



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
**ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL**

Fábio Gonçalves de Oliveira

ESTUDO DAS INSTALAÇÕES DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E  
COMBATE À INCÊNDIO DE UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR NO  
MUNICÍPIO DE PALMAS-TO - ESTUDO DE CASO

Palmas – TO

2016

Fábio Gonçalves de Oliveira

**ESTUDO DAS INSTALAÇÕES DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE À  
INCÊNDIO DE UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO -  
ESTUDO DE CASO**

Trabalho elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) do curso de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M Sc. Jacqueline Henrique.

Palmas – TO

2016

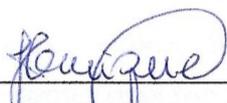
Fábio Gonçalves de Oliveira

**ESTUDO DAS INSTALAÇÕES DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE À  
INCÊNDIO DE UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO -  
ESTUDO DE CASO**

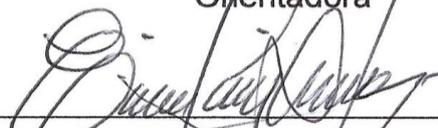
Projeto apresentado como requisito parcial da  
disciplina Estágio em Engenharia Civil com TCC II  
do Curso de Engenharia Civil, orientado pela  
Professora: M Sc. Jacqueline Henrique.

Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

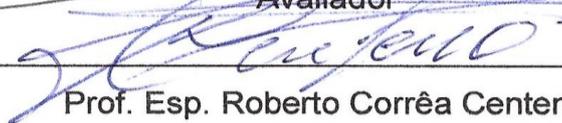
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.ª M Sc. Jacqueline Henrique  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP/ULBRA  
Orientadora



Prof. M Sc. Euzir Pinto Chagas  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP/ULBRA  
Avaliador



Prof. Esp. Roberto Corrêa Centeno  
Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP/ULBRA  
Avaliador

Palmas – TO

2016

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus por estar presente em todos os instantes de minha vida e por ser o grande influenciador das minhas ações e decisões tomadas no dia a dia.

Aos meus pais, Eurípedes Gonçalves de Oliveira (*in memória*) e Joselita Santana Gonçalves, por serem motivadores e porque sempre estiveram ao meu lado me apoiando e orientando para que eu continuasse em razão de alcançar o título de graduação.

Aos meus irmãos, Cleidyomar Santana e Dianslei Santana, por todo amor, carinho e confiança que depositaram em minha pessoa.

Aos meus amigos e colegas da faculdade pela amizade e auxílio nos instantes favoráveis ao meu desempenho desde o primeiro dia de acadêmico até a apresentação deste trabalho. Em especial, Edson Junior, Rene Julião, Cassio, Fernando, Evandro, Carlos, Stênio, Fernanda Fonseca, Rafael Rodrigues, Karine rosa e Gabriela Terreço.

A minha orientadora, Jacqueline Henrique, pela contribuição, pela paciência, pela dedicação e pelos conhecimentos técnicos adicionais que deu a este trabalho, pois com sua ajuda e capacitação que tornou-se realizado.

Aos avaliadores, pela suas observações e sugestões dadas no período da qualificação (prévia da versão final).

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo mostrar a importância das instalações de segurança, principalmente em locais de moradia multifamiliar. Desta forma, todo equipamento de uso domiciliar deverá ter a sua edificação em condições regulares no que diz respeito à segurança contra incêndios. A análise dos resultados foi obtida através de visitas feitas em um local de moradia multifamiliar com estacionamentos projetado originalmente sem cobertura e posteriormente coberto com telha e estrutura metálica. Nos resultados mostraram que muitas vezes os órgãos competentes por avaliar as condições de segurança passam despercebidos, seja na análise para aprovação do projeto ou na própria vistoria para emissão de certificado de conformidade dessas edificações, acarretando o não atendimento das normativas determinadas na lei 1787/2007. De acordo com os resultados obtidos, é notório que mesmo em uma edificação que se encontre em utilidade, porém não regularizada em sua totalidade, pode acontecer que no local haja deficiências quanto à prestação de socorro em caso de solicitação. Entretanto, torna-se possível que este estudo poderá servir de base para possíveis melhoras na avaliação e aprimoramento da segurança contra incêndio do residencial.

**PALAVRAS-CHAVE:** moradia multifamiliar; segurança contra incêndios e erros de execução.

## **ABSTRACT**

This study aims to show the importance of security facilities, particularly in multifamily housing local. Thus, all equipment must have a home use your building in conditions regular ago que respect fire safety. The analysis of results was obtained through Made visits to local hum of multifamily housing with parking lots originally designed without cover and subsequently covered with tile and metal structure. The results showed que often competent organs for assess how security conditions pass unnoticed, either in analysis paragraph approval of or project in paragraph own survey certificate of emission of these buildings, causing in not care of certain regulations in the law 1787/2007 . Of accord to the results, and notorious que even in a building which is in utility, however not regularized in its entirety may happen that in place, there be deficiencies as for relief provision on request case. However, it is possible that this study could form the basis of paragraph possible improvements in the evaluation and improvement of residential fire safety.

**KEYWORDS:** multi-family housing; Security against fires and mistakes of execution.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Tragédia do Gran Circo.....  | 16 |
| Figura 2 - Edifício Andrauss .....  | 17 |
| Figura 3 - Edifício Joelma.....   | 18 |
| Figura 4 - Incêndio na Boate Kiss .....   | 19 |
| Figura 5 - Iluminação de Emergência.....  | 22 |
| Figura 6 - Classificação de Fogo.....   | 23 |
| Figura 7- Extintores .....  | 25 |
| Figura 8 - Esquema de ligação elétrica para acionar bomba de incêndio .....               | 26 |
| Figura 9 - Ilustração de Hidrante de Passeio .....  | 27 |
| Figura 10 - Sistema Hidráulico (Hidrante e Bomba) .....                                   | 27 |
| Figura 11 - Placas de Emergência .....  | 29 |
| Figura 12 - Plano horizontal do Residencial.....  | 36 |
| Figura 13 - Patamar de acesso às escadas .....  | 36 |
| Figura 14 - Ponto de iluminação de emergência na escada.....                              | 37 |
| Figura 15 - Extintores de incendio alocados na edificação.....                            | 38 |
| Figura 16 - Sinalização horizontal ineficiente. ....                                      | 38 |
| Figura 17 - Hidrante embutido.....  | 39 |
| Figura 18 - Percurso para viatura do corpo de bombeiro com estacionamento descoberto..... | 40 |
| Figura 19 - Percurso para viatura do corpo de bombeiro com estacionamento cobertura.....  | 41 |
| Figura 20 - Área de estacionamento coberto. ....  | 41 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 21 - Portão de entrada do Residencial ..... | 42 |
| Figura 22 - Novo portão de entrada .....           | 45 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Equação 1 – Formula de Hanzem Williams..... | 34 |
| Equação 2 – Altura Manométrica .....        | 34 |
| Equação 3 - Potência da Bomba .....         | 35 |

## **LISTAS DE QUADROS**

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Classes de Incêndio e Agentes extintores mais usados..... | 24 |
|--|----|

## LISTAS DE SIGLAS

CBMTO – Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins

LPM – Vazão correspondente a cada saída (L/min.).

L – Litros

PPCI – Plano de Proteção Contra Incêndio

SCI – Segurança Contra Incêndio

NR – Norma Regulamentadora

NT's – Normas Técnicas

SDAI – Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio

RTI – Reserva Técnica de Incêndio

IAFSS – International Association for Fire Safety Science

m<sup>2</sup> – Metro Quadrado

m – Metro

min. – Minuto

mca – Metro de Coluna de Água

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>12</b> |
| 1.1 Objetivos.....  | 14        |
| <b>1.1.1 Objetivo Geral</b> .....                                   | <b>14</b> |
| <b>1.1.2 Objetivos Específicos</b> .....                            | <b>14</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....                                  | <b>15</b> |
| 2.1 Histórico de Acidentes .....                                    | 15        |
| <b>2.1.1 Gran Circo Norte Americano</b> .....                       | <b>15</b> |
| <b>2.1.2 Incêndio em Industria</b> .....                            | <b>16</b> |
| <b>2.1.3 Incêndio em Edifício</b> .....                             | <b>17</b> |
| <b>2.1.4 Incêndio em Boate</b> .....                                | <b>18</b> |
| 2.2 Elementos de Segurança na Edificação .....                      | 19        |
| <b>2.2.1 Detecção e Alarme de Incêndio</b> .....                    | <b>19</b> |
| <b>2.2.2 Sistema Convencional</b> .....                             | <b>20</b> |
| <b>2.2.3 Sistema Endereçável'</b> .....                             | <b>21</b> |
| <b>2.2.4 Sistema micro processado</b> .....                         | <b>21</b> |
| 2.3 Iluminação de Emergência.....                                   | 21        |
| 2.4 Extintores de Incêndio.....                                     | 22        |
| 2.5 Hidrantes   | 25        |
| 2.6 Sinalização de Emergência.....                                  | 28        |
| 2.7 Saídas de Emergência.....                                       | 29        |
| <b>2.7.1 Seguranças Contra Incêndio e Pânico no Tocantins</b> ..... | <b>30</b> |
| <b>3 METODOLOGIA</b> .....  | <b>31</b> |
| 3.1 Desenho do estudo .....   | 31        |
| 3.2 Local e Período da Realização .....                             | 31        |
| 3.3 Universo da Pesquisa .....                                      | 31        |
| 3.4 Materiais   | 32        |
| 3.5 Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio – PPCI .....      | 32        |
| <b>3.5.1 Brigada de Incêndio</b> .....                              | <b>32</b> |
| 3.6 Procedimentos para coleta de resultados .....                   | 33        |
| <b>3.6.1 Revisão Literária</b> .....                                | <b>33</b> |
| <b>3.6.2 Identificar locais com grau de risco elevado</b> .....     | <b>33</b> |
| <b>3.6.3 Expor irregularidades do Local</b> .....                   | <b>33</b> |

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>3.6.1</b> | <b>Averiguar dimensionamento do bombeamento .....</b>              | <b>34</b> |
| <b>4</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>                                | <b>35</b> |
| 4.1          | Medidas de Segurança da Edificação.....                            | 35        |
| <b>4.1.1</b> | <b>Saídas de emergência.....</b>                                   | <b>36</b> |
| <b>4.1.2</b> | <b>Extintores .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>4.1.3</b> | <b>Hidrantes .....</b>   | <b>39</b> |
| 4.2          | Resultados acerca do acesso de viaturas em caso de sinistros. .... | 39        |
| <b>4.2.1</b> | <b>Trajectoria da viatura de salvamento .....</b>                  | <b>42</b> |
| 4.3          | Dimensionamento das Bombas de Hidrante.....                        | 43        |
| <b>5</b>     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS ..</b>  | <b>45</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>47</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade atual vive numa firme busca de ações para proteção do indivíduo em seu ambiente de convivência com relação à segurança física e patrimonial, e isso tem aumentado discussões e criação de leis e normas que visam solucionar o risco a qual o indivíduo está sujeito, principalmente o risco de incêndio onde os casos mais ocasionais são nos ambientes onde a ocupação obtém uma quantidade expressiva de aglomeração de pessoas (boates, shows, estádios, eventos em geral e etc.).

Aumentos nesta área têm sido constatados ao longo dos anos, o crescimento da indústria de equipamentos, materiais e ferramentas de trabalho relativo à segurança contra incêndio tem sido cada vez mais produzido em larga escala. Mas todo esse esforço não adiantaria se não houver a conscientização e colaboração de toda a sociedade, principalmente a obediência às normas técnicas criadas para tal intuito.

Com os riscos de propagação de chamas e avanço constatado nessa área ao longo dos anos, veio também à evolução dos estudos das técnicas de combate a incêndio e o crescimento da indústria de equipamentos, materiais e ferramentas de trabalho relacionado à segurança contra incêndio. O fogo sendo considerado como uma ciência nos dias de hoje ganhou mais complexidade descobrindo suas características físicas e químicas sendo cada vez mais estudado ultimamente. Contudo mesmo com esse desenvolvimento, o Brasil ainda tem lidado com incêndios catastróficos e vidas importantes ainda são perdidas.

O Brasil proporcionado por frequentes casos de riscos de acidentes, trás estudos e melhora nas regulamentações de prevenção e proteção contra incêndio e pânico nas edificações, se visa necessário principalmente em locais onde se tem grande aglomeração de público e/ou grandes áreas, havendo o baixo, médio ou alto risco de incêndio e pânico, este local deve existir o sistema adequado de combater o incêndio e desocupar ou evacuar todo público do local de pânico obtendo critérios conforme norma técnica estadual ou legislações específica com o máximo de segurança e no mínimo tempo presumível.

Os Corpos de Bombeiros de todo o país, tem a finalidade de fiscalizar e atender as exigências necessárias para edificações de natureza como essa, as quais são o órgão responsável pela regularização de locais, que trabalham com auxílio das seguintes exigências da NR-23 que é a norma regulamentadora responsável pela prevenção e proteção contra incêndio e pânico.

O procedimento para medida de segurança cabíveis das edificações ocorre de maneira que o proprietário ou responsável emite a PPCI (Plano de Proteção Contra Incêndios) que é um projeto de incêndio e pânico elaborado por um responsável técnico de Engenharia Civil ou Arquitetura não necessariamente registrada no Corpo de Bombeiros considerando os elementos do sistema preventivo exigidos pelas NT's (normas técnicas) referente ao Grupo da edificação. Ao protocolar o processo no Corpo de Bombeiros, o projeto passa por um análise técnica feita e aprovada por um engenheiro civil habilitado, sendo que o projeto analisado não passando por condições devidamente seguras é reprovado quanto as irregularidades e sujeito á vários retornos para que seja adequado conforme norma técnica e aprovado pelo responsáveis técnicos Corpo de Bombeiros.

Decorrente da aprovação do projeto é solicitado uma vistoria na ocupação que é realizada por um profissional habilitado do Corpo de Bombeiros, com ação de verificar se as cobranças pertinentes em projeto foram atendidas de forma correta conforme condições reais de execução e/ou instalação no local procedido.

Sendo assim esse projeto de concepção e aplicação visa um estudo das normas técnicas que se encontram disponíveis no Corpo de Bombeiros e as demais normas pertinentes a segurança preventiva contra incêndios e pânico e obtenção das mesmas, a qual será estudada, aferida e levante de erros. Essas irregularidades serão qualificadas e as devidas correções a serem sugeridas dentro das limitações da edificação.

## **1.1 Objetivos**

Para abordar o problema e testar as hipóteses estabelecidas foram traçados os seguintes objetivos:

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Analisar as condições de instalações de SCI (Segurança Contra Incêndio) em uma edificação multifamiliar situada no município de Palmas – TO.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Verificar as medidas de segurança de uma edificação multifamiliar no que se refere à orientação, controle e proteção;
  
- ✓ Levantar as irregularidades do local a ponto de demonstrar as devidas correções e pendências a serem adotadas. Em especial, para o acesso das viaturas de salvamento em caso de ocorrência de sinistro no interior da edificação será analisado o projeto específico;
  
- ✓ Averiguar o dimensionamento dos sistemas de hidrante do edifício multifamiliar conforme normas técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este tópico tem como o objetivo de apresentar o referencial teórico e as pesquisas recentes que suportam o entendimento e embasam a abordagem metodológica proposta no presente trabalho.

Os temas centrais levados em consideração são relacionados às infraestruturas aeroportuárias e condições relevantes implantadas principalmente na pista de pouso e decolagem, apresentando também alguns fatores, como por exemplo, o modelo de operações em solo das aeronaves que sofrem influência nas pistas de pátios das aeronaves.

### 2.1 Histórico de Acidentes

As últimas décadas foram recorrentes em casos de incêndios com vítimas fatais no Brasil, se comparado a outros países. Abaixo foram arroladas algumas ocorrências de incêndios que culminaram em tragédias:

#### 2.1.1 Gran Circo Norte Americano

Para Gill, Negrisolo e Oliveira (2008) esse é considerado o maior incêndio do Brasil, e a maior tragédia circense já relatado até hoje, em 17 de dezembro de 1961, em Niterói RJ, onde pouco antes de terminar o espetáculo um ex-funcionário ateou fogo à lona do circo com gasolina que rapidamente se expandiu e caiu em cima de quase três mil pessoas que assistiam ao espetáculo. No local morreram aproximadamente 503 pessoas sendo 70% das vítimas crianças. A ausência de saídas de emergência adequadas para os espectadores, e a ausência de pessoal capacitado para conter o pânico e orientar o escape entre outros requisitos de segurança, foram às causas da tragédia.

As principais causas das mortes foram por queimaduras e muitos morreram pisoteados e os amontoados de corpos obstruíram as saídas causando mais mortes. O acidente teve repercussões internacionais, tendo manifestações do Papa e o auxílio dos Estados Unidos que contribuíram com o tratamento das vítimas. Após o ocorrido a cidade de Niterói só voltou a receber um circo quatorze anos depois, em 1975 (GLOBO, 2013).

Figura 1 - Tragédia do Gran Circo.



Fonte: [www.acervo.oglobo.globo.com/fotogalerias/grandes-incendios-no-brasil-9253712](http://www.acervo.oglobo.globo.com/fotogalerias/grandes-incendios-no-brasil-9253712)  
(2013).

### 2.1.2 Incêndio em Indústria

Segundo Gill, Negrisolo e Oliveira (2008) este ocorreu em uma indústria construída em local litorâneo com umidade do ar relativamente alta sendo uma construção feita em alvenaria, na época consideravam-se os riscos mínimos de incêndio nessas condições.

O incêndio ocorreu no dia 18 de Dezembro de 1970 tomando conta da ala 13 da empresa da Volkswagen em São Bernardo do Campo, deixando uma vítima fatal e destruição total da edificação. O acontecido serviu de alerta as autoridades provando que a falta de risco de incêndio era falsa.

Caso parecido ocorreu em Michigan, EUA. No General Motors em 12 de Agosto de 1953, por causa de um incêndio no interior da edificação, a fumaça impediu a entrada dos bombeiros e conseqüentemente a perda total dos bens da empresa e onde quatro pessoas morreram e outras 15 se feriram gravemente.

Depois desse ocorrido, estudos para a implantação de sistemas de controle de fumaça foram feitos, ausente nas edificações da General Motors nos EUA e da Volkswagen aqui no Brasil. Sistemas esse que só passaram a ser exigido no país a partir de 2001, na regulamentação do Corpo de Bombeiros de São Paulo (GILL, NEGRISOLO E OLIVEIRA, 2008)

### 2.1.3 Incêndio em Edifício

Segundo (GILL, NEGRISOLO E OLIVEIRA, 2008) esse foi o primeiro incêndio ocorrido em grandes edificações na cidade de São Paulo. O edifício Andraus era um prédio comercial de trinta e um pavimentos e estrutura toda feita em concreto armado e acabamento externa todo feito em vidro. Acredita-se que o incêndio se iniciou em uma marquise do prédio causando 16 mortes e 336 feridos. O edifício não possuía escada de segurança e a pele de vidro facilitou a propagação das chamas pela fachada e só não morreram mais pessoas devido à existência de um heliporto na cobertura que permitiu o resgate de parte da população do prédio.

Após o acontecido aconteceu uma grande reestruturação do corpo de bombeiros de São Paulo, tanto na parte física (treinamento e capacitação) como na parte de códigos e normas da corporação e da prefeitura do município.

Figura 2 - Edifício Andrauss



Fonte: Segurança Contra Incêndio no Brasil (2008).

Segundo (GILL, NEGRISOLO E OLIVEIRA, 2008) o edifício Joelma também era feito em concreto armado possuindo 23 andares ocupados por estacionamentos e escritórios e com sua fachada tradicional (sem pele de vidro) localizado na Praça Bandeira.

O acidente aconteceu no dia 1o de fevereiro de 1974 e causou a morte de quase 180 e mais de 300 feridos. Na edificação não havia escada de segurança assim como o edifício Andraus e muitas pessoas se jogaram do prédio causando fortes imagens à população que assistia aflita ao ocorrido. Muitas pessoas também

pereceram no telhado da edificação, pois o mesmo não possuía nenhum ponto de resgate no terraço.

Com este segundo acontecido na cidade de São Paulo, pela semelhança dos dois incêndios e pelo curto espaço de tempo entre as tragédias, gerou um grande impacto na população gerando novas reformulações em relação à segurança contra incêndios. O primeiro devido às falhas nas normas e códigos por eles elaborados e por descuidados na corporação dos bombeiros. O segundo pelas falhas existentes no corpo de bombeiros.

Figura 3 - Edifício Joelma



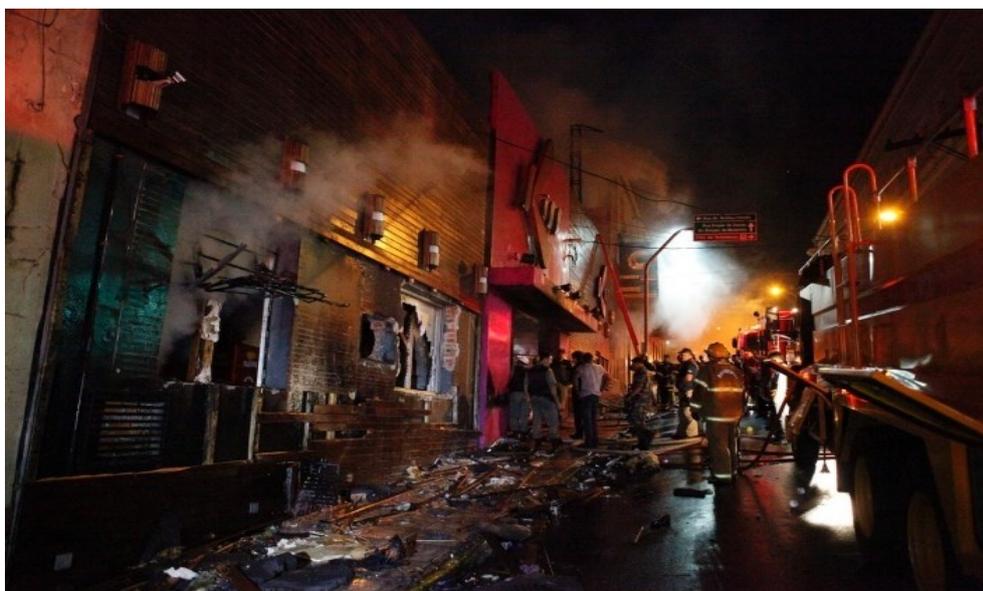
Fonte: Segurança Contra Incêndio no Brasil (2008).

#### 2.1.4 Incêndio em Boate

A data mais recente tragédia por incêndio no Brasil foi registrada por 27 de janeiro do ano de 2013. Uma boate em Santa Maria recebia um show local, palco de de um drama indescritível, No instante em que um dos integrantes da banda acendeu um sinalizador para causar efeitos pirotécnicos e as chamas do artefato atingiram o forro da casa de show, feito de espuma para isolar o barulho. O fogo tomou conta imediatamente do teto, das paredes, de toda a boate, provocando pânico entre os jovens que dançavam na pista. A irresponsabilidade resultou na morte de 231 pessoas (outras viriam a falecer no hospital, por queimaduras ou em consequência da asfixia por fumaça). Os números de mortos ultrapassaram os 230 e mais de 100 feridos (O GLOBO, 2013).

Segundo o parecer técnico preliminar por motivos de emprego de revestimento acústico inflamável, uso de material pirotécnico exposto ao palco, falta de brigada especializada no local, superlotação, ausências de controle de fumaça entre outros agravantes foram fundamentais para a ocorrência de incêndio (CREA – RS, 2013).

Figura 4 - Incêndio na Boate Kiss



Fonte: ailtonmedeiros.com.br

## 2.2 Elementos de Segurança na Edificação

Para Moraes (2006) a funcionalidade da edificação, assim como, sua estética, e aspecto econômicos devem ser levados em consideração na execução dos projetos, mas, não se esquecendo das exigências relativas à segurança.

### 2.2.1 Detecção e Alarme de Incêndio

Araújo e Silva (2008) diz que o sistema de detecção e alarme de incêndio (SDAI) tem por finalidade detectar o foco de incêndio no seu início, para que a população do local de pânico possa evacuar da edificação de maneira segura e rápida, para aí sim dar início ao combate do fogo, visando principalmente evitar e diminuir a perda de vidas, a contaminação do meio ambiente e a perda de patrimônio.

O SDAI pode ser dividido em três elementos básicos em relação à sua funcionalidade de operação, sendo o primeiro e a função de detecção do incêndio. O segundo nada mais é do que o envio da detecção ou acionador de alarme até a central de alarme, e o terceiro elemento funciona acionando a sinalização sonora ou

visual para alertar a população do incêndio e também para acionar sistemas de proteção como (pressurização de escadas, acionamento de elevadores de emergência, controle de fumaça).

Os detectores de incêndio trabalham de maneira de que seu acionamento ocorra quando detecte ar quente devido ao fenômeno físico de sua subida, os detectores são geralmente instalados no teto. E os acionadores manuais são instalados em locais estratégicos de fácil acesso.

Todo tipo de edificação assim como os tipos de incêndio tem características distintas, sendo assim, cada edificação necessita de um tipo de proteção diferente assim como o SDAI – Sistema de Detecção de Alarme de Incêndio. Para caracterizar o tipo de sistema usar devem ser levados em consideração os objetivos e metas do mesmo, sendo considerados quatro variantes para definir o tipo de SDAI:

- ✓ Proteção da vida;
- ✓ Proteção da propriedade;
- ✓ Proteção empresarial;
- ✓ Proteção ao meio ambiente.
- ✓ Tendo um SDAI atender a uma série de exigências dependendo do tipo de edificação e da proteção que se objetiva, pode-se conhecer melhor os tipos de sistema de detecção e alarme.

### 2.2.2 Sistema Convencional

Os sistemas convencionais são, na maioria das vezes, mais usuais e adequados para projetos simples, com ambientes que possuem áreas menores e menos dispositivos que o integram. É uma solução que permite o monitoramento da área marcada por zonas ou setores. Habitualmente, o sistema convencional é composto por uma central de alarme de incêndio somada a detectores e/ou acionadores, cada um destes ficando responsável pela cobertura de uma determinada zona ou setor. Deste modo, quando houver o disparo de um detector, a central consegue informar em qual zona ocorreu o disparo, porém, sem identificar o ponto exato em que se deu a ocorrência ou princípio de incêndio (INTELBRAS, 2016).

### 2.2.3 Sistema Endereçável

Indicado principalmente para médias e grandes instalações, sua lógica de funcionamento é reconhecer o código do dispositivo acionado e disponibilizar na central a exata localização do ponto alarmado, ou seja, por meio da modulação de sinais (codificação) passa a existir uma comunicação entre central e o equipamento remoto. Cada dispositivo possui um código de endereçamento, ou seja, possui um “endereço” próprio, assim a sua localização precisa na edificação se torna possível, uma vez conhecido o endereço sabe-se exatamente o local da edificação onde há o possível princípio de incêndio ou não (NEW SAFETY, 2016).

### 2.2.4 Sistema micro processado

O Sistema Microprocessado ou como conhecido Sistema Inteligente é composto por equipamentos que realizam a supervisão, sinalização dos laços do sistema, sendo que nesse sistema tem transmissão de dados binários (informações representadas exclusivamente por números “0” ou “1”) em alta velocidade, multiplexados (tecnologia essa que permite transmitir simultaneamente várias mensagens no mesmo canal de transmissão). A central disponibiliza um conjunto completo de informações sobre os eventos diversos, possuindo um processador principal e outros secundários, podendo administrar as comunicações dos eventos é possível identificar individualmente cada dispositivo em seu painel de controle central. Indicado principalmente grandes instalações (NEW SAFETY, 2016).

Considerados os sistemas inteligentes, funciona através de códigos binários possibilitando-o gerenciar muitas informações, sendo estas mais completas e precisas, possui ações múltiplas e complexas, porém necessita de operadores qualificados e com noções desse tipo de sistema devido sua complexidade.

## **2.3 Iluminação de Emergência**

Araújo e Guberovich (2008) têm que no histórico dos incêndios, o número de pessoas que perderam suas vidas, devido não conseguirem enxergar as rotas de fuga é considerável. Sendo assim uma boa iluminação de emergência pode ser a diferença no entre uma rápida evacuação e o caos, entre a vida e a morte. O sistema de iluminação assim como os demais sistemas não deve ser dimensionado isoladamente visando à segurança.

Uma iluminação de emergência bem dimensionada tem sua ligação independente do sistema normal do edifício, sendo que ao ser acionado o sistema de alarme de incêndio o de iluminação deve funcionar de imediato, devendo ter uma autonomia de no mínimo uma hora e com perda máxima de 10% da sua luminosidade inicial. Um sistema de iluminação tem por finalidade permitir uma rápida evacuação de uma edificação e permitir os trabalhos de natureza de combate à incêndio (ARAÚJO E GUBEROVICH, 2008).

Araújo e Guberovich (2008) determinam assim que a iluminação deve atender a locais que proporcionem a visualização em direção as saídas, ou seja, para o exterior da edificação. Então devem ser locadas em ambientes do tipo determinados por:

- ✓ Rampas com inclinação maior que 5%;
- ✓ Ambientes com desvios;
- ✓ Patamares de escadas;
- ✓ Locais que passem de uma área bem iluminada para uma de menor iluminação;
- ✓ A uma altura que permita a visualização de obstáculos.

Figura 5 - Iluminação de Emergência



Fonte: telhanorte.com.br

## 2.4 Extintores de Incêndio

Dell Carlo, Almiron e Pereira (2008) dizem que os extintores fazem parte de um sistema básico de segurança contra incêndio e tem como características:

portabilidade, facilidade de uso, manejo e operação assim como dar o primeiro combate ao início do incêndio.

**Fogo classe A** – fogo em tipo de materiais combustíveis sólidos como: madeira, papel, tecido, plástico, borracha, entre outros tipos de materiais que queimem em superfície e profundidade deixando resíduos;

**Fogo classe B** – fogo obtido através de líquidos e/ou gases inflamáveis ou combustíveis em materiais que também queimem apenas na superfície;

**Fogo classe C** – fogo obtido em materiais elétricos e/ou energizados;

**Fogo classe D** – fogo em metais combustíveis, como: magnésio, titânio, alumínio, sódio, potássio e lítio.

Figura 6 - Classificação de Fogo



Fonte: tudosobrextintores.blogspot.com.br

Conhecendo os tipos de incêndio fica fácil a classificação da tipologia dos extintores, como segue o quadro:

Quadro 1 - Classes de Incêndio e Agentes extintores mais usados

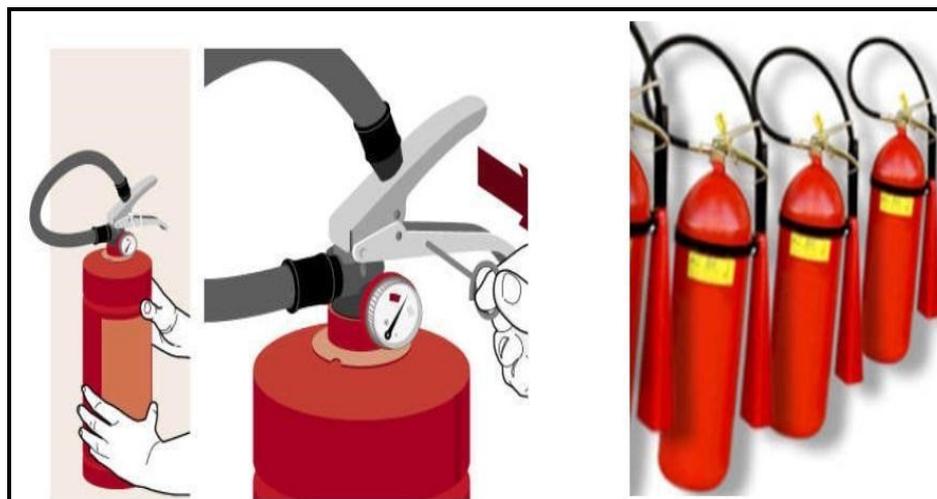
| CLASSES DE INCÊNDIO | TIPOS DE EXTINTORES  | ÁGUA PRESSURIZADA   | GÁS CARBÔNICO  | ESPUMA   | PÓ QUÍMICO SECO   |
|---------------------|--|---|--|--|---|
|                     | <b>"A"</b><br>De superfície e profundidade planos: lixo, fibras, papéis, madeiras etc. | <b>SIM</b><br>Excelente eficiência  | <b>NÃO</b><br>Não tem eficiência   | <b>NÃO</b><br>Insuficiente   | <b>NÃO</b><br>Não tem eficiência  |
|                     | <b>"B"</b><br>De superfície Querosene: Gasolina, óleos, tintas, graxa, gases, etc.     | <b>NÃO</b><br>Não tem eficiência  | <b>SIM</b><br>Boa eficiência   | <b>SIM</b><br>Ótima eficiência jogar indiretamente                           | <b>SIM</b><br>Ótima eficiência  |
|                     | <b>"C"</b><br>Equipamentos elétricos energizados                                       | <b>NÃO</b><br>Não tem eficiência  | <b>SIM</b><br>Ótima eficiência   | <b>NÃO</b><br>Perigoso, conduz eletricidade                                  | <b>SIM</b><br>Boa eficiência, contudo, pode causar danos em equipamentos danificados  |
|                     | <b>"D"</b><br>Materiais pirofóricos: Motores de carro.                                 | <b>NÃO</b><br>Obs.: poderá ser usado água em último caso (se não houver PQS)                | <b>NÃO</b>   | <b>NÃO</b>   | <b>SIM</b>  |
|                     | <b>COMO OPERÁ-LOS</b>  | a) Puxe a trava, rompendo o lacre<br>b) Aperte o gatilho<br>c) Dirija o jato à base do fogo | a) Retire o grampo<br>b) Aperte o gatilho<br>c) Dirija o jato à base do fogo | a) Vire o aparelho com a tampa para baixo<br>b) Dirija o jato à base do fogo | a) Puxe a trava, rompendo o lacre ou acione a válvula do cilindro de gás (pressurizável)<br>b) Aperte o gatilho ou empunhe a pistola difusora<br>c) Ataque o fogo |
|                     | <b>EFEITO</b>  | Resfriamento  | Abafamento   | Abafamento e Resfriamento  | Abafamento  |

Fonte: Sales (2008), adaptado pelo autor.

Fernandes (2010) diz que é necessário sistema preventivo móvel (extintores), toda edificação que se encaixe nas exigências do Código de Prevenção de Incêndios do Corpo de Bombeiros, mesmo onde haja proteção por hidrantes. Os extintores devem ser locados em locais de fácil visualização e acesso e com a sinalização adequada sendo que em galpões, estacionamento, supermercados e locais que possam obstruir sua visão devem ter sinalização de piso com dimensões de acordo com a norma pertinente. Em relação à locação dos extintores há locais que exigem extintores específicos para combater o incêndio:

- ✓ Casa de bombas: 01 (uma) unidade extintora de CO<sub>2</sub>, e caso exista motor a combustão;
- ✓ É necessário adicionar 01 (uma) unidade extintora de PQS;
- ✓ Casa de máquinas: 01 (uma) unidade extintora de CO<sub>2</sub>;
- ✓ Central de força: 01 (uma) unidade extintora de CO<sub>2</sub>;
- ✓ Central de GLP: (de acordo com a norma específica).

Figura 7- Extintores



Fonte: CBPMESP, FDE e kidde.

## 2.5 Hidrantes

O sistema de hidrantes é um tipo de sistema fixo de combate à incêndio e funciona com seu acionamento e libera água sobre o foco de incêndio com vazão calculada e estabelecida de acordo com o risco da edificação (OLIVEIRA, GONÇALVES E GUIMARÃES, 2008).

Para Fernandes (2010), os hidrantes devem ser dispostos de maneira que qualquer ponto da edificação seja alcançado simultaneamente por dois jatos d'água. Os mesmos também deverão atender as exigências de que estejam localizados nas proximidades dos pontos de acesso da edificação e os usos de hidrantes centrais são aceitos quando os de entrada não atendem a todos os pontos do edifício. Sendo que os hidrantes próximos das saídas não podem estar distados delas há mais de cinco metros. Os mesmos devem ser instalados com a altura do eixo de registro angular entre 1,20m e 1,50m do piso acabado e em locais externos, estacionamentos e etc. devem ter sinalização de piso.

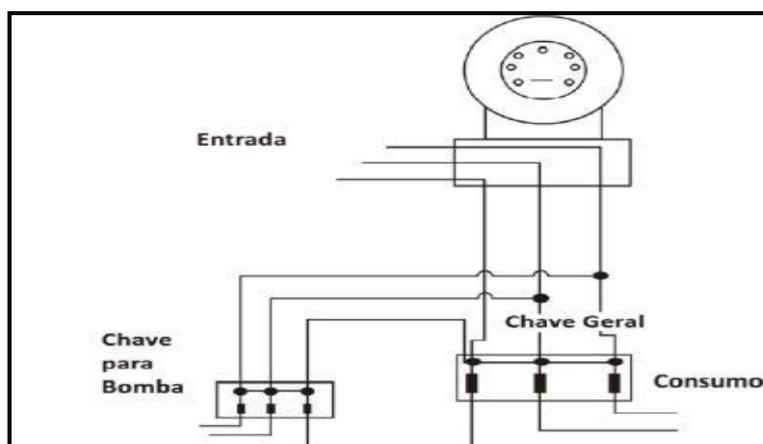
Em pavimentos superiores os hidrantes devem estar localizados próximos das escadas ou pontos de acesso da edificação, não podem ser locados em patamares intermediários, corpos das escadas, em compartimentos fechados ou providos de portas.

Para completar o sistema de hidrante deve haver uma Reserva Técnica de Incêndio (RTI) que devem atender aos seguintes quesitos.

- a) Serem estanques, com paredes lisas e protegidas internamente de forma a resistirem ao ataque da água;
- b) Serem equipados com dispositivos de descarga e extravasamento;
- c) Serem fechados e providos de meios de inspeção e acesso;
- d) Serem protegidos contra descargas atmosféricas, quando elevados;
- e) Os dispositivos de manobras devem ser acessíveis à inspeção e permitir a substituição;
- f) As tomadas devem ser executadas de forma a não permitir a saída de material decantado;
- g) Devem ser executados em material incombustível, exceto nos casos em que for comprovado seu isolamento de risco, ou envelopamento com paredes resistentes ao fogo por no mínimo 02 (duas) horas;
- h) Os reservatórios devem ser dotados de fonte de suprimento permanente (FERNANDES, 2010).

Ainda segundo Fernandes (2010) o sistema motor-bomba deverá ter ligação elétrica independente do sistema predial ou ser instalada de maneira que se possa desligar a energia do prédio sem desligar a bomba que alimenta os hidrantes. As motor-bombas deverão ligar automaticamente após aberto o registro de qualquer hidrante, ou substituído por um sistema de acionamento tipo botoeira.

Figura 8 - Esquema de ligação elétrica para acionar bomba de incêndio

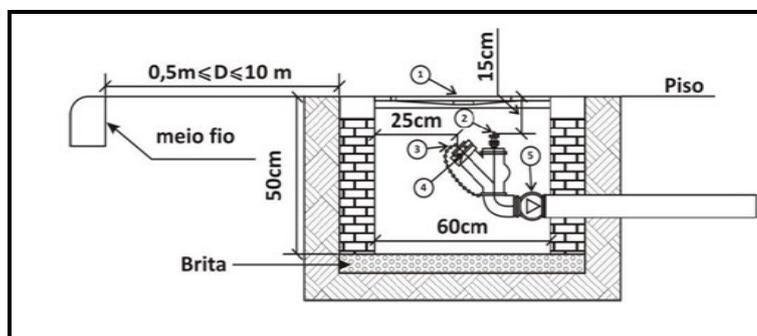


Fonte: NT – 17 CBMTO.

Em casos onde não haja possibilidade de uso dos hidrantes localizados no interior da edificação, é necessário fazer o uso de hidrante de recalque ou de

passaio, sendo este localizado fora do edifício em local de fácil acesso ao corpo de bombeiros.

Figura 9 - Ilustração de Hidrante de Passeio



Fonte: NT – 17 CBMTO

CBMTO (2007) para atender as exigências da norma de segurança contra incêndio do CBMTO (Corpo de Bombeiro Militar do Tocantins) o hidrante de recalque deve conter dimensões mínimas de 0,40m x 0,60m x 0,50m e ser agrupado pelos seguintes equipamentos abaixo:

- 1 – Tampa de ferro fundido (Cor Vermelha);
- 2 – Registro globo angular 45° 63 mm;
- 3 – Tampão storz com corrente;
- 4 – Adaptador storz 63 mm;
- 5 – Válvula de retenção.

Figura 10 - Sistema Hidráulico (Hidrante e Bomba)



Fonte: Autoria Própria (2015).

## 2.6 Sinalização de Emergência

Conforme a Norma Técnica NT-15 do Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins (CBMTO) as sinalizações de emergência são dispostas na edificação de maneira que possam ser vistas de qualquer ponto da edificação visando reduzir os riscos de incêndio procurando demonstrar os riscos existentes como também indicar a localização de equipamentos e possíveis saídas do local de pânico.

“A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, orientando as ações de combate e facilitando a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio. As placas plásticas, as chapas metálicas e outros materiais semelhantes podem ser utilizados na confecção das sinalizações de emergência. Os materiais devem possuir resistência mecânica e espessura suficiente para que não sejam transferidas para a superfície da placa possíveis irregularidades. Devem utilizar elemento fotoluminescente para as cores brancas e amarelas dos símbolos para indicar a sinalização de orientação e salvamento e equipamentos de combate a incêndio”. (CARTILHA DE ORIENTAÇÕES BÁSICAS DO CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011).

Ainda de acordo com a Cartilha de Orientações Básicas (2011) existem alguns requisitos mínimos para a Sinalização de Emergência:

- ✓ Deve destacar-se em relação à comunicação visual adotada para outros fins;
- ✓ Deve possuir cores ou acabamentos diferentes das paredes, facilitando a sua visualização;
- ✓ Deve ser instalada perpendicular aos corredores de circulação de pessoas e veículos;
- ✓ As expressões escritas utilizadas devem seguir os vocábulos da língua portuguesa;
- ✓ Se destinadas à orientação e salvamento e equipamentos de combate a incêndio (extintores) devem possuir efeito fotoluminescente.

Figura 11 - Placas de Emergência



Fonte: IT- 20 CPBMESP.

## 2.7 Saídas de Emergência

“Saída de emergência é o caminho contínuo, devidamente protegido, proporcionado por portas, corredores, halls, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas, ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário, em caso de incêndio, de qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou espaço aberto, protegido do incêndio, em comunicação com o logradouro”. (FERNANDES, 2010, p. 36).

Abaixo segue alguns itens contidos em normas regulamentadoras que segundo Fernandes (2010) são importantes para o dimensionamento das saídas de emergência e rotas de fuga:

- I) Os meios de fuga e abandono são itens obrigatórios em todos os pavimentos da edificação;
- II) As portas de saídas de emergência em locais onde haja mais de 50 pessoas deverão abrir no sentido do fluxo;
- III) Em ambientes com capacidade de público igual ou maior que 200 pessoas, as portas de saídas deverão ser locadas com barras anti-pânico;
- IV) Edificações que possuam rampas deverão ter patamares em nível, pisos ante derrapantes, guarda-corpo e corrimão;
- V) Nas escadas comuns e rampas o revestimento dos pisos, patamares, degraus e paredes deverão ser de material incombustível conforme as demais exigências da (NBR 9442), e não poderão ter sua estrutura de forma circular ou com degraus em formato de leque;
- VI) As escadas deverão ter sempre passagem desobstruída, sendo proibida a instalação de porta com fechaduras com o fim de isolar um ou

mais pavimentos para o sentido de saída;

VII) As escadas deverão ser providas de corrimão e guarda-corpo de acordo com as exigências normativas.

### 2.7.1 Seguranças Contra Incêndio e Pânico no Tocantins

“O Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins – CBMTO, por meio de seus órgãos próprios, é responsável pelo gerenciamento, regulação e execução das atividades relacionadas à prevenção e proteção contra incêndio e pânico em edificações, instalações, locais de risco e aglomeração de público”. (LEI 1787/2007 ART.3 p.4).

Segundo a Lei 1787/2007 do Estado do Tocantins estabelece em edificações e áreas de risco em relação as medidas de prevenção e segurança contra incêndio e pânico tem o intuito de:

- ✓ Proteger a vida dos usuários desses ambientes, em caso de incêndio e pânico;
- ✓ Diminuir a propagação do incêndio, diminuindo os prejuízos ao patrimônio e ao meio ambiente;
- ✓ Oferecer meios de acesso aos locais afetados, para realização do controle e da extinção de incêndios;
- ✓ Fixar condições para viabilizar as operações do Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins – CBMTO;

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho constitui-se de uma pesquisa com técnicas documentais diretas e indiretas, sendo relacionado respectivamente aos dados obtidos em pesquisa de campo e fontes de recursos de arquivos públicos (leis e normas).

#### 3.1 Desenho do estudo

Foi realizada uma pesquisa com finalidade metodológica aplicada em campo com natureza de pesquisa exploratória, com objetivo de gerar conhecimentos e dirigir a solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

#### 3.2 Local e Período da Realização

O local é caracterizado por uma edificação multifamiliar com 7 blocos cada um com 4 pavimentos e situada na quadra 806 Sul de Palmas – TO. O estudo se desenvolveu durante o período entre os meses de abril a outubro de 2016.

Figura 12 – Implantação do Residencial



Fonte: GoogleMaps, 2016.

#### 3.3 Universo da Pesquisa

O alvo deste trabalho é relacionado à uma edificação multifamiliar com 7 blocos verticais, tendo cada um área superior a 750m<sup>2</sup> e estacionamento coberto. O seu sistema construtivo é composto por alvenaria estrutura com bloco cerâmico. A edificação possui mais de 10 metros de altura e projeto de combate a incêndio aprovado pelo corpo que compete ao CBMTO.

### 3.4 Materiais

Foram selecionados vários tipos materiais para coleta dos resultados sendo julgados como úteis para a realização do trabalho:

- Lei 1.787 de 15 de maio de 2007 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins (CBMTO): Legislação de segurança contra incêndio e pânico do estado do Tocantins.
- Decreto nº 4.640 de 25 de setembro de 2012: Altera o Decreto 3.950, de 25 de janeiro de 2010, que institui Normas Técnicas de Competência do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins – CBMTO.
- Legislação complementar nº 229, de agosto de 2011: Altera, acresce e revoga dispositivos da Lei nº 045, de 22 de março de 1990, que estabelece o Código Municipal de Obras, na forma que especifica.
- Arquivo digital respectivo ao projeto de combate a incêndio do edifício.
- Recursos ilustrativos: imagens e figuras.
- Máquina fotográfica e trena métrica.

### 3.5 Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio – PPCI

Segundo a lei complementar nº 14.376 do Corpo de Bombeiro do Rio Grande do sul (2013), O PPCI constitui em um processo com objetos formais, que os responsáveis ou proprietários pelas edificações com áreas de risco de incêndio devem enviar ao Corpo de Bombeiro Militar, conforme as diretrizes do órgão. O PPCI poderá ser exigido de forma simplificada ou completa, de acordo com as atividades classificadas e serem desenvolvidas na edificação.

#### 3.5.1 Brigada de Incêndio

A brigada de incêndio do edifício cuja descrição refere-se a habitação multifamiliar, conforme Adendo A, referente a brigadas de incêndio da NT-12.

Fazem parte da brigada de incêndio todos os funcionários da edificação. Onde não existirem funcionários, deve ter no mínimo dois brigadistas por bloco.

Todos da brigada serão submetidos a curso de 16hs de carga horária, sendo 08hs prática e 08hs teórica, ministrado por um profissional legalmente habilitado conforme nt 12.

### **3.6 Procedimentos para coleta de resultados**

A monografia teve desenvolvimento, na maior parte, por meio de inspeção “in loco” dos dispositivos fixos instalados que compõem o sistema de prevenção à combate a incêndio e pânico.

#### **3.6.1 Revisão Literária**

A revisão literária foi realizada com auxílios dos materiais de teor público (leis e decretos) para obtenção de conhecimentos específicos referentes ao sistema de combate a incêndio do CBMTO. Para isto fez-se útil aquisição da Lei 1.787 de 15 de maio de 2007 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins (CBMTO); do Decreto nº 4.640 de 25 de setembro de 2012; e da Legislação complementar nº 229, de agosto de 2011.

Esta revisão literária fez parte de todas as etapas deste trabalho.

#### **3.6.2 Identificar locais com grau de risco elevado**

Para identificar os ambientes que apresentam eminentes de riscos de incêndio, buscaram-se entre eles os que têm elementos como hall de entrada para os apartamentos, locais abertos ao tráfego de veículo e lugares que permitem acesso e circulação rápida.

Com os ambientes identificados, foram registradas, com auxílio de máquina fotográfica, imagens que evidenciam as condições de segurança da edificação voltada a saídas de emergências, iluminação de emergência, pontos de extintores e de hidrantes. Tudo isso fez parte da verificação das medidas de segurança do edifício no que se refere à orientação, controle e proteção.

#### **3.6.3 Expor irregularidades do Local.**

Para a exposição das irregularidades existentes no residencial foram registradas, extraídas concepções de projeto e relatando a situação pós-projeto, que fazem verdade ao que se refere o acesso das viaturas de salvamento em caso de ocorrência de sinistro no interior do residencial. Isto se fez por meio da obtenção do

projeto de combate a incêndio da edificação, cujo se encontra dimensionado e aprovado pelo corpo competente.

Os locais de acesso das viaturas são dispostos em áreas não cobertas situadas no térreo da edificação e devem proporcionar deslocamentos retos e curvos para as viaturas sem nenhuma obstrução.

### 3.6.1 Averiguar dimensionamento do bombeamento

A princípio para verificar o dimensionamento do conjunto moto bomba foram utilizadas fórmulas específicas que culminam nos resultados de perda de carga e potência da bomba, para isso houve a necessidade de especificar as peças e as tubulações que compõem este sistema. As especificações se presumem em características dos tubos e suas conexões além de seus comprimentos. Esses parâmetros foram trabalhados 4 vezes com 3 equações, sendo elas voltadas à perda de carga na mangueira, altura manométrica e potência de bombas, com o seguinte procedimento:

- Medição do comprimento real de tubulação instalada de acordo com o projeto aprovado no CBMTO.
- Levantamento da quantidade de peças e conexões.
- Calcular perda de carga unitária ou equivalente a cada peça hidráulica.
- Calcular perda de carga do trechos de sucção e recalque, com auxílio da equação abaixo.

$$HF = \frac{1,43 * 10^{-3} * Q^2}{D^5} * L$$

Equação 1 – Formula de Hanzem Williams

- Verificar a pressão disponível no ponto mais desfavorável (último pavimento).
- Cálculo da altura manométrica com a utilização da fórmula a seguir.

$$HF = H_s + H_r + H_f + h_m$$

Equação 2 – Altura Manométrica

- Com auxílio da equação a seguir calcula – se a potencia necessária para o conjunto motor – bomba.

$$P = \frac{\gamma * Q * HM}{75 * N}$$

Equação 3 - Potência da Bomba

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram discorridos com base nas informações obtidas por documentos específicos e outros alcançados em virtude de emissão de fotos que evidenciam a edificação.

Com base na Norma Legislativa atual do CBMTO o objetivo do estudo foi enfatizar os aspectos relevantes à edificação supracitada: às cargas de incêndio, saídas de emergência, hidrantes e extintores para combate a incêndio, iluminação de emergência, sinalização de emergência e planos de brigada de incêndio.

No dia 08 de agosto de 2016 foi realizada a primeira vistoria técnica na Edificação em questão, com o intuito de analisá-lo de acordo com as principais medidas de segurança quanto às irregularidades presentes em norma.

### 4.1 Medidas de Segurança da Edificação

A norma técnica NT 17 – Sistema de Hidrante para Combate à Incêndio estabelece requisitos mínimos para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio para uso de combate a incêndio. As medidas de segurança da edificação são levantadas por meio desta norma técnica que prover a classificação da edificação para fins de exigência das medidas.

A edificação residencial multifamiliar, objeto de estudo, possui área construída com 12.106,50m<sup>2</sup>, dividido em 7 blocos cada um com altura de 20m. A NT17 recomenda que, para essas especificações, é necessário: saídas de emergência, alarme manual de incêndio, iluminação de emergência, /extintores, sinalização e hidrantes.

Figura 13 - Plano horizontal do Residencial



Fonte: GoogleMaps, 2016.

#### 4.1.1 Saídas de emergência

Em caso de ocorrência de sinistros do tipo incêndio nos interiores do edifícios, há de se ter espaço de fuga para os que ali estão se distanciarem do local onde-se tem propagação de fogo. Esse espaço deve ser bem sinalizado e dimensionado de acordo com a norma técnica específica.

No residencial multifamiliar há vários pontos de saída de emergência as quais dão acesso as escadas de cada bloco, conforme figura 13.

Figura 14 - Patamar de acesso às escadas



Fonte: Autor, 2016.

A norma técnica NT15, revela que as saídas de emergências devem ser sinalizadas para satisfazer o sistema e aplica – se a todas as edificações e área de risco, diferente de residências unifamiliares.

#### 4.1.1.1 Iluminação de Emergência

Os acessos rápidos para os indicadores de saídas de emergências deverão ser providos de iluminação eficiente a ponto de facilitar a locomoção de pessoas em caso de aglomerados de incêndio na edificação. Desta forma assim se faz no residencial estudado, conforme figura 14 abaixo.

Figura 15 - Ponto de iluminação de emergência na escada



Fonte: Autor, 2016.

O dispositivo de iluminação de emergência deve ser instalado entre 2,20 a 2,5 metros com relação ao nível do piso acabado com potência mínima de 16W com carga de fonte de energia automática com duração mínima de uma hora seguida.

#### 4.1.2 Extintores

A norma técnica NT16 que rege sobre os critérios de proteção contra incêndio por meio dos sistemas de proteção por extintores de incêndio que abrange diversidade em suas especificações de uso, podendo ser à base de pó com ou sem dióxido carbônico e água. A figura 15 ilustra os tipos de extintores contidos em cada bloco.

Figura 16 - Extintores de incendio alocados na edificação.



Fonte: Autor, 2016.

Os extintores devem ser dimensionados de acordo com área construída com finalidade de obter seu raio de cobertura, conforme específica NT 16.

Desta forma, em cada bloco da edificação há extintores para incêndio em equipamentos energizados, líquido inflamável e água.

Para as áreas não cobertas os extintores instalados estão em pontos de estacionamento, lazer e guarita, porém em alguns deles há falhas em sua sinalização, como é o caso indicado em seta da figura 16.

Figura 17 - Sinalização horizontal ineficiente.



Fonte: Autor, 2016.

No tocante à extintores de incêndio e hidrante, instalados em garagem, a sinalização de piso ou horizontal é obrigatória.

#### 4.1.3 Hidrantes

Como a edificação possui área superior a 750m<sup>2</sup>, a NT 17 recomenda que faça parte do sistema de proteção por hidrantes: as mangueira com dois lances de 15 metros com diâmetro de 40mm, esguicho jato compacto com vazão mínima de 125LPM, o equivalente a L/min, conforme sistema do tipo 2 da respectiva norma citada anteriormente.

A figura 17 a seguir mostra o equipamento de hidrante instalado em cada andar de cada bloco que compõe o residencial.

Figura 18 - Hidrante embutido.



Fonte: Autor, 2016.

O Abrigo para o hidrante é composto por caixa metálica com dimensões de 60x90x17 cm e dotado de sinalizações e chave de acionamento da bomba.

#### **4.2 Resultados acerca do acesso de viaturas em caso de sinistros.**

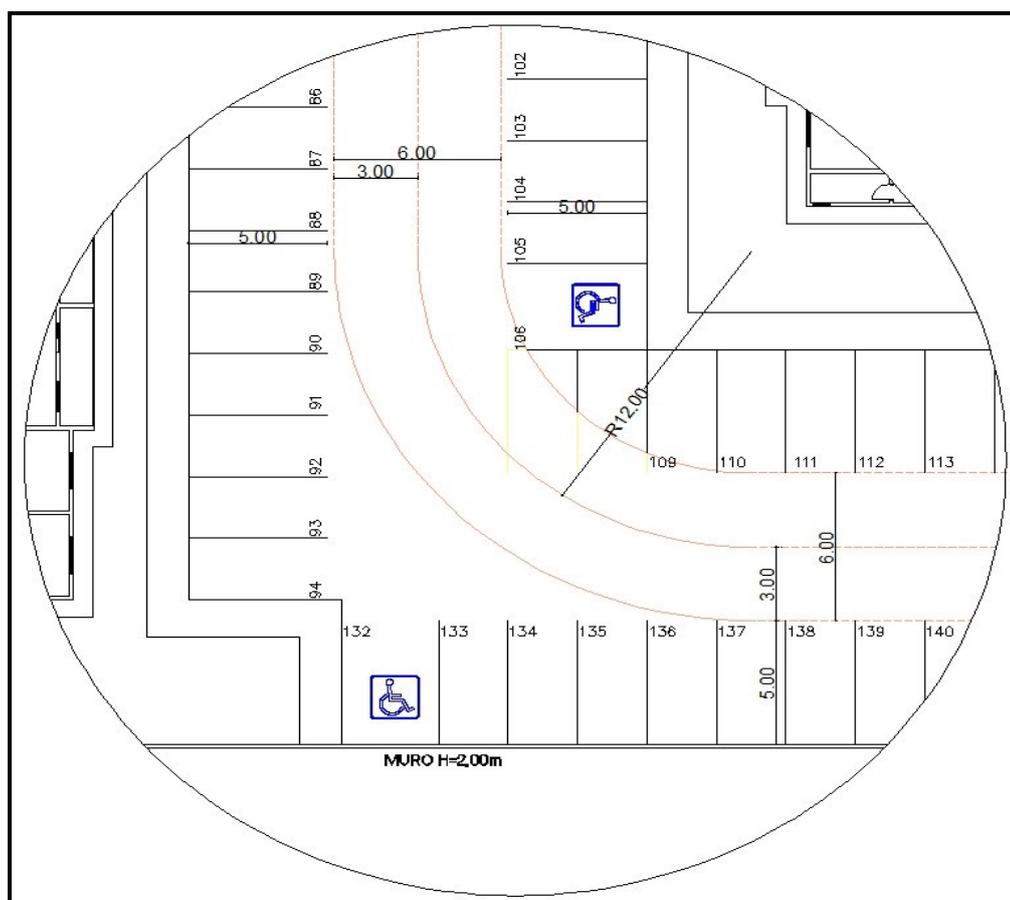
Acerca do acesso das viaturas do corpo de bombeiro no interior do residencial em caso de ocorrência de incêndio, a informação contida no projeto aprovado pela entidade competente fez conceptiva a entrada e circulação destas, uma vez que

permite que o raio de giro do veículo de salvamento seja menor que o raio contido no projeto do residencial.

De acordo com o CBMTO, o raio mínimo de giro da viatura deve ser de 12 metros, sendo este contado a partir do eixo da via que possui largura mínima de 6 metros. No projeto, anteriormente citado, a projeção das viaturas torna-se possível em virtude da via de 6 metros de largura e sua curva com raio de 12 metros.

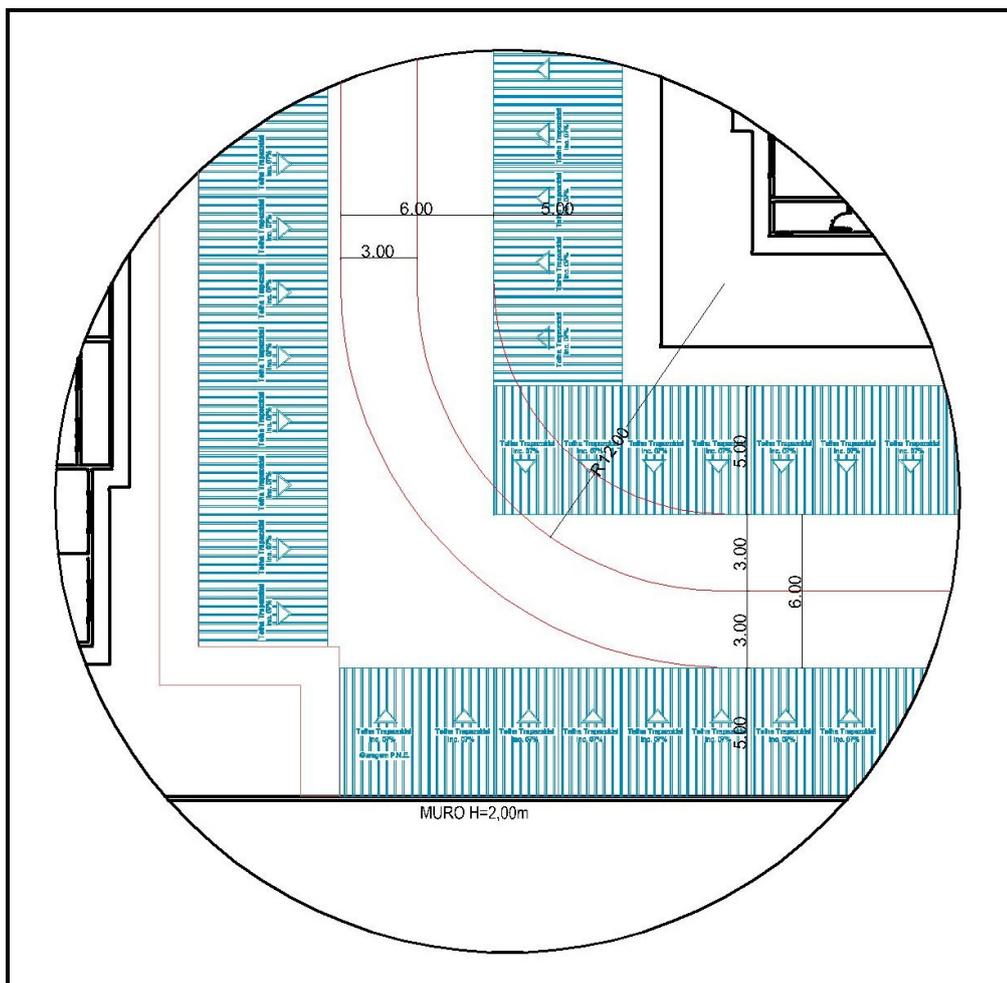
As alternativas para corrigir essa irregularidade são: Executar a cobertura com no mínimo 4,50m de altura, deixar as extremidades dos estacionamentos sem cobertura ou retirar todas as coberturas. Sendo de forma técnica está última alternativa a menos ideal; mas economicamente é ao mesmo tempo a melhor alternativa, pois deixaria todos os apartamentos com mesmo valor de mercado. Vale ressaltar que todas as curvas no residencial são similares e a figura a seguir às representam.

Figura 19 - Percurso para viatura do corpo de bombeiro com estacionamento descoberto.



Fonte: Autor (2016).

Figura 20 - Percurso para viatura do corpo de bombeiro com estacionamento coberto.



Fonte: Autor (2016).

Em contrapartida, hoje o residencial possui cobertura em quase todos os estacionamentos. A figura abaixo evidencia tal situação.

Figura 21 - Área de estacionamento coberto.



Fonte: Auto (2016).

Outro vestígio encontrado no residencial, não associado á figura 8, referencia a entrada por parte das viaturas de salvamento do corpo de bombeiros no edifício, de acordo com figura a seguir.

Figura 22 - Portão de entrada do Residencial



Fonte: Autor (2016).

A legislação exige que, caso houver viga superior ou qualquer outro tipo de obstrução no portão de acesso, a altura mínima deve se 4,5 metros livres. Aliado a isso a largura do portão fará seus mínimos 4 metros.

#### 4.2.1 Trajatória da viatura de salvamento

O Comando do Corpo de Bombeiro Militar do Tocantins localizado no município de Palmas, está localizado na Quadra 403 Sul, Avenida NS-03 com a Avenida LO-09 (antigo aeroporto); Daqui saem as viaturas de salvamento, onde são atendidas as ocorrências das regiões do Plano Diretor Norte e Sul da cidade.

O Edifício multifamiliar em estudo está localizado na quadra 806 Sul na região do Plano Diretor Sul, cujo os trechos de menor distância contem 5,2 km, passando pelas avenidas NS-05, LO-11, NS-01, LO-15, NS-02, LO-19 e chagando pela avenida NS-04; passando somente por um cruzamento ao atravessar a avenida Teotônio Segurado.

De acordo com essas informações, o tempo gasto pela viatura de salvamento nesse trajeto de 5,2 km, desde a saída e até a chegada ao edifício é de aproximadamente 8 minutos. Segue imagem demonstrando o trajeto.

Figura 23 – Trajeto da viatura de salvamento até o edifício.



Fonte: GoogleMaps, 2016.

### 4.3 Dimensionamento das Bombas de Hidrante.

O comprimento real da tubulação do sistema de bombeamento do projeto equivale a 183,84 metros, sendo 4,8 metros para sucção e 178,04 para trecho de recalque. Os diâmetros adotados os trechos são, respectivamente, 65 e 50 mm, todos de ferro galvanizado.

Os levantamentos, de acordo com projeto, de peças e conexões se resumem em:

- Para Sucção (65mm):
  - 3 (três) registro de gaveta;
  - 2 (dois) tê de passagem bi-lateral;
  - 2 (dois) Joelho de 90°;
  - 1 (uma) entrada de canalização;
  - 1 (uma) válvula de retenção;
  - 1 (uma) redução de 65/50mm;

- Para Recalque (50mm):
  - 3 (três) registro de gaveta;
  - 8 tê de passagem bilateral;
  - 3 Joelho de 90°;
  - 2 (duas) válvula de retenção;

A altura geométrica de recalque é 12 metros e a de sucção 2,10 metros. Com os dados acima a perda de carga do sistema resultou em 3,88 metros virtuais, sendo 2,13 metros para recalque e 1,75 para sucção. Ao final, a altura manométrica resultou em 10,13 metros de coluna d'água (mca). Consequentemente, a potencia da bomba se aproxima de 5,0 cv.

A potência da bomba instalada no residencial possui 2,0 cv.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

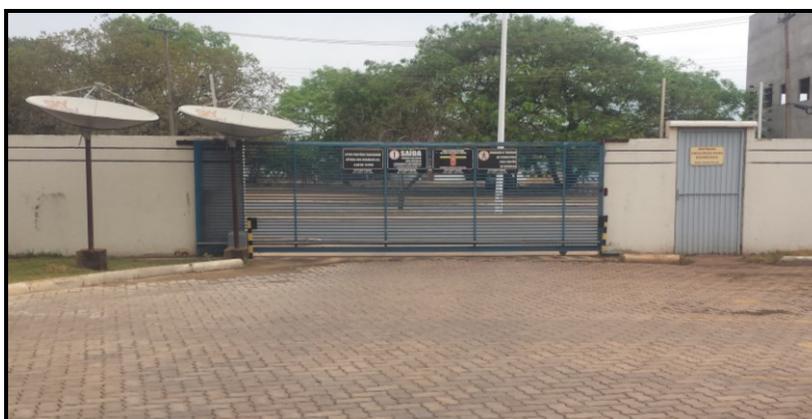
Com os resultados obtidos é possível concluir que o residencial possui inconsistência em sua realidade no que tange ao seu sistema de combate a incêndio em razão de modificações pós-projeto.

Inicialmente vimos que as saídas de emergência, alarme manual de incêndio, iluminação de emergência, extintores, sinalização e hidrantes fazem, em sua maioria, acordo com o que se exige em norma regida pelo Corpo de Bombeiro Militar do Tocantins - CBMTO, mais especifica como lei 1787/2007. Sua parcialidade é devido á sinalização de piso ineficiente de alguns instrumentos, extintores disponíveis nas áreas de estacionamento, conforme constatado pela figura 16.

Por outro lado, quanto ao acesso das viaturas do corpo CBMTO, considerando sua entrada e circulações, o residencial encontra-se irregular levando em consideração que a área de estacionamento está coberta e seus portões de acesso não permitir que o veículo adentre no conjunto residencial. As coberturas obstruem as possíveis manobras das viaturas, pois estão como barreiras físicas projetadas no interior do raio de giro do veículo.

Como medida de mitigar o caso anterior, os representantes do residencial fizeram junto ao corpo de bombeiros de Palmas – TO um novo acesso: um portão de entrada bem dimensionado a ponto de facilitar a entrada dos veículos, pois não possui vigas superiores em razão do portão ser de correr e possui apenas trilhos em sua base, conforme figura abaixo.

Figura 24 - Novo portão de entrada



Fonte: Autor (2016).

Quanto ao dimensionamento da bomba para uso exclusivo do sistema de combate a incêndio é percebido que o conjunto instalado é considerado ineficiente visto que o dimensionamento da potência da bomba para todo o residencial se aproxima de 5 cavalos. (cv).

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR9077**: Saída Emergência em Edifícios. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR14276**: Brigada de Incêndio – Requisitos. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR13714**: Sistema de Hidrante e Mangotinho para Combate a Incêndio. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434-2**: sinalização de segurança contra incêndio e pânico – parte 2: símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro, 2004.

CANTO, Michel Vieira do. **Dimensionamento e levantamento dos custos diretos para a implantação de três tipos de sistema hidráulico preventivo: estudo de caso em um pavilhão comercial**. 2016.

Corpo de Bombeiro da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP); **Cartilha de Orientações Básicas – Noções de Prevenção Contra Incêndio**. [s.n.], São Paulo, 2011. Disponível em: <[http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/normas\\_tecnicas/Cartilha\\_de\\_Orientacao\\_5\\_versao.pdf](http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/normas_tecnicas/Cartilha_de_Orientacao_5_versao.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2016.

Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins; **Norma Técnica nº17** – Sistema de Hidrantes para Combate à Incêndio. Tocantins, 25 jan. 2010.

Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins; **Norma Técnica nº16** – Extintores de Incêndio. Tocantins, 25 jan. 2010.

Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins; **Norma Técnica nº15** – Sinalização de Emergência. Tocantins, 25 jan. 2010.

Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins; **Norma Técnica nº13** – Iluminação de Emergência. Tocantins, 25 jan. 2010.

Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins; **Norma Técnica nº9** – Brigada de Incêndio. Tocantins, 25 jan. 2010.

Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins; **Norma Técnica nº18** – Sistema de Chuveiros Automáticos. Tocantins, 25 jan. 2010.

Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins; **Norma Técnica nº8** – Programa de Brigada para Combate à Incêndio. Tocantins, 25 jan. 2010.

COSTELLA, Marcelo Fabiano; JUNGES, Franciele Cristina; PILZ, Silvio Edmundo. **Avaliação do Cumprimento da NR 18 em Função do Porte de Obra Residencial e Proposta de Lista de Verificação da NR-18**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 87-102, 2014.

DE CARVALHO, Kaio Vinícius Resende; FALCÃO, Bruno Lopes. **Métodos de Sistemas de Proteção por extintores**. Id on Line REVISTA DE PSICOLOGIA, v. 10, n. 31, p. 100-113, 2016.

FAGUNDES, Fábio. **Plano de Prevenção e combate a incêndios: estudo de caso em edificação residencial multipavimentada**. 2014.

FERNANDES, Ivan Ricardo. **Engenharia de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. Curitiba, PR, CREA-PR, 2010. 99p. Disponível em: <[http://www.crea-pr.org.br/crea3/html3\\_site/manuais/caderno\\_incendio\\_web2.pdf](http://www.crea-pr.org.br/crea3/html3_site/manuais/caderno_incendio_web2.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2016.

FERREIRA, Alessandro Borges. **AVALIAÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA DOS EDIFÍCIOS COMERCIAIS ALTOS EM CUIABÁ/MT**. Homens do Mato-Revista Científica de Pesquisa em Segurança Pública, v. 13, n. 1, 2015.

FREIRE, Carlos Darci da Rocha. **Projeto de Proteção Contra Incêndio (PPCI) de um prédio residencial no centro de Porto Alegre**. 2009.

GILL, Alfonso Antônio; NEGRISOLO, Walter e OLIVEIRA, Sergio Agassi de. Aprendendo com os grandes incêndios. In SEITO, Alexandre Itiu et al. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. p. 19 a 33.

Lei nº 1.787, **Legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Tocantins**. 15 de maio de 2007. Disponível em: <[http://www.al.to.gov.br/arq/AL\\_arquivo/28900\\_Lei1787-07.pdf](http://www.al.to.gov.br/arq/AL_arquivo/28900_Lei1787-07.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2016.

Lei complementar nº 14.376, **Normas sobre Segurança, Prevenção e Proteção contra Incêndios nas edificações e áreas de risco de incêndio no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências**, de 26 de dezembro de 2013. Disponível em: [http://googleweblight.com/?lite\\_url=http://www.crears.org.br/site/documentos/LEC%2014.376.pdf&lc=ptBR&s=1&m=418&host=www.google.com.br&ts=1480100883&sig=AF9NednjyaHe6rl4QddEqltY8Zv9iJuz9g](http://googleweblight.com/?lite_url=http://www.crears.org.br/site/documentos/LEC%2014.376.pdf&lc=ptBR&s=1&m=418&host=www.google.com.br&ts=1480100883&sig=AF9NednjyaHe6rl4QddEqltY8Zv9iJuz9g)

Luz de Emergência com 30 leds automática Forceline; **Iluminação de Emergência**. Disponível em: <<http://www.telhanorte.com.br/Luz-de-Emergencia-com-30-Leds-Automatica-Forceline-401030/p>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

MORAES, Poliana Dias de; Projeto de Edificações Visando à Segurança Contra Incêndios, 2006, São Pedro, SP. **Anais 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeiras – EBRAMEM**. UNESP, Disponível em: <<http://www.giem.ufsc.br/upload/20090317191100.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

NETO, Manoel Altivo da Luz. **Condições de Segurança Contra Incêndio**. Brasília, DF, Ministério da Saúde, 1995. 107p. Disponível em:

<[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/condicoes\\_incendio.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/condicoes_incendio.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2016.

PALMA, José Carlos Fleck. **A importância do PPCI para a sociedade: avaliação baseada na percepção dos profissionais, usuários das edificações e idealizador da lei Kiss**. 2016.

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

PEREIRA, Aderson Guimarães; ARAÚJO JUNIOR, Carlos Fernando de. **TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO UTILIZADA COMO SUPORTE AO ENSINO PARA DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE HIDRANTES PREDIAIS NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP)**. Revista Educação-UnG, v. 7, n. 2, p. 25-30, 2012.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. LTr, 2004.

SEITO, Alexandre Itiu. et al. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496p. Disponível em: <[http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Seguran%E7a/a\\_seguranca\\_contra\\_incendio\\_no\\_brasil .pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Seguran%E7a/a_seguranca_contra_incendio_no_brasil.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2016.

SIMON, Augusto Gabriel. **Cálculo de vazão para dimensionamento da reserva técnica de incêndio considerando perdas de carga**. 2016.

Tire suas dúvidas sobre Extintores de Incêndio; **Classificação do Fogo**. 13 mar. 2013. Disponível em: < <http://tudosobrextintores.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

Veja como foi a tragédia em Santa Maria; **Incêndio na Boate Kiss**. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/pais/veja-como-foi-tragedia-em-santa-maria-7414829>> Acessado em: 04 abr. 2016.