da referida edificação, o qual é uma continuidade da tubulação do sistema de hidrantes, que permite tanto o abastecimento do referido sistema, como pode ser utilizado para o abastecimento das viaturas do Corpo de Bombeiros Militar. Pode ser instalado no muro ou parede de fachada da edificação em contato com a via pública um hidrante de fachada como registro de recalque, desde que atenda todas as exigências para o registro de recalque (COSCIP, 1997).

3.7.2.7 Cuidados e manutenção dos hidrantes

Segundo Feres [200-], em sua publicação referente à inspeção, manutenção e cuidados com a mangueira dos hidrantes, ressalta que toda mangueira deve ser inspecionada a cada 6 (seis) meses, e, a cada 12 (doze) meses, ser realizado o ensaio hidrostático e manutenção. Os serviços de inspeção e manutenção devem ser efetuados por empresas capacitadas, que devem emitir o certificado de validade, pois a seguradora poderá não pagar o prêmio do seguro, caso não exista o certificado.

Para o exposto acima por Feres, com base na NBR 12779 referente à inspeção, manutenção e cuidados com a mangueira de incêndio, devem ser levados em consideração e analisados cuidadosamente dois pontos.

O primeiro diz respeito aos serviços de inspeção e manutenção, que devido a questões financeiras, provavelmente o condomínio não terá recursos financeiros para este tipo de inspeção com a frequência recomendada pela norma. Desta forma, as inspeções mais simples poderão ser realizadas pelos próprios funcionários, desde que os mesmos sejam devidamente orientados, contemplando de um modo geral a norma, com o intuito de verificar o estado de conservação da mangueira e o seu devido acondicionamento no abrigo. As manutenções devem ser realizadas por empresas especializadas, devido ao baixo custo da manutenção preventiva, que

compreende a lavagem da mangueira, aplicação de talco industrial e teste hidrostático, e a manutenção corretiva não é realizada com frequência, não onerando em demasia as despesas do condomínio.

O segundo é referente ao seguro, que deve ser analisado a particularidade para cada caso, verificando o que a seguradora exige do condomínio, para que não tenha problemas futuros.

Ainda segundo Feres [200-], devem ser verificados na inspeção:

- Desprendimento do revestimento externo;
- Desgaste por abrasão e/ou fios rompidos na carcaça têxtil, principalmente na região do vinco;
- Ausência de vedação de borracha nos engates das uniões ou vedação que apresente ressecamento, fendilhamento ou corte;
- Ausência de marcação conforme a ABNT NBR 11861.
- Dificuldades para acoplar o engate das uniões (os flanges de engate devem girar livremente);
- Deformações nas uniões provenientes de quedas, golpes ou arraste.

Referente à manutenção, deve ser realizados os serviços de ensaio hidrostático, reparos, limpeza e secagem, os quais devem ser efetuados por empresas capacitadas. As mangueiras após o ensaio hidrostático devem voltar para o mesmo hidrante.

Conforme Pereira e Popovic (2007), devem ser tomados alguns cuidados como:

- Deve-se evitar contato com a mangueira em cantos vivos; manobras violentas e fechamento do abrupto de esguicho e registro; contato com o fogo; arrastar a mangueira e união sobre o piso, queda de uniões, contato com produtos derivados do petróleo, e guardar a mangueira molhada;
- A limpeza da mangueira deve ser executada com escova com cerdas longas e macias, escovando no sentido da trama;
- Deve utilizar água potável e sabão neutro;
- A mangueira deve ser secada na sombra tanto interna como externamente, permanecendo para isto na vertical ou em um plano inclinado;
- Deve-se ser elaborado um plano de manutenção do sistema.

Além dos procedimentos descritos acima, durante a vistoria do sistema de hidrantes, devem ser verificados e testados os seguintes pontos:

- Estado de conservação dos abrigos e acessórios;
- Verificar se o hidrante está sinalizado e se a cobertura ao risco está assegurada;
- Verificar a ligação da bomba;
- Testar o funcionamento do sistema;
- Deve verificar se os hidrantes estão obstruídos, pois devem proteger toda área do risco.

3.7.3 Sistema de chuveiros automáticos

O sistema de chuveiros automáticos, também conhecidos como *sprinklers*, é um equipamento que tem a finalidade de proteger a edificação contra incêndio. Além desta finalidade, tem a vantagem de agir automaticamente, e servir inclusive como detector de incêndio, pois ao entrar em funcionamento poderá ser acionada a central de incêndio informando inclusive a área atingida pelo fogo. (FIG. 20).

Figura 20 – Chuveiro automático.



Fonte: <http://www.jatosistema.com.br/sprinkler/bicos-de-sprinkler/pendente/sprinkler-pendente.html>

O sistema de chuveiros automáticos é formado por válvulas, canalizações, chaves de fluxo, reservatório d'água, bocais dos chuveiros, sistemas de bombas, e

tem por objetivo proteger contra o incêndio às áreas de maior risco, evitar que o incêndio se propague e garantir um seguro caminhar às rotas de fuga.

O sistema de chuveiro automático é considerado como um sistema fixo automático, o qual deve estar pressurizado permanentemente, para que em caso de incêndio possa garantir o acionamento automático dos chuveiros automático, que sequencialmente também aciona o dispositivo de alarme. O sistema é dividido em zonas de proteção, e deve haver um dispositivo de alarme para cada zona ligado à central, com o objetivo de identificar a região afetada. O sistema também deverá ser equipado com um dispositivo automatizado para que as bombas sejam acionadas, quando o sistema estiver em uso. Para os itens referente são 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. (COSCIP, 1997).

3.7.3.1 Cuidados e manutenção com o chuveiro automático

O sistema de chuveiro automático possui pontos coincidentes com o sistema de hidrantes. Assim ao se testar o funcionamento da bomba e do sistema na vistoria, concomitante está se verificando parte do sistema de chuveiros automáticos.

De acordo com Pereira e Popovic (2007), devem ser verificados outros pontos como segue abaixo:

- O painel de controle deve se encontrar em condições de funcionamento, caso o sistema entre em operação;
- O registro de comando deve ser mantido aberto;
- Verificar, caso existam, se as válvulas de alarme e as chaves detectoras de fluxo estão sinalizadas em cada pavimento;
- Nas tubulações e nos chuveiros não deve ser fixado nenhum tipo de material, como fiações, tubos, entre outros;
- Deve tomar o devido cuidado durante a troca do chuveiro, para substituir pelo tipo correto.

3.8 Sistemas e dispositivos auxiliares na prevenção e combate a incêndio

Além dos principais equipamentos de prevenção contra incêndio, como extintores, sistemas de hidrantes e chuveiros automáticos, existem outros dispositivos que auxiliam para a prevenção e combate a incêndio, contribuindo inclusive para a segurança da população do condomínio.

Os dispositivos mais utilizados para prevenção são:

- Sistema de detecção e alarme de incêndio;
- Sistema de iluminação de emergência;
- Sistema para evacuação da edificação;
- Sistema de sinalização de emergência;
- Dispositivo contra descarga atmosférica.

De acordo com a ABNT (2002), os alarmes de incêndio podem ser manuais ou automáticos e são acionados automaticamente por detectores de fumaça, calor ou temperatura. O alarme deve ser audível em todos os setores da área abrangida pelo sistema de segurança dos fabricantes.

A edificação deve contar com um plano de ação para aperfeiçoar os procedimentos de abandono do local, quando o alarme for acionado. Os sistemas de som e interfones devem ser incluídos no plano de abandono do local e devem ser verificados e mantidos em funcionamento de acordo com as recomendações da norma vigente (ABNT, 1992).

3.8.1 Sistema de detecção e alarme de incêndio

O Sistema de Detecção e Alarme de incêndio possibilita verificar o princípio do incêndio. Caso não exista este sistema e ocorra um incêndio, este somente será detectado quando alcançar grandes proporções. Com a ativação do acionador manual do sistema de detecção e alarme de incêndio, é possível solicitar o pedido de socorro mais rápido.

Com a finalidade de combater o incêndio em seu estágio inicial, como também evitar danos pessoais, materiais e ao meio ambiente, inclusive permitir o abandono rápido e seguro dos ocupantes (Alexandre Itiu Seito, et al, 2008).

Todos os procedimentos adotados em casos de incêndio vão depender fundamentalmente da detecção. Quanto maior o tempo gasto na localização do sinistro, maior a extensão do fogo e em decorrência, maiores os riscos à propriedade e à própria vida humana (Reis, 1987).

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 e POPOVIC, 2007).

Existem diversos tipos de detectores de incêndio no mercado. A escolha do mesmo será feita em função de critérios como a probabilidade de ocorrência de fumaça ou de chamas e ventilação do ambiente.

3.8.1.1 Cuidados e manutenção com o sistema de detecção e alarme de incêndio

Para Camillo Júnior (2008), anualmente deve ser realizado a manutenção do sistema de detecção e alarme de incêndio.

Conforme Pereira e Popovic (2007), para o sistema de detecção e alarme de incêndio, a vistoria deve ser feita da seguinte forma:

- Deve verificar se as baterias estão em local ventilado e seguro, dentro da garantia, sobre suportes, e se os terminais estão sem acúmulo de resíduo;
- As fiações das baterias devem estar protegidas;
- Não deve haver objetos que obstrua o acesso ou danifiquem as baterias;
- A central de alarme deve ser testada com o sistema geral de alimentação do prédio desligada, constatando desta forma a conexão com a bateria, para isto

deve ser acionada manualmente o interruptor de acionamento geral da central;

- Durante o teste da central de alarme, deve-se verificar o funcionamento dos led's, os quais devem estar com a identificação dos setores ou pavimentos onde foi acionado o sistema de alarme;
- O acionador manual deve estar sinalizado, que geralmente é no próprio corpo do acionador, com os dizeres "Sistema de Alarme" ou "Em caso de emergência Quebre o Vidro";
- Para verificar o funcionamento do acionador manual, não é necessário quebrar o vidro, basta desmontar o acionador, soltar o vidro e disparar a sirene setorizada e geral dependendo de cada caso;
- Para o detector automático, o teste é efetuado com a incidência de calor, fumaça ou de chama, no respectivo detector.

Durante o teste com a central de alarme, deve ser avaliado o conhecimento dos usuários, que podem ser funcionários, diretores, entre outros.

3.8.2 Sistemas de iluminação e sinalização de emergência

Estes dois sistemas são de suma importância durante o sinistro, principalmente no período da noite. Por mais simples que seja o arranjo físico da edificação, estes dois sistemas não devem em hipótese alguma ser negligenciados, principalmente considerando que no prédio não existe apenas os moradores e funcionários, já que em dias em que há presença de convidados, estes provavelmente não terão familiaridade com a edificação como os funcionários, os quais poderão também não ter, principalmente durante uma situação de pânico. Existem prédios em que o arranjo físico é extremamente complicado, e com o auxílio da iluminação e da sinalização, as rotas de fuga poderão ser facilmente encontradas, contribuindo para a diminuição do estresse.

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. A alimentação do sistema tem que ser por bateria de acumuladores, que deve entrar em funcionamento automaticamente, podendo ser por sistema centralizado ou aparelhos portáteis com alimentação própria, ambos com autonomia mínima de 1 hora de funcionamento sem diminuir o nível de iluminamento. As luminárias do sistema de iluminação de emergência poderão ser incandescentes ou fluorescentes.

O sistema de iluminação será obrigatório sempre que forem exigidas escadas dos tipos II, III e IV, ou se a edificação tiver lotação prevista superior a cem pessoas ou área construída superior a 1.500 m² (COSCIP, 1997). (FIG. 21).

Figura 21 – Central de sistema de iluminação.



Fonte: <http://www.seguritecsistemas.com.br/monta.asp?link=produtos&cat=6&qual=48>

O sistema de iluminação de emergência contribui também para os serviços da equipe de socorro, como o Corpo de Bombeiros. O sistema pode ter sistemas com energia fornecida por grupo moto-gerador (PEREIRA e POPOVIC, 2007).

O sistema de sinalização de saídas de emergência tem a finalidade de fornecer indicação visual do encaminhamento das rotas de fuga, que pode ser luminoso ou fosforescente, e deve ser instalado em todos os pavimentos. Para o caso do sistema ser luminoso, as luminárias devem conter na cor vermelha sobre fundo branco uma seta com a palavra saída no sentido do encaminhamento, e deve ter fonte de alimentação própria com funcionamento mínimo de 1 hora, podendo ser inclusive o mesmo sistema centralizado que atenda os circuitos de iluminação de emergência e os detectores conforme o Art. 194 do COSCIP. Para o caso do sistema de sinalização ser com placas fosforescentes, as mesmas devem conter na cor vermelha sobre fundo branco uma seta com a palavra saída no sentido do encaminhamento, fixadas na parede ou penduradas nas todas rotas de fuga. No caso da porta corta-fogo, esta deve receber uma sinalização com a palavra saída,

fixada no terço médio superior na face voltada para a rota de fuga. Para o caso de haver rampas, estas receberão sinalização com os dizeres saída – rampa (COSCIP, 1997).

A sinalização de emergência conjugada com as cores de segurança irá orientar a população que transita pelas rotas de fuga, pessoas que podem estar emocionalmente alteradas e precisam de um componente de alívio para não entrar em pânico. Uma sinalização adequada e que transmita as informações necessárias a quem dela necessite é fator primordial (Seito, et al., 2008, p.107).

3.8.2.1 Cuidados e manutenção com o sistema de iluminação e sinalização de emergência

Para o sistema de sinalização, considerando apenas os que não forem luminosas, os cuidados e a manutenção devem ser realizados logo que for detectado algum problema durante as vistorias periódicas que são realizadas na edificação, seja durante as limpezas diárias ou através de algum outro serviço que seja realizado na edificação, em alguma destas situações seja detectado problemas com a sinalização, o mesmo deve ser reparado o quanto antes. Para o caso do sistema de sinalização luminosa, esta deve atender o mesmo critério do sistema de iluminação de emergência.

Conforme o COSCIP (1997), se o sistema for centralizado poderá ser utilizado para atender outros sistemas como o sistema de detecção automática de incêndio e alarme de incêndio. Neste caso a manutenção deverá atender o mesmo critério do Sistema de Detecção e Alarme de incêndio.

Mesmo que o sistema seja em conjunto com o sistema de detecção automática de incêndio e alarme de incêndio, outros pontos devem ser observados.

Segundo Pereira e Popovic (2007) a vistoria do sistema de iluminação deve seguir os seguintes critérios:

- Simular a queda de tensão e verificar o tempo de resposta e autonomia mínima de 1 (uma) hora;
- Verificar se os pontos de iluminação fornecem um aclaramento suficiente;

- Caso o sistema seja composto por blocos autônomos, proceder de forma análoga ao sistema centralizado;
- Verificar se as luminárias apresentam vidros danificados e opacos;
- Testar o funcionamento da luminária no respectivo ponto de teste.

Para o caso de existir grupo gerador, a manutenção deve ser mensal, pois de acordo com empresas especializadas, o respectivo equipamento não pode ficar sem operação por muito tempo, é recomendado que seja acionado semanalmente, mesmo que tenha faltado energia na semana correspondente.

3.8.3 Sistema para evacuação da edificação

Os sistemas para evacuação da edificação são acessos que funcionam como rotas de fuga. Desta forma, devem ser mantidos desobstruídos. É comum encontrar áreas como corredores e até mesmo escadas servindo como depósito de material. Outro local que é encontrado obstruído são as escadas, que se verifica em alguns casos quando ocorrem reformas, que é encontrado resto de obra como metralha estocado nos patamares, o que dificulta o acesso, e pode causar sérios acidentes em caso de emergência, além de dificultar o acesso para a equipe do Corpo de Bombeiros.

De acordo com o COSCIP (1997), existem vários sistemas e dispositivos como os acessos formados por corredores, e antecâmaras; escadas de emergência; áreas de descarga; portas; rampas; e elevadores de emergência, com a finalidade de permitir a evacuação dos prédios, possibilitando que as pessoas possam abandonar o local o mais rápido possível, e em segurança, como também possibilita acesso para ajuda ao combate ao incêndio. Os acessos devem ser mantidos desobstruídos em todos os pavimentos, e ser sinalizado de forma clara e precisa no sentido da saída.

As antecâmaras, quando existirem, é um ambiente que antecede a caixa da escada, com dispositivo que permita a ventilação e exaustão de fumaça para o exterior, e é equipada com portas corta-fogo tanto na entrada como na saída.

Por sua vez, as portas corta-fogo devem ter um dispositivo que permita que a mesma fique sempre fechada e destrancada. (FIG. 22).

Figura 22 – Porta corta fogo.



Fonte: <http://www.seguritecsistemas.com.br/monta.asp?link=produtos&cat=6&qual=48>

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.

O elevador de emergência será exigido para todos os prédios com mais de vinte pavimentos, com alimentação de energia independente da alimentação geral, e a porta deverá abrir para a antecâmara.

3.8.3.1 Cuidados e manutenção com o sistema para evacuação da edificação

Para o sistema de evacuação da edificação formado por corredores, antecâmaras, escadas de emergência, áreas de descarga, portas, rampas, e elevadores de emergência, basicamente as manutenções são para as portas corta-fogo e os elevadores. Para o restante, como são apenas acessos, o cuidado deve ser diário com o intuito de manter os mesmos desobstruídos e com as devidas sinalizações.

Para a porta corta-fogo que compõe a antecâmara, tanto na entrada como na saída, um dos pontos que deve ser observado durante a vistoria, é que a porta corta-fogo deve estar com o seu dispositivo de fechamento funcionando de forma a permitir que a porta permaneça fechada e destrancada (COSCIP, 1997).

Para tanto, conforme Pereira e Popovic (2007), a porta corta-fogo tem o objetivo de vedar as aberturas em paredes e retardar a propagação do incêndio entre os ambientes, e devem ser observados na inspeção da porta corta-fogo os pontos abaixo:

- Possuir selo do fabricante e da ABNT;
- Observar a existência de calços ou outro obstáculo que impeça o fechamento da porta;
- A porta aberta em um ângulo de 60 (sessenta) graus, deve fechar no mínimo em 3 (três) segundos e no máximo em 8 (oito) segundos.

Para completar a inspeção, segundo Secco (1970), se deve verificar o estado de conservação das ferragens (dobradiça e fechadura), que deve estar em boas condições.

Para Camillo Júnior (2008), anualmente deve ser realizado a manutenção das portas corta-fogo.

3.8.4 Dispositivo contra descarga atmosférica

É de fundamental importância manter o sistema contra descarga atmosférica em perfeito funcionamento, pois o incêndio pode ocorrer graças à descarga atmosférica.

O dispositivo contra descarga atmosférica é composto por captor, haste metálica, braçadeira, isolador, cabo de descida, proteção mecânica não condutora, eletrodos de terra, e tem a finalidade de proporcionar meios para que a descarga atinja a terra pelo menor caminho. Apenas empresas cadastradas e credenciadas junto ao Corpo de Bombeiros Militar são aceitas para a execução dos serviços de instalação e vistoria técnica, que devem emitir atestados informando que o serviço foi executado dentro dos padrões das Normas Técnicas em vigor. A instalação de

dispositivos contra descargas atmosféricas é obrigatória para edificações com altura superior a 20 m ou com área de coberta superior a 1.500 m² (COSCIP, 1997).

Uma das causas do incêndio pode ser um fenômeno natural como a queda de um raio (SEITO, et al., 2008).

Segundo o COSCIP (1997 apud Dutra, [entre 1997 e 2008]), além do exposto acima, o sistema de pára-raios contribui para a proteção da estrutura da edificação, como também as suas instalações. Hoje o tipo de pára-raios que prevalece é o tipo Franklin.

Outro sistema que também é muito utilizado é a gaiolade Faraday, constituído por uma malha formada por cabos de cobre nu, muito utilizado nas coberturas das edificações.

3.9 Central de gás liquefeito de petróleo (GLP)

A central de GLP é um compartimento com risco de explosão, portanto deve haver procedimentos para mitigar ou evitar este tipo de acontecimento. (FIG. 23).

Figura 23 – Central de glp.



Fonte: <http://djreformadora.blogspot.com.br/2012/06/montagem-de-central-de-glp-grande.html>

Segundo o COSCIP (1997), o sistema centralizado de GLP, é exigido em todas as edificações com mais de oito pavimentos, ou altura superior a vinte metros.

Neste caso o sistema será formado por central de gás liquefeito de petróleo; cilindros de GLP; tubulações, registros ou válvula de esfera; regulador de 1º estágio; manômetro; regulador de 2º estágio; registros de tomada de gás para os equipamentos e rede primária e secundária. As centrais são abrigos construídos em alvenaria ou concreto, com pé direito mínimo de 1,90 m, portas metálicas de tela ou grade com sentido de abertura para o exterior e com sinalização com os dizeres “Inflamável” e “Proibida Fumar”. A instalação do sistema como as revisões, deve ser executada por empresas cadastradas e credenciadas junto ao Corpo de Bombeiros Militar, que deve fornecer um atestado do serviço executado conforme as normas em vigor. A proteção contra incêndio deve ser feita com extintores portáteis de pó químico protegido de intempéries e danos mecânicos, dimensionados conforme o projeto, e por hidrantes caso a edificação seja obrigada a ter este equipamento.

3.10 Prevenção de incêndio

Os equipamentos de combate a incêndio, sistemas e dispositivos auxiliares na prevenção e combate a incêndio bem como os procedimentos a serem tomados no sistema centralizado de GLP, fazem parte da prevenção de incêndio, os quais são exigências da legislação, que isoladamente não resolve a questão da prevenção caso existam pessoas na edificação sem o devido conhecimento no uso de tais equipamentos.

Segundo Pereira e Popovic (2007), apenas a instalação de equipamentos de proteção não garante que o incêndio seja extinto. Para tanto é necessário que os ocupantes da edificação tenham conhecimento básico de manuseio dos equipamentos, como também saber agir de forma ordenada. Para que se tenha a garantia da eficiência do manuseio dos equipamentos e dos procedimentos adotados, é necessária a existência de uma equipe especializada para compor a Brigada de Incêndio, que é um grupo de pessoas treinadas e capacitadas com a finalidade de atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, como também na evasão do local e prestação dos primeiros socorros.

3.10.1 Brigada de incêndio

É de suma importância a existência da Brigada de Incêndio em escolas e cooperativas de ensino para o bom desempenho dos procedimentos de prevenção e combate ao princípio do incêndio. Esta é formada por pessoas com treinamento especializado para este fim.

De acordo com a NBR 14276 (ABNT, 2006), 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, sendo dimensionado a partir de Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros.

Ainda com base na NBR 14276 (ABNT, 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.

Para os funcionários da cooperativa de ensino, cabem algumas recomendações importantes como segue abaixo, com base na NBR 14276 (ABNT, 2006):

- Conhecer o plano de emergência contra incêndio;
- Avaliar os riscos;
- Inspeccionar os equipamentos de combate a incêndio, e outros que façam parte do sistema de combate a incêndio;
- Inspeccionar as rotas de fuga;
- Orientar a população;
- Participar das simulações.

Também com base na NBR 14276 (2006), para a orientação da população, devem ser recomendados alguns pontos como segue abaixo:

- Acatar as orientações dos brigadistas (funcionários treinados);
- Manter a calma;

- Permanecer em silêncio;
- Levar consigo os visitantes;
- Ao sentir cheiro de gás, não acender ou apagar as luzes;
- Dirigir-se ao ponto de encontro pré-determinado;
- Nunca utilizar o elevador;
- Em caso de situação extrema, deve molhar as roupas, o corpo, sapatos e cabelo, proteger a respiração com um lenço molhado junto à boca e o nariz e manter-se o mais próximo do chão;
- Antes de abrir uma porta, verificar primeiro se não está quente.

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.

3.11 Instalação elétrica

Uma das causas de incêndio são problemas com a instalação elétrica, esta deve ter manutenção periódica como o objetivo de verificar o estado de funcionamento e conservação dos equipamentos. Uma vez detectado algum problema, o mesmo deve ser resolvido imediatamente.

Conforme a NBR 5410 (ABNT, 1997), a periodicidade da manutenção deve adequar-se a particularidade de cada instalação, como a complexidade do sistema, importância e contribuição externa do local quanto ao grau de poeira, umidade, temperatura entre outros, pois quanto maior a influência externa, menor deve ser a

periodicidade. Para tanto, a manutenção deve ser realizada por pessoas advertidas ou qualificadas.

É comum encontrar, principalmente em edificações mais antigas, adequações da instalação elétrica para atender novas demandas, como sistema de ar condicionado, computadores, freezer, entre outros, que na época da elaboração do projeto não existiam, como também ampliação do sistema de iluminação do prédio.

3.12 Combate a incêndio

Conforme Secco (1970), nos edifícios devem ser conhecidos previamente os locais perigosos, onde poderão ter início um princípio de incêndio, a maneira de como proceder para combate ao incêndio, o que possibilita haver êxito durante um sinistro, pois devem ser conhecidos inclusive os meios de combater o incêndio. Para tanto é necessário haver treinamento das operações e a formação da brigada de incêndio.

Alguns pontos devem ser sempre lembrados como segue abaixo:

- Conhecimento do manuseio dos extintores e hidrantes;
- Ao chamar o Corpo de Bombeiros, deve ser informado que se trata de incêndio ou salvamento; informar a localização do prédio inclusive referência conhecida; informar o nome da pessoa que está falando e o respectivo telefone;
- Naedificação deve haver uma planta que indique a localização de todos os meios de combate a incêndio e a reserva de água.

3.13 Identificação dos riscos

Ainda existem muito desconhecimento e negligência das pessoas sobre os riscos de acidentes envolvendo incêndio, como funcionários de escolas que tem à

sua disposição equipamentos de segurança e não sabem utilizar nem para que servem.

Para que se tenha êxito na prevenção de incêndio, é de fundamental importância que exista treinamento periódico, pois desta forma existirá uma continuidade no aprendizado, o que irá evitar que o assunto caia no esquecimento.

Para Pereira e Popovic (2007, p.17), “Os grandes incêndios ocorrem, em sua maioria, devido às falhas durante o processo de prevenção e/ ou na execução do combate inicial”.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração de projetos de prevenção contra incêndio e pânico em edificações, utilizam-se as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros (do estado onde a edificação está localizada), que são baseadas em normas e leis relacionadas a incêndio e pânico.

4.1 Carga de Incêndio

É a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos. (TAB. 01).

Tabela 01 - Cargas de incêndio específicas por ocupação

OCUPAÇÃO/USO	DESCRIÇÃO	DIVISÃO	CARGA DE INCENDIO (qii) em MJ/m ²
Educacional e cultura física	Escolas em Geral	E2	300
Locais de reunião depúblico	Cinemas, teatros e similares	F5	600

Fonte: Instrução Técnica – 09 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais

4.2 Procedimentos Administrativos

A presente instrução tem como objetivo atender o Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais, estabelecendo as medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco, critérios e procedimentos para apresentação de processo de segurança contra incêndio e pânico no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). (TAB. 02), (TAB. 03).

Tabela 02 - Medidas de segurança contra incêndio e pânico para edificações e área de risco.

EDIFICAÇÕES DO GRUPO E COM ÁREA SUPERIOR A 750 m				
Grupo de ocupação e uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURAL			
Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6			
Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico	Classificação quanto à altura (em metros)			
	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	Acima de 54
Acesso de viaturas	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra incêndio	-	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	X1	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X
Plano de Intervenção de Incêndio	-	-	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	-	-	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	X	X
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	-	X	X	X
Controle de Fumaça	-	-	-	X

NOTAS ESPECÍFICAS:

1 – Pode ser substituída por chuveiros, exceto para as compartimentações das fachadas e selagens dos shafts e dutos de instalações;

NOTAS GENÉRICAS:

A – Para as edificações construídas até 01 de julho de 2005, a área considerada para fins de exigências previstas será superior a 1200 m².

B – A área a ser considerada para definição de exigências é a “área total da edificação”, podendo ser subdividida se os riscos forem isolados.

C – As saídas de emergência de edificações construídas até 01 de julho de 2005 poderão atender à Norma Brasileira vigente à época da construção.

D – As medidas “Acesso de Viaturas”, “Segurança Estrutural contra Incêndio”, “Compartimento Vertical”, “Chuveiros Automáticos”, e “Controle de Fumaça” não se aplicam às edificações construídas até 01 de julho de 2005.

E – os locais destinados a laboratórios devem ter proteção em função dos produtos utilizados.

Fonte: Instrução Técnica – 01 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais

Tabela 03 - Medidas de segurança contra incêndio e pânico para edificações e área de risco.

EDIFICAÇÕES DO GRUPO F COM ÁREA SUPERIOR A 750 m				
Grupo de ocupação e uso	GRUPO F – CINEMAS, TEATROS E SIMILARES			
Divisão	F-5, F-6 e F-11			
Medidas de Segurança Contra Incêndio e Pânico	Classificação quanto à altura (em metros)			
	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	Acima de 54
Acesso de viaturas	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X
Plano de Intervenção de Incêndio	X1	X	X	X
Brigada de Incêndio	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X
Detecção de Incêndio	X1	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	X	X	X
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	X	X	X	X
Controle de Fumaça	X1	X1	X	X

NOTAS ESPECÍFICAS:
1 – Somente para edificações com lotação superior a 500 pessoas

NOTAS GENÉRICAS:
A – Para as edificações construídas até 01 de julho de 2005, a área considerada para fins de exigências previstas será superior a 1.200 m².
B – A área a ser considerada para definição de exigências é a “área total da edificação”, podendo ser subdividida se os riscos forem isolados.
C – As saídas de emergência de edificações construídas até 01 de julho de 2005 poderão atender à Norma Brasileira vigente à época da construção.
D – As medidas “Acesso de Viaturas”, “Segurança Estrutural contra Incêndio”, “Compartimentação Vertical”, “Chuveiros Automáticos” e “Controle de Fumaça” não se aplicam às edificações construídas até 01 de julho de 2005.

Fonte: Instrução Técnica – 01 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais

4.3.1 Dimensionamento de Saídas de Emergência

A largura das saídas deve ser dimensionada em função do número de pessoas que por elas deva transitar, observando os seguintes critérios:

a) os acessos são dimensionados em função dos pavimentos que sirvam à população;

b) as escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população, o qual determinamos larguras mínimas para os lanços correspondentes aos demais pavimentos, considerando-se o sentido da saída. (APENDICE A).

A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas, descargas, e outros, é dada pela seguinte fórmula (APENDICE B):

$$N = P/C$$

Onde:

N = Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro maior.

P = População, conforme coeficiente da tabela 04.

C = Capacidade da unidade de passagem. (TAB. 04).

Tabela 04 – Dados para dimensionamento de saídas.

Ocupação		População (A)	Capacidade da U de passagem		
Grupo	Divisão		Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula (F)	100	60	100
F	F-2, F-5, F-8, F-9 e F-11	Uma pessoa por m ² de área (E) (G)	100	75	100

Notas:

(A) Os parâmetros dados nesta Tabela são os mínimos aceitáveis para o cálculo da população. Em projetos específicos, devem ser cotejados com os obtidos em função da localização de assentos, máquinas, arquibancadas e outros, e adotados os mais exigentes, para maior segurança,

(E) Por "Área" entende-se a "Área do pavimento" que abriga a população em foco, exceto as áreas de sanitários, escadas, rampas e corredores; quando discriminado o tipo de área (por ex.: área do alojamento), é a área útil interna da dependência em questão.

(F) Auditórios e assemelhados, em escolas, bem como salões de festas e centros de convenções em hotéis são considerados nos grupos de ocupação F-2, F-6 e outros, conforme o caso.

(G) As cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações F-6 e F-8, têm sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por 7 m² de área.

Fonte: Instrução Técnica – 08 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

A distância máxima a ser percorrida é definida em função da ocupação da edificação. (TAB 05).

Tabela 05 – Distâncias máximas a serem percorridas.

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros ou sem detectores automáticos		Com chuveiros ou com detectores automáticos	
		Saída única	Mais de um saída	Saída única	Mais de um saída
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, H, I, L e M	35,00 m	45,00 m	50,00 m	60,00 m

Notas:

a) para que ocorra as distâncias previstas na tabela 5, é necessária a apresentação de leiaute definido em planta baixa (de salão aberto, sala de eventos, escritório panorâmico e outros). Do contrário, as distâncias definidas acima serão reduzidas a 30% (trinta por cento).

Fonte: Instrução Técnica – 08 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

4.3.2 Composição da brigada de incêndio

A brigada de incêndio deve ser composta pela população fixa e o percentual de cálculo da tabela 06, que é obtida levando-se em conta o grupo e a divisão de ocupação da planta, conforme condições descritas a seguir:

1ª Condição: Determinar população fixa da edificação, ou seja, aquela que regularmente permanece na edificação. (APENDICE C).

Tabela 06 – Percentual de cálculo para composição da brigada de incêndio.

GRUPO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	POPULAÇÃO FIXA POR PAVIMENTO	
			ATÉ 10	ACIMA DE 10
E Educativo e cultura física	E-2	Escola Geral	40%	20%
F Local de Reunião Pública	F-5	Arte cênica e auditório	Faz parte da brigada de incêndio toda a população fixa	

Fonte: Instrução Técnica – 12 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

4.3.3 Iluminação de emergência

De acordo com a Instrução técnica normativa 13 a distância máxima entre dois pontos de iluminação de aclaramento deve ser de 15 m ponto a ponto, levando-se em consideração o disposto na NBR 10898/1999. (APENDICE A).

4.3.4 Alarme de incêndio

O Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico de sistemas de detecção e alarme de incêndio deve conter os elementos necessários ao seu completo entendimento, de acordo com o disposto na IT 14. (APENDICE A).

- Todo sistema deve ter duas fontes de alimentação. A principal é a rede de tensão alternada e a auxiliar é constituída por baterias ou “no-break”. Quando a fonte de alimentação auxiliar for constituída por bateria de acumuladores ou “no-break”, esta deve ter autonomia mínima de 24 horas em regime de supervisão, sendo que no regime de alarme deve ser de no mínimo 15 minutos, para suprimento das indicações sonoras e/ou visuais ou o tempo necessário para a evacuação da edificação.
- A central de alarme/detecção e o painel repetidor devem ficar em local onde haja constante vigilância humana e de fácil visualização.
- A central deve acionar o alarme geral da edificação, que deve ser audível em toda edificação.
- A distância máxima a ser percorrida por uma pessoa, em qualquer ponto da área protegida até o acionador manual mais próximo, não deve ser superior a 16 (dezesseis) metros.
- Preferencialmente, os acionadores manuais devem ser localizados junto aos hidrantes.
- Nas edificações com mais de um pavimento, deverá ser previsto pelo menos um acionador manual em cada pavimento.

- Quando houver exigência de sistema de detecção para uma edificação, será obrigatória a instalação de detectores nos entre forros e entre pisos (pisos falsos) que contenham instalações com materiais combustíveis.
- Os acionadores manuais instalados na edificação devem obrigatoriamente conter a indicação de funcionamento (cor verde) e alarme (cor vermelha) indicando o funcionamento e supervisão do sistema, quando a central do sistema for do tipo convencional.

4.3.5 Sinalização de emergência

Os diversos tipos de sinalização de emergência devem ser implantados em função de características específicas de uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio na edificação de acordo com Instrução Técnica 15 do corpo de Bombeiros de Minas Gerais. (APENDICE A).

4.3.6 Sistema de proteção por extintores de incêndio

A classificação de risco da edificação é definida de acordo com a carga de incêndio da mesma. (TAB 07). (APENDICE A).

Tabela 07 – Classificação das Edificações e Áreas de Risco quanto a Carga incêndio.

RISCO	CARGA INCÊNDIO (MJ/m ²)
BAIXO	Até 300 MJ/m ²
MÉDIO	Acima de 300 até 1200 MJ/m ²
ALTO	Acima de 1200 MJ/m ²

Fonte: Instrução Técnica – 16 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

Para determinar a capacidade extintora mínima dos extintores de incêndio e a distância máxima a ser percorrida, de acordo com o risco, deve-se observar o constante nas tabelas 08 e 09.

Tabela 08 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe A

RISCO	CAPACIDADE EXTINTORA MÍNIMA	DISTÂNCIA MÁXIMA A SER PERCORRIDA
BAIXO	2-A	20 m
MÉDIO	3-A	20 m
ALTO	3-A	15 m
	4-A	20 m

Fonte: Instrução Técnica – 16 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

Tabela 09 – Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe B.

RISCO	CAPACIDADE EXTINTORA MÍNIMA	DISTÂNCIA MÁXIMA A SER PERCORRIDA
BAIXO	20-B	15 m
MÉDIO	40-B	15 m
ALTO	40-B	10 m
	80-B	15 m

Fonte: Instrução Técnica – 16 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

4.3.7 Sistema de hidrantes para combate a incêndio

Para o dimensionamento de hidrantes na edificação é necessário descobrir o volume da reserva de incêndio necessária para suprir a demanda da mesma. (TAB 10).

O tipo de sistema de proteção por hidrantes é definido de acordo com a tabela 11, definindo também as características das mangueiras de incêndio do esguicho e até mesmo a vazão do hidrante mais desfavorável. (APENDICE A).

Tabela 10 - Tipo de Sistema e Volume de Reserva de Incêndio mínima (m³).

Área das edificações e áreas de risco (m ²)	Grupo/Divisão
	E-2
Até 3.000	R.I. 8 m ³

Fonte: Instrução Técnica – 17 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

Tabela 11 - Tipo de Sistema de Proteção por Hidrantes.

Sistema	Tipo	Esguicho	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima ao hidrante mais desfavorável (LPM)
			Diâmetro (mm)	Comprimento Máximo (m)		
Hidrante	3	Jato compacto \varnothing 16 mm ou regulável	40 ou 65	30	Simples	250

Fonte: Instrução Técnica – 17 do Corpo de Bombeiros de Minas Gerais.

Calculo de perda de Carga:

$$H_f = J \times L$$

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

Onde:

h_f é a perda de carga em metros de coluna d'água;

L_t é o comprimento total, sendo a somados comprimentos da tubulação e dos comprimentos equivalentes das conexões;

J é a perda de carga por atrito em metros por metros;

Q é a vazão, em litros por minuto;

C é o fator de Hazem Willians;

D é o diâmetro interno do tubo em milímetros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para sanar a inviabilidade técnica de saídas de emergência referente ao segundo pavimento da Cooperativa de ensino, segue laudo técnico no Apêndice D.

6 CONCLUSÃO

De acordo com o que foi estudado, verifica-se que existem normas, leis e instruções técnicas, como é o caso das IT do Corpo de bombeiro, que recomendam e determinam como deve ser todo o procedimento para elaboração de um projeto de prevenção contra de incêndio e pânico.

O incêndio só ocorre onde a prevenção falha, portanto cabe ao projetista analisar de forma técnica e profissional as particularidades de casa edificação na elaboração do projeto de forma a não deixar espaço para que o sinistro venha acontecer.

Os objetivos do trabalho foram alcançados, pois o projeto de prevenção contra incêndio e pânico foi elaborado de acordo com as normas vigentes, tendo o mesmo já sido analisado e aprovado pela equipe de analistas do corpo de bombeiros, e com isso trazendo mais segurança e confiabilidade a população (alunos e funcionários) da Cooperativa de ensino de Bambuí.

Cabe agora aos responsáveis pela Cooperativa de Ensino fazer um treinamento periódico com os funcionários da mesma afim de cada vez mais fixar a questão da prevenção de incêndio na consciência de cada um, passando a agir de forma automática, fazendo uma analogia ao cinto de segurança dos veículos, sendo este usado de forma automática por boa parte dos mesmos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SECCO, Cel. Orlando. **Manual de Prevenção e Combate de Incêndio**. 2.Ed. São Paulo: EGRT, 1970.

REIS, Jorge Santos. **Manual Básico de Proteção Contra Incêndio**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1987.

PEREIRA, Áderson Guimarães; POPOVIC, Raphael Rodriguez. **Tecnologia em Segurança contra Incêndio**. São Paulo: LTr, 2007.

CAMILLO JÚNIOR, Abel Batista. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**. São Paulo: Editora Senac, 2008.

Alexandre Itiu Seito, et al. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12962: **Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio: Procedimento**. Rio de Janeiro, 1998.

_____. NBR 14276: **Brigada de incêndio: Requisitos**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. NBR 15219: **Plano de emergência contra incêndio: Requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR 5410: **Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 1997.

_____. NBR 5419: **Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas**. Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL. Lei Nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Poder Executivo**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2002.

Engesul. **Detector de fumaça ótico endereçável.** Disponível em: <http://www.engesul.com/produtos/downloads/122305_detector_de_fumaca_otico_e_engesul_enderecavel_030_dbm_dfe_1300_indic_paralela.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2010.

Feres, Maurício. **A Norma ABNT NBR 12779 Mangueiras de incêndio – Inspeção, manutenção e cuidados.** [S.L., 200-]. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1186>. Acesso em: 12 out. 2009.

_____. **NBR 9441:Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio.** Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 13792:Proteção contra incêndio por chuveiros automáticos para áreas de armazenamento em geral.** Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 12693:Sistemas de proteção por extintores de incêndio.** Rio de Janeiro, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Este apêndice refere-se aos projetos: arquitetônicos, que encontram-se no CD em anexo.

APÊNDICE B**CÁLCULO DE PÚBLICO E SAIDAS****1º PAVIMENTO**

1 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE ÁREA (1:1,5m²).

CÁLCULO DA SALA 1 -1º PAVIMENTO:

CÁLCULO DE PÚBLICO: $43,17 \text{ m}^2 / 1,5 = 28$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=28/100$ - $N=.0,28\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,70m

TOTAL DE SAIDA 0,70m

2 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE ÁREA (1:1,5m²).

CÁLCULO DA SALA 2 -1º PAVIMENTO:

CÁLCULO DE PÚBLICO: $49,20 \text{ m}^2 / 1,5 = 32$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=32/100$ - $N=.0,32\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 1,50m

TOTAL DE SAIDA 1,50m

3 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE ÁREA (1:1,5m²).

CÁLCULO DA SALA 3- 1º PAVIMENTO:

CÁLCULO DE PÚBLICO: $30,30 \text{ m}^2 / 1,5 = 20$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=20/100$ - $N=.0,20\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m
TOTAL DE SAIDA 0,85m

4 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA
(1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 4 -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $33,15 \text{ m}^2 / 1,5 = 22$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=22/100$ - $N=.0,22\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

5 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA
(1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 5 -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $46,08 \text{ m}^2 / 1,5 = 30$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=30/100$ - $N=.0,30\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

6 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA
(1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 6 -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $47,34 \text{ m}^2 / 1,5 = 31$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=31/100$ - $N=.0,31\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

7 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 7 -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $46,81 \text{ m}^2 / 1,5 = 31$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=31/100$ - $N=.0,31\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

8 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 8 -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $47,58 \text{ m}^2 / 1,5 = 31$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=31/100$ - $N=.0,31\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

9 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 9 -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $47,28 \text{ m}^2 / 1,5 = 31$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=31/100$ - $N=.0,31\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

10 – OCUPAÇÃO GRUPO E -DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SUPERVISÃO -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $12,32 \text{ m}^2 / 1,5 = 9$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=9/100$ - $N=.0,09\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,80m

TOTAL DE SAIDA 0,80m

11 – OCUPAÇÃO GRUPO E -DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m^2 DE AREA
(1:7,0 m^2).

CALCULO DA CANTINA -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $39,38 \text{ m}^2 / 7,0 = 6$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=6/100$ - $N=.0,06\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,70m

TOTAL DE SAIDA 0,70m

12 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E -2 / PESSOAS POR m^2 DE AREA
(1:1,5 m^2).

CALCULO DA DIRETORIA - 1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $26,40 \text{ m}^2 / 1,5 = 17$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=17/100$ - $N=.0,17\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,95m

TOTAL DE SAIDA 0,95m

13 – OCUPAÇÃO GRUPO E -DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m^2 DE AREA
(1:1,5 m^2).

CALCULO DA SALA DOS PROFESSORES -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $27,24 \text{ m}^2 / 1,5 = 18$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=18/100$ - $N=.0,18\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

14 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:7,0m²).

CALCULO DA SECRETARIA -1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $24,41 \text{ m}^2 / 7,0 = 03 \text{ PESSOAS}$

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=3/100$ - $N=.0,03m$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

15 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E - 2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA VARANDA 01 - 1° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $114,13 \text{ m}^2 / 1,5 = 77 \text{ PESSOAS}$

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=77/100$ - $N=.0,77m$

EXISTENTE: 5 VÃOS DE 3,55m E 1 VÃO DE 5,39m

TOTAL DE SAIDA 23,14m

TOTAL DE PÚBLICO PARA O PRIMEIRO PAVIMENTO:

CALCULO DE PÚBLICO TOTAL: 383 PESSOAS

2° PAVIMENTO

1 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 10 - 2° PAVIMENTO :

CALCULO DE PUBLICO: $44,58 \text{ m}^2 / 1,5 = 29 \text{ PESSOAS}$

PORTAS SAIDAS:

N=P/C- $N=29/100$ - $N=0,29m$
 EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,76m
 EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,75m
 TOTAL DE SAIDA 1,51m

2 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m^2 DE AREA
 (1:1,5 m^2).

CALCULO DA SALA 11 -2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $37,38 m^2 / 1,5 = 24$ PESSOAS
 PORTAS SAIDAS:
 N=P/C- $N=24/100$ - $N=0,24m$
 EXISTENTE: 2 PORTA DE 0,7m
 TOTAL DE SAIDA 1,50m

3 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m^2 DE AREA
 (1:1,5 m^2).

CALCULO DA SALA 12 -2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $39,48 m^2 / 1,5 = 26$ PESSOAS
 PORTAS SAIDAS:
 N=P/C- $N=26/100$ - $N=0,26m$
 EXISTENTE: 2 PORTA DE 0,75m
 TOTAL DE SAIDA 1,50m

4 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m^2 DE AREA
 (1:1,5 m^2).

CALCULO DA SALA 13 -2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $24,78 m^2 / 1,5 = 16$ PESSOAS
 PORTAS SAIDAS:
 N=P/C- $N=16/100$ - $N=0,16m$
 EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,75m
 TOTAL DE SAIDA 0,75m

5 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 14 -2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $24,78 \text{ m}^2 / 1,5 = 16$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=16/100$ - $N=.0,16\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,65m

TOTAL DE SAIDA 0,65m

6 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 15 -2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $18,08 \text{ m}^2 / 1,5 = 12$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=12/100$ - $N=.0,12\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,80m

TOTAL DE SAIDA 0,80m

7 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 16 -2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $16,61 \text{ m}^2 / 1,5 = 10$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=10/100$ - $N=.0,10\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

8 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA (1:1,5m²).

CALCULO DA SALA 17 -2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $30,73 \text{ m}^2 / 1,5 = 21$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=21/100$ - $N=.0,21\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

9- OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m^2 DE AREA (1:1,0 m^2).

CALCULO DO PALCO - 2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $34,49 \text{ m}^2 / 1,0 = 34$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=34/100$ - $N=.0,34\text{m}$

EXISTENTE: 2 ESCADAS DE 0,60m

TOTAL DE SAIDA 1,20m

10- OCUPAÇÃO GRUPO F -DIVISÃO F-5/ PESSOAS POR m^2 DE AREA (1:1,0 m^2).

CALCULO DO TEATRO -2° PAVIMENTO:

CALCULO DE PUBLICO: $154,36 \text{ m}^2 / 1,5 = 154$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=154/100$ - $N=.1,54\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 1,55m

TOTAL DE SAIDA 1,55m (permanecerão abertas durante asapresentações).

11 – OCUPAÇÃO GRUPO E -DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m^2 DE AREA (1:1,5 m^2).

CALCULO DA BIBLIOTECA 01 -2° PAVIMENTO :

CALCULO DE PUBLICO: $25,74 \text{ m}^2 / 1,5 = 17$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=17/100$ - $N=.0,17\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,75m

TOTAL DE SAIDA 0,75m

12 – OCUPAÇÃO GRUPO E -DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA
(1:1,5m²).

CALCULO DA BIBLIOTECA 02 -2° PAVIMENTO :

CALCULO DE PUBLICO: $40,04 \text{ m}^2 / 1,5 = 26$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=26/100$ - $N=.0,26$ m

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

13 – OCUPAÇÃO GRUPO E -DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA
(1:7,0m²).

CALCULO DA SECRETARIA -2° PAVIMENTO :

CALCULO DE PUBLICO: $24,41 \text{ m}^2 / 7,0 = 03$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=03/100$ - $N=.0,03$ m

EXISTENTE: 1 PORTA DE 1,02m

TOTAL DE SAIDA 1,02m

TOTAL DE PÚBLICO PARA O SEGUNDO PAVIMENTO:

CÁLCULO DE PÚBLICO TOTAL: 388 PESSOAS

TÉRREO

1 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA
(1:1,5m²).

CALCULO DO LABORATÓRIO -TÉRREO :

CALCULO DE PUBLICO: $63,36 \text{ m}^2 / 1,5 = 42$ PESSOAS

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=42/100$ - $N=.0,42$ m

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m
TOTAL DE SAIDA 0,85m

2 – OCUPAÇÃO GRUPO E - DIVISÃO E-2/ PESSOAS POR m² DE AREA
(1:7,0m²).

CALCULO DO ALMOXARIFADO -TÉRREO :

CALCULO DE PUBLICO: $24,10 \text{ m}^2 / 7,0 = 03 \text{ PESSOAS}$

PORTAS SAIDAS:

$N=P/C$ - $N=03/100$ - $N=.0,03\text{m}$

EXISTENTE: 1 PORTA DE 0,85m

TOTAL DE SAIDA 0,85m

TOTAL DE PÚBLICO PARA O PAVIMENTO TÉRREO:

CÁLCULO DE PÚBLICO TOTAL: 45 PESSOAS

CALCULO DE SAÍDA SEGUNDO PAVIMENTO:

- BLOCO 01: TOTAL DE PÚBLICO 111 PESSOAS

$N=P/C$ - $N=111/60$ - $N=1,85 \times 0,55\text{m} = 1,01\text{m}$

NO LOCAL UMA PORTA CORTA-FOGO DE 1,10m.

- BLOCO 02: TOTAL DE PÚBLICO $111 + 43 = 154$ PESSOAS

$N=P/C$ - $N=154/60$ - $N=2,56 \times 0,55\text{m} = 1,41\text{m}$

NO LOCAL UMA PORTA CORTA-FOGO DE 1,45m.

CÁLCULO TOTAL DO SEGUNDO PAVIMENTO: 388 PESSOAS

$N=P/C$ - $N=388/60$ - $N=6,46 \times 0,55\text{m} = 3,55\text{m}$

NO LOCAL UMA ESCADA DE 1,40m.

(segue laudo de inviabilidade técnica)

CALCULO DE SAÍDA TOTAL DA EDIFICAÇÃO:

TOTAL DE PÚBLICO: TÉRREO - 45 PESSOAS

PRIMEIRO PAVIMENTO - 383 PESSOAS

SEGUNDO PAVIMENTO - 388 PESSOAS

$N=P/C$ - $N= 816/100$ - $N= 8,16 \times 0,55m = 4,50m$.

NO LOCAL UMA PORTA DE 1,45m E UM PORTÃO COM 4,00m
TOTALIZANDO UMA SAÍDA DE 5,45m.

APÊNDICE C

MEMÓRIA DE CÁLCULO (IT 12 – BRIGADA DE INCÊNDIO)

5.1.1 – (2º Condição): Se a população fixa (PF) for menor que 10 pessoas –

Número de brigadista = $PF \times \% C1$ do anexo A (“até 10”).

TÉRREO: Grupo E2 – (população fixa = 1 almoxarife):

Nº de brigadista = $PF \times 40\%$ então:

Nº de brigadista = $1 \times 40\% = 0,4$, ou seja,

Nº de brigadista = 01

1º PAVIMENTO: Grupo E2 – (população fixa = 1 cantineira; 1 secretário; 1 zelador; 1 faxineira):

Nº de brigadista = $PF \times 40\%$ então:

Nº de brigadista = $4 \times 40\% = 1,6$, ou seja,

Nº de brigadista = 02

2º PAVIMENTO: Grupo F5 – (população fixa = 1 bibliotecário; 1 secretário; 1 zelador; 1 faxineira):

Nº de brigadista = faz parte toda população fixa então:

Nº de brigadista = 4

APÊNDICE D

LAUDO TÉCNICO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

1. FUNDAMENTAÇÃO TÉCNICA (Campo específico para fins de impossibilidade técnica)
1.1 Solicitação – Assunto
Tem o presente a finalidade de relataras condições físicas e estruturais das dependências da Edificação localizado a Praça Antônio Carlos , 369 – Centro – Bambuí MG.
O presente relato refere-se:
Item 12 do relatório de irregularidades do CBMMG , ou seja , a distância mínima a serem percorridos para atingir um local seguro, no 2° pavimento da edificação conforme item 5.5.2 da IT 08.
Item 17 do relatório de irregularidades do CBMMG, ou seja, a largura da escada de saída do 2° pavimento não atende o dimensionamento mínimo devido ao cálculo populacional previsto para o pavimento.
1.2 Argumentação Técnica/Legal
De acordo com registro de imóvel apresentado, consta que o imóvel objeto foi construído um prédio com 2 pavimentos na data do habite-se em 30/03/1950 sendo 64 anos de existência, então, venho argumentar a impossibilidade técnica de atender o item 12 e item 17 do relatório de irregularidades para o segundo pavimento, por se tratar de uma construção antiga, sem condições estruturais de suportar uma demolição; ou seja é uma construção com alvenaria estrutural de tijolo cerâmico maciço dobrado para resistir os esforços solicitantes de carga da edificação, onde a remoção da mesma para aberturas de qualquer natureza trará danos estruturais a edificação.
Esclareço também que hoje a Cooperativa de ensino está com seu quadro de alunos reduzido, onde o segundo pavimento tem muito pouca frequência de alunos.
Medida preventiva alternativa: Será instalado detector de fumaça linear e detector de fumaça entre forros em toda edificação (1° e 2° pavimento).

2. DECLARAÇÃO

Eu, William Garcia Protásio portador da cédula de RG nº M 3.423.821 , CPF 546.806.896-68, estado civil casado, residente e domiciliado a Rua 37 nº 71– Centro - Iguatama - MG , Engenheiro civil, devidamente habilitado e registrado no CREA MG sob nº53.615/D, com pagamento em dia da anuidade do CREA conforme artigo 67 da Lei Federal nº 5.194 de 24 de dezembro de 1966, e ART nº 14201400000002016158 comprovados através de cópia autenticada dos documentos em anexo, na qualidade de responsável técnico, DECLARO sob pena de falsidade ideológica, prevista no artigo 299 do Código Penal, que vistoriei o imóvel situado à Praça Antonio Carlos, 369 Bambui MG , em 06 de Setembro de 2014 e que as informações técnicas deste Laudo Técnico de Segurança Contra Incêndio e Pânico, por mim prestadas, são verídicas.