



# **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

Julyana Ferreira Nunes

PLANO DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO (PPCI) DE UMA  
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR VERTICAL NA CIDADE DE  
PALMAS-TO (ESTUDO DE CASO)

PALMAS – TO

2017

Julyana Ferreira Nunes

PLANO DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO (PPCI) DE UMA  
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR VERTICAL NA CIDADE DE  
PALMAS-TO (ESTUDO DE CASO)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) I elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Jacqueline Henrique.

PALMAS – TO

2017

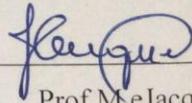
Julyana Ferreira Nunes  
PLANO DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO (PPCI) DE UMA  
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR VERTICAL NA CIDADE DE  
PALMAS-TO (ESTUDO DE CASO)

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

Orientador: Prof. M.eJacqueline Henrique.

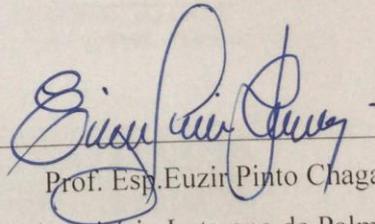
Aprovado em: 23 / 11 / 2017

BANCA EXAMINADORA



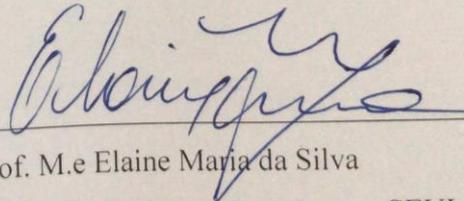
Prof.M.eJacqueline Henrique

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Esp. Euzir Pinto Chagas

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. M.e Elaine Maria da Silva

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

PALMAS – TO

2017

Dedico este trabalho a Deus, a minha família, aos meus amigos e a todos que torceram e contribuíram por esta conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força, coragem e perseverança para caminhar até aqui.

A minha família, amigos e todos os envolvidos, que de alguma forma participaram, auxiliaram e propiciaram a realização deste trabalho, seja através do incentivo, amizade e da orientação técnica, em especial, pela compreensão de todos nos momentos difíceis.

A minha orientadora Jacqueline Henrique pelos ensinamentos e confiança, os avaliadores, Euzir Pinto Chagas e Elaine Maria da Silva pelas dicas, informações, e pela disponibilidade.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, os meus sinceros agradecimentos.

Por isso não tema, pois estou com você, não tenha medo, pois sou seu Deus. Eu o fortalecerei e o ajudarei; eu o seguirei com a minha mão direita vitoriosa (Isaías 41:10).

## RESUMO

NUNES, Julyana Ferreira. **Plano de proteção e prevenção contra incêndio (PPCI) de uma edificação residência multifamiliar vertical na cidade de Palmas-TO (estudo de caso)**. 2017. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

Nas edificações, a proteção contra incêndios deve ser encarada como uma obrigação e um dever indeclinável de proteger acima de tudo as vidas humanas e o patrimônio envolvido. Logo, a prevenção, instalação de processos e métodos na proteção contra incêndios não podem ser negligenciados em favor da economia de custos, pois seus prejuízos podem se traduzir em perdas irreparáveis. Este trabalho objetiva analisar o plano de prevenção e combate a incêndio, através de um estudo de caso de uma edificação multifamiliar residencial, localizada na cidade de Palmas-TO, levando em consideração a estrutura existente e o cumprimento das normas em vigor. Desta forma propondo algumas intervenções, que se fazem necessárias para a melhoria da segurança da referida edificação e para que se repensar sobre as melhores estratégias empregadas para reduzir a presença dos fatores de riscos de incêndio do local, e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Curso de engenharia civil.

Palavras-chave: Edificações; Segurança; Combate à incêndios.

## ABSTRACT

NUNES, Julyana Ferreira. **Fire Protection and Prevention Plan (PPCI) of a multi-well residential building in the city of Palmas-TO (case study)**. 2017. 47 f. Course Completion Work (Undergraduate) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas / TO, 2017.

In buildings, fire protection should be seen as an obligation and an unwavering duty to protect above all human lives and the assets involved. Therefore, prevention, installation of processes and methods in fire protection can not be neglected in favor of cost savings, as their losses can translate into irreparable losses. This work aims to analyze the fire prevention and fire prevention plan, through a case study of a multipaved residential building, located in the city of Palmas-TO, taking into account the existing structure and compliance with the norms in force. In this way, we propose some interventions that are necessary to improve the safety of this building and so that we can rethink about the best strategies employed to hinder the presence of the local fire risk factors. And deepen the knowledge acquired in the course of civil engineering.

**Keywords:** Buildings; Safety; Fire fighting.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Triângulo e Quadrado do Fogo.....	17
Figura 2 - Localização do objeto em estudo.....	30
Figura 3 - Fachada do objeto em estudo.....	31
Figura 4 – Localização da iluminação de emergência.....	35
Figura 5 - Afastamento entre os blocos A e B.....	35
Figura 6 – Acesso a central de gás. ....	37
Figura 7- Afastamento entre a central e a janela do apartamento. ....	37
Figura 8 – Extintores de incêndio pavimento térreo.....	39
Figura 9 - Portões de acesso a viaturas do corpo de bombeiros.....	40
Figura 10 - Hall de entrada e acesso a edificação.....	42
Figura 11 - Exigências mínimas para edificações existentes. ....	43
Quadro 1 - Perdas devido a incêndio Estimativo Anual (EUA).....	19
Quadro 2 – Iluminação de emergência e afastamento entre edificações.....	34
Quadro 3 – Verificação da Central de gás.....	36
Quadro 4 – Verificações dos Extintores de Incêndios.....	38
Quadro 5 - Itens verificados referentes ao acesso de viatura o corpo de bombeiro .....	39
Quadro 6 - Itens verificados referentes à saída de emergência. ....	40

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

NR – Normas Técnicas

NT – Normas Técnicas

PLAPCIP – Plano de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico

PPCI – Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios

SPDA – Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	14
<b>1.2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>14</b>
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 CONTEXTOS HISTÓRICO DOS INCÊNDIOS.....	16
2.2 FOGO E INCÊNDIO.....	17
<b>2.2.1 Métodos de Extinção de Incêndios.....</b>	<b>19</b>
2.2.1.1 Resfriamento.....	20
2.2.1.2 Abafamento.....	20
2.2.1.3 Retirada do material ou remoção do combustível.....	20
2.2.1.4 Extinção química.....	20
<b>2.2.2 Classificação dos Incêndios.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3 Principais causas de incêndio.....</b>	<b>21</b>
2.3 AGENTES EXTINTORES.....	21
<b>2.3.1 Água.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.2 Espuma aquosa ou mecânica.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.3 Gases inertes.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.4 Pó químico seco.....</b>	<b>22</b>
2.4 SISTEMAS DE COMBATE AO FOGO.....	22
<b>2.4.1 Sistema de combate por extintores de incêndio.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.2 Sistema de combate por hidrantes.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.3 Sistema de chuveiros automáticos (“sprinklers”).....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.4 Sistema de espuma ou mecânica.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.5 Sistema fixo de gases.....</b>	<b>24</b>
2.5 MEDIDAS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.....	25
2.6 BRIGADA DE INCÊNDIO.....	25
2.7 CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES.....	26
<b>2.7.1 Classificação da edificação quanto ao risco.....</b>	<b>27</b>

2.7.2 Classificação da edificação quanto a sua ocupação.....	27
2.7.3 Classificação da edificação quanto a sua altura .....	27
2.7.4 Classificação da edificação quanto as suas características construtivas .....	27
2.7.5 Classificação da edificação quanto a sua área ou dimensão em planta.....	27
2.8 O PLANO DE PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO (PPCI) .....	28
2.9 NORMAS E REGULAMENTAÇÕES .....	28
2.9.1 Normas e regulamentações Federais .....	28
2.9.2 Normas e Regulamentações Estaduais .....	29
2.9.3 Normas e regulamentações Municipais .....	29
3. METODOLOGIA.....	30
3.1 DESENHO DO ESTUDO .....	30
3.2 DESCRIÇÕES DO OBJETO DE ESTUDO .....	30
3.3 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO E SAIDAS DE EMERGÊNCIA.....	31
3.4 MÉTODOS DAS COLETAS DE DADOS DA PESQUISA.....	32
<b>3.4.1 Conhecimento e descrição do processo de implantação e pontos frágeis do PPCI do prédio .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.2 Análise das saídas de emergência e acesso da viatura do corpo de bombeiro .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.3 propostas de melhorias para adequação da NR 23 .....</b>	<b>33</b>
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
4.1 CONHECIMENTO E DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO E PONTOS FRÁGEIS DO PPCI DO PRÉDIO .....	34
4.2 ANÁLISE DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA E ACESSO DA VIATURA DO CORPO DE BOMBEIRO.....	39
4.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS PARA ADEQUAÇÃO DA EDIFICAÇÃO EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTADORAS.....	42
<b>4.3.1 Implantação do Sistema de Proteção por Hidrante .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3.2 Criação da brigada de incêndio.....</b>	<b>43</b>
<b>4.3.3 Substituição dos portões de entrada e saída da edificação, que não atenderam as exigências do corpo de bombeiro e não permite o acesso da viatura a edificação.....</b>	<b>44</b>
5. CONCLUSÃO.....	45
6. REFERÊNCIAS .....	46

## 1INTRODUÇÃO

O projeto do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) é uma importante medida no controle e prevenção de acidentes, que devemos utilizar para minimizar os riscos de sinistros nas edificações, visando desta maneira zelar pela integridade física e patrimonial das pessoas.

Os desastres podem acontecer a todo instante, alguns são causados pela imprudência humana, já outros podem ser fruto da natureza (no caso de erupção de vulcões, furacões, enchentes, vendavais, terremotos e maremotos), ocasionando muitos prejuízos dos mais variados tipos. Dentre esses acidentes pode-se também elencar o incêndio, aparecendo como um episódio visto constantemente nos noticiários.

Para evitar esse tipo de tragédia existem normas no qual as edificações devem seguir de maneira a garantir uma maior segurança às pessoas que nela se encontram. Para Ono (2004) quando tomamos partido em uma situação de incêndio, nos atemos principalmente em ações que protejam as famílias que residem no local, que incluem desde idosos a crianças.

O Brasil já foi alvo de diversos acidentes envolvendo incêndios, muitos deles marcaram a história do país devido à perda de inúmeras pessoas, no qual podemos citar como acontecimentos catastróficos os ocorridos no Edifício Joelma no ano de 1974, e o Edifício Andraus em 1972 (FAGUNDES, 2013).

A partir dessas ocorrências começou a se discutir mais a necessidade do PPCI nos edifícios, com isso tornou-se necessário a criação de normas técnicas e regulamentadoras, bem como legislações a serem seguidas para obtenção de maior segurança pessoal e patrimonial.

Apesar de ser considerado um dos requisitos básicos de desempenho e segurança, o projeto de combate a incêndio é pouco contemplado como disciplina nos cursos de engenharia e arquitetura, passando a ser tratado somente como um item burocrático à regularização do Corpo de Bombeiro ou da prefeitura local (ONO, 2007).

Segundo Brentano (2011) para garantir a segurança de uma edificação, não é suficiente apenas se ter um sistema bem projetado e executado, necessita-se que o mesmo passe por manutenções e inspeções constantes. É necessário também que os usuários do sistema saibam se comportar em caso de incêndio, a edificação precisa dispor de pessoas treinadas para operar de forma eficiente, isso significa ter uma brigada de incêndio, para agir assegurando a vida dos envolvidos.

O PPCI deve ser encarado como uma obrigação, pois tem finalidade de proteger acima de tudo a vida das pessoas e secundariamente os bens materiais, independente do seu custo financeiro e a construção do projeto, deve partir de um ponto ético do projetista independente das exigências legais (FAGUNDES, 2013).

Para Ono (2007, p.05 *apud*HARMATHY, 1984, p.19), um edifício para ser considerado seguro contra incêndios pode ser definido como aquele no qual há uma grande probabilidade de todos os ocupantes presentes no local durante o sinistro sobrevivam ao incêndio sem sofrer qualquer ferimento e no qual os danos a propriedade serão confinados ao local em que o fogo se iniciou.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O PPCI visa proteger os integrantes de um espaço físico contra possíveis sinistro gerado pelo fogo, este plano é uma importante ferramenta de segurança existente na legislação brasileira e precisa ser exigido para que não ocorram eventos catastróficos.

Levando em consideração a importância da implantação do plano, quais seriam os procedimentos a serem utilizados para melhor atender as exigências e normas técnicas vigentes na elaboração de projeto de PPCI em edificações prediais?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o PPCI de um Edifício residencial multifamiliar localizado na quadra 906 sul em Palmas-TO, tomando por base as normas técnicas e a legislação brasileira que versam sobre o assunto em questão.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Conhecer o processo de implantação e os pontos frágeis do PPCI da edificação;
- Analisar as saídas de emergência e o acesso da viatura do corpo de bombeiro;
- Propor melhorias para melhor adequação da NR 23.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A elaboração do PPCI é uma exigência que tem por finalidade garantir a segurança da população, levando-se em consideração que é mais fácil e econômico prevenir o incêndio em edificações que combatê-lo durante uma possível ocorrência. Desta forma

torna-se indispensável à implantação do projeto devido à necessidade da regularização das obras junto ao corpo de bombeiro.

Em sua essência tem o objetivo de preservar a integridade física e patrimonial das pessoas localizadas em um determinado recinto. Com isso o estudo tende alertar aos responsáveis e moradores do local sobre a existência de riscos de incêndio que possam vir a comprometer a moradia e segurança, assim cada pessoa conscientizada pode contribuir para sua própria segurança como também dos ocupantes do ambiente na qual faz parte.

As instalações de combate a incêndio ocupam um lugar de destaque no projeto, pois sua ausência ou má execução causam prejuízos irreparáveis, uma boa edificação deve conter mecanismos de defesa contra incêndios, bem como maneira de controlá-los durante um possível sinistro.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para um bom desenvolvimento do estudo em questão que aborda a prevenção e segurança contra incêndios em edificações, torna se indispensável uma melhor compreensão do assunto, para tanto segue as principais concepções do tema com intuito de melhor qualificar a reflexão à que este me proponho.

### 2.1 CONTEXTOS HISTORICO DOS INCÊNDIOS

O fogo se destaca sendo um dos maiores responsáveis pela ocorrência de catástrofes ao longo da história. Atualmente podemos identificar inúmeros acidentes envolvendo incêndios em edifícios residências e diversos locais públicos e privados, que como consequência pode gerar grandes perdas humanas, importantes prejuízos financeiros e significativa preocupação da sociedade como um todo.

Devido à industrialização do Brasil e a migração desordenada da sociedade rural para urbana, ocorrida no século XIX, aumentaram-se os riscos em vários locais como edificações residenciais e indústrias de todo país. Com a industrialização, vários incêndios passaram a acontecer, deixando até hoje, rastros de desespero, dor e morte (VIRGINIO, 2013).

Segundo Ono (2007) a área de segurança contra incêndio teve maior repercussão no Brasil no Estado de São Paulo, após o ocorrido de dois incêndios de grandes proporções internacionais, edifício Andraus ano de 1972 ocasionando 16 vítimas fatais e no Edifício Joelma ano de 1974 com 179 vítimas fatais.

Contudo a partir desses acidentes que ocorreram ao longo do tempo, foram surgindo a necessidade de se criar normas e códigos, na expectativa de minimizar esses eventos e catástrofes, visando principalmente a segurança da população e à melhoria das condições de segurança contra incêndio em locais públicos e nas diversas edificações.

Os grandes incêndios ocorreram em decorrência de falhas no projeto e fiscalização durante o processo de prevenção e execução do combate inicial. Diversos acidentes ocorreram no mundo e no Brasil deixando até hoje marcas de desespero, morte e dor. Vários países têm seus grandes históricos de acidentes envolvendo fogo e no Brasil é não diferente.

O Brasil possui um triste histórico de graves acidentes ocorridos na última década, o mais recente na boate Kiss em Santa Maria-RS deixou por volta de 242 mortos, sendo considerada uma das maiores tragédias envolvendo incêndio no país.

Outras ocorrências também marcaram o país nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, porém a maior tragédia decorrida de incêndio ocorreu no dia 17 de dezembro de 1961, em Niterói-RJ, onde estava instalado o GranCircus Norte-Americano, 500 pessoas morreram e a cada 10 mortos 7 eram crianças.

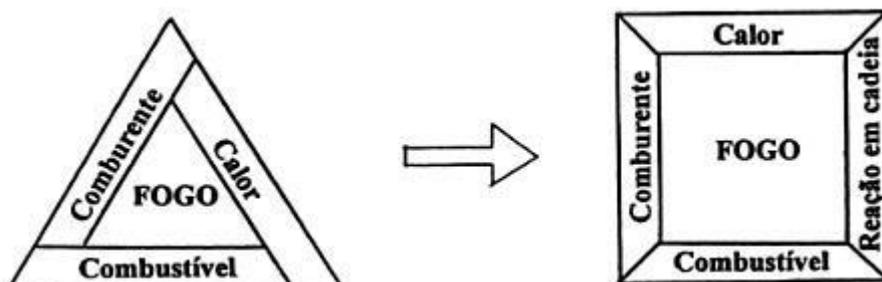
## 2.2 FOGO E INCÊNDIO

De acordo com Telmo Brentano (2011) o fogo é definido como uma reação química denominada combustão, que é a oxidação acelerada entre o material combustível, sólido, líquido ou gasoso, e o oxigênio do ar, gerada por uma fonte de calor que provoca luz e calor.

Para que haja o início do fogo da ocorrência do fogo, deve haver a concorrência simultânea de três elementos essenciais: o material combustível, que é toda matéria suscetível a queima; o comburente (oxigênio); e uma fonte de calor, formando o triângulo de fogo (Figura 1).

Desta forma para gerar a propagação do fogo, após seu início, deve haver transferência de calor de molécula para molécula do material combustível, que ao entrar em processo de combustão irá gerar uma reação química em cadeia, dando início a um incêndio.

Figura 1- Triângulo e Quadrado do Fogo



Fonte: BRENTANO, (2011, p.39).

Para Luz Neto (1995), “O fogo é uma reação química peculiar chamada de combustão”. O autor apresenta que para gerar essa combustão é necessário existirem simultaneamente o três elementos do vértice do triângulo. Que é composto pelo combustível que serve como campo de propagação e fogo como madeira, óleo, papel ou gases, em seguida o comburente que é o elemento que ativa, dá vida e intensifica o fogo.

Um dos comburentes mais comuns é o oxigênio. Já o terceiro elemento é o calor que serve para dar início ao fogo e mantém a iniciativa de propagação.

Desta forma o autor deixa explícita que toda dinâmica relacionada ao fogo é fortemente influenciada a partir de uma atividade humana e pelo desempenho das edificações. A contínua combinação do material combustível, aliado ao oxigênio forma uma reação exotérmica. Disto isso pode afirmar que sempre que os combustíveis, aliado ao oxigênio, encontram calor, transmitido por irradiação, convecção ou condução, em quantidade suficiente para combustão, haverá chama.

O mesmo autor ainda deixa claro que se a fumaça gerada através do incêndio no 4º andar de um edifício for conduzido por meio das escadas ou fosso de elevadores até o 10º andar, poderá gerar condições para um novo foco de incêndio. Descreve ainda que não seja imprescindível a continuidade física da chama nem a proximidade dos pavimentos e que o calor, pode gerar novas chamas em todos os andares no qual o triângulo do fogo for fechado. Em caso de edificações verticalizadas e muito próximas, o risco tende a aumentar se o incêndio for transmitido de um edifício para o outro sem que, necessariamente, estejam diretamente ligados por elementos concretos.

O primeiro cientista a estudar o fogo da forma com que ele é aceito atualmente foi Lavoisier, nasceu em Paris no ano de 1742 e foi guillotinado durante a Revolução Francesa em 1794, considerado o fundador da química moderna. Antes destes acontecimentos o fogo era tido como uma Força Divina que, juntamente com a Terra, a Água e Ar, formavam todos os componentes do universo (PEREIRA; POPOVIC, 2007).

Atualmente vem sendo realizado diversos estudos, atentando-se as principais formas de combate ao fogo. Inicialmente, os especialistas criaram uma teoria conhecida como triângulo do fogo que explica os meios de anulação do fogo por meio de métodos de extinção como retirada do combustível, do comburente ou do calor, desta forma impossibilitando a sua evolução durante as fases iniciais do processo.

Devido às concentrações humanas que ocupam as grandes cidades, surgiu o aumento de riscos de incêndio em edificações mais próximas e altas, concepções arquitetônicas que favorecem a propagação do fogo, matérias de fácil combustão devido à proliferação e concentração de toda espécie.

Brentano (2004) define o incêndio como uma reação química, designada combustão, que é a oxidação rápida entre o material, combustível, líquido, sólido ou gasoso e o oxigênio do ar, provocado por fonte de calor, na qual gera luz e conseqüentemente calor.

Desde as descobertas do homem de como produzir e controlar o fogo, o mesmo vem sendo utilizado para atender várias funções importantes na sua vida, gerando grandes inovações e tecnologias. Entretanto as preocupações em virtude dos incêndios também aumentaram na medida em que se evoluiu e cresceu as construções de prédios e onúmero de pessoas que os habitam, desencadeando uma maior necessidade de atenção às situações de risco e aos meios de escape que é o exemplo de rotas de fuga e saídas de emergência.

De acordo com Luz Neto (1995) os transtornos sociais que são derivados do incêndio são de grande significância para a população. Em torno de 20% das organizações atingidas pela incidência do fogo desaparecem definitivamente. Outro grande derivado dos efeitos do incêndio é a perda de mercado e o desemprego que pode ser gerado para muitas pessoas. Além destes fatos ainda deve se enfatizar os longos períodos que são exigidos para o tratamento da queima e as consequências das queimaduras que podem vim a restringir a vida social das vítimas do incêndio.

Desta forma podemos evidenciar alguns dados estimativos que nos ajudam a refletir melhor sobre essa realidade apontada pelo autor.

Quadro 1 - Perdas devido a incêndio Estimativo Anual (EUA)

PREJUÍZOS	US\$ BILHÕES
Danos Materiais	2,70
Corpos de Bombeiros	2,50
Tratamento de Feridos	1,00
Custo de Seguro	1,90
Perda de Produtividade	3,30
Total de Perdas Econômicas	11,40

Fonte: NFPA – NationalFireProtectionAssociation/EUA adaptado de Freire, (2009).

### 2.2.1 Métodos de Extinção de Incêndios

Segundo Freire (2009) os métodos de extinção de incêndio tendem diminuir e eliminar os elementos que provocam o fogo.

Já Brentano (2010) enfatiza que sempre que se desejar extinguir o fogo, deve se neutralizar um dos seus três elementos do triangulo presentes no triângulo do fogo, ou interromper a reação química em cadeia.

### 2.2.1.1 Resfriamento

É considerado o método mais utilizado e consiste em diminuir a temperatura do material combustível afetado pelo fogo. A água é o agente utilizado para provocar o resfriamento e consequentemente eliminar o calor (FREIRE, 2009).

### 2.2.1.2 Abafamento

Consiste em eliminar ou diminuir o contato do oxigênio com o material em combustão através de pó, gases, espumas entre outros (FREIRE, 2009).

### 2.2.1.3 Retirada do material ou remoção do combustível

Este método consiste em retirar ou interromper o campo de propagação do fogo (FREIRE, 2009).

### 2.2.1.4 Extinção química

A ação acontece sobre a reação química, é utilizado o extintor de pó químico que age apagando o fogo inibindo a reação química do material em chamas (FREIRE, 2009).

## **2.2.2 Classificação dos Incêndios**

De acordo com Rosso (1975), os riscos e consequências relacionados ao fogo não abrangem somente queimaduras, mas também riscos de asfixia, envenenamento, contusões, colapsos, que podem vir a acontecer em decorrência do fogo. Uma das principais causas de danos a vida são decorrentes da do calor e fumaça gerado pelo fogo.

Os métodos de extinção de incêndios são classificados em classe “A”, classe “B”, classe “C”, e classe “D”, os incêndios de classe “A” são caracterizados devido estado físicos do material e o modo com que queimam, são incêndios em combustíveis sólidos como madeira, borracha e plástico. Para sua correta extinção utiliza-se o abafamento.

Os incêndios de classe “B” assim como os de classe “A” também se caracterizam pelo estado físico do material e o modo com que queimam. Estes são incêndios em líquidos como álcool, gás de cozinha e gasolina. Na extinção precisam ser aplicados produtos que tenham função de interromper a reação em cadeia e que tenha ação abafadora ou pode ser utilizado o método de retirada de material.

Os incêndios de classe “C” se caracterizam pelo risco que oferece ao responsável pela extinção. São os incêndios que englobam equipamentos elétricos energizados e para sua extinção utiliza a aplicação de produtos não condutores de eletricidade.

Incêndios de classe “D” necessitam de produtos químicos especiais para ser utilizada em cada material que queima, esta classe envolve os metais como magnésio,

alumínios em pó e potássio. Este tipo de incêndio não é muito comum no Brasil, devido a isso se torna mais difícil encontrar os produtos químicos especiais.

### **2.2.3 Principais causas de incêndio**

De acordo com Ferigolo (1977), podemos considerar três principais grupos de causas de incêndio, que são classificados em causas naturais, causas acidentais e causas criminosas.

As causas naturais não dependem das vontades do homem, são causadas por fontes naturais e reações da natureza, são os raios, terremotos, combustão espontânea, vulcões e calor solar. As causas acidentais são compostas por causas variáveis como eletricidade, balões, ratos, chamas expostas, ou seja, são compostas por acontecimentos diários. E as causas criminosas são exemplos de fraudes para receber seguro, crimes passionais, queima de arquivo entre outros.

## **2.3 AGENTES EXTINTORES**

São substâncias utilizadas na prevenção e combate aos incêndios, é um material que aplicado ao fogo, consegue interferir sua reação química de forma a provocar uma descontinuidade, cada extintor está adaptado para um ou mais tipo de fogo. Devem ser totalmente apropriados para o local a ser protegido, para que a ação seja rápida e eficiente de forma a diminuir os danos que podem ser causados pela propagação do fogo.

Os agentes extintores mais conhecidos e usados na prevenção e combate aos incêndios são água, gases inertes, espuma aquosa ou mecânica e pó químico seco.

### **2.3.1 Água**

Entre os diversos produtos utilizados para combater os incêndios, a água é a substância mais usada, pois é difundida na natureza e tem baixo custo comparado a outros métodos.

É um agente extintor seguro, não tóxico, não corrosivo e estável. A água age sobre o fogo, pois tem grande capacidade de abafamento e resfriamento, no estado líquido a água pode ser utilizada em forma de jato compacto que age por resfriamento ou por jato de neblina que age por resfriamento e abafamento gerando maior ação sobre o fogo. No estado gasoso, a água pode ser usada na forma de vapor, que age unicamente por abafamento. O vapor é utilizado como agente extintor de incêndios em indústrias onde ele já é usado frequentemente nos processos produtivos (FAGUNDES, 2013).

### **2.3.2 Espuma aquosa ou mecânica**

De acordo com Fagundes (2013) a espuma aquosa ou também conhecida como mecânica é constituída por bolhas de gás, normalmente o ar presente é formado a partir de uma solução aquosa de um agente concentrado líquido formador de espuma, como a espuma é um material mais leve e flutua sobre o líquido combustível, consegue extinguir o fogo por abafamento e resfriamento. Os extintores portáteis de espuma mecânica não obtiveram resultados satisfatórios quando usados onde a temperatura estiver abaixo do ponto de congelamento, uma situação não decorrente em nosso país. Devido ao fato de ser mais leve que outros líquidos inflamáveis, são muito utilizados para extinguir incêndios por abafamento.

### **2.3.3 Gases inertes**

Os gases inertes mais usados nas composições para combate a incêndio são o dióxido de carbono e nitrogênio, são empregados como agente extintor por meio de abafamento. O mais utilizado é o próprio dióxido de carbono por ser mais barato e mais efetivo. Requer cuidados no uso, pois pode causar acidentes por asfixia se utilizado em locais fechados e sem ventilação, como também pode causar queimaduras na pele e nos olhos, se dirigido a curta distância sobre a pessoa (FAGUNDES, 2013).

### **2.3.4 Pó químico seco**

Tem como bases químicas principais o bicarbonato de sódio e potássio, o cloreto de potássio e o monofosfato de amônia, agregados de aditivos que proporcionam a estabilidade ao pó a umidade e à aglutinação. Age por forma de abafamento, resfriamento e pelo rompimento da cadeia de reação química. São eficientes para extinguir fogo líquido inflamável, seu uso deve ser evitado em equipamentos eletrônicos, pelo fato da corrosão das placas dos circuitos serem atingidos pela decorrência de um possível contato com a umidade (FAGUNDES, 2013).

## **2.4 SISTEMAS DE COMBATE AO FOGO**

Os sistemas de combate ao fogo devem ser adotados de acordo com o tipo de material combustível que se deseja proteger. Estes equipamentos visam garantir a segurança da população e salvar vidas, na ocorrência de um possível sinistro. Para garantir a segurança em residenciais e condomínios, alguns equipamentos tornam-se indispensáveis.

#### **2.4.1 Sistema de combate por extintores de incêndio**

De acordo com Seito (2008) os extintores portáteis são considerados sistemas básicos de segurança a ser utilizado no combate a incêndio em edificações, e devem ter como característica a portabilidade bem como a facilidade no ato do uso, e tem o objetivo de combater os princípios de incêndio.

Brentano (2011) define o extintor de incêndio como um aparelho de acionamento manual, podendo ser portátil ou sobre rodas, constituído de recipiente metálico, como aço, cobre e latão e contém no seu interior um agente extintor para ser dirigido sobre um foco de fogo. A Norma Técnica (NT) 16 estabelece os critérios a serem seguidos na utilização deste tipo de combate a incêndio e os métodos de quem como devem ser utilizados.

#### **2.4.2 Sistema de combate por hidrantes**

Para Seito (2008) o sistema de hidrantes é um sistema fixo de combate a incêndio que funciona sob comando liberando água sobre o foco de incêndio, com vazão compatível ao local que tende proteger.

Segundo Brentano (2011) os sistemas fixos são formados por uma rede de canalizações e abrigos ou caixas de incêndios, possui uma ou duas saídas de água, válvula de bloqueio, esguichos, mangueiras de incêndio entre outros equipamentos. São instalados em locais estratégicos da edificação, onde os ocupantes fazem manualmente o combate ao foco de incêndio até a chegada do corpo de bombeiros. A NT 18 estabelece os critérios a serem seguidos para a utilização desse tipo de sistema e os métodos de utilização.

#### **2.4.3 Sistema de chuveiros automáticos (“sprinklers”)**

Os sistemas de chuveiros automáticos, também conhecido por Sprinklers, são aparelhos termicamente sensíveis, que dispõem de elementos projetados para entrar em funcionamento quando chegarem a temperaturas pré-determinadas. Sua principal função é atirar água automaticamente para extinguir e combater um foco de incêndio (VIRGINIO, 2013).

Apresenta a função de atuar desde o início do incêndio, desta maneira dificultando a propagação do fogo pela edificação. Com isso os usuários do prédio ganham tempo para saírem do local e o sistema também visa a proteção das estruturas, uma vez que retarda a ação do fogo sobre matérias como concreto e aço. Os chuveiros automáticos já têm pressão e vazão especificadas e são formados pelos defletores, obturadores, corpos e elementos termo sensíveis(VIRGINIO, 2013).

De acordo com Pereira e Popovic (2007), deverão ser observadas as seguintes condições durante a instalação do chuveiro automático, os registros devem permanecer sempre abertos, é obrigatória a sinalização nos pavimentos e locação das válvulas de e das chaves detectores de fluxo d água, não poderá ser amarrado nenhum tipo de material como tubulações e fiações, os sistemas de automação deverá estar sempre em condições de bom funcionamento, em caso de necessidade de troca do chuveiro deverá ser verificado o modelo correto, os condutores e suas derivações deveram ser embutidos em eletrodutostipo rígido. A NT 18 sistema de chuveiros automáticos apresenta os métodos de utilização e os critérios a serem seguidos.

#### **2.4.4 Sistema de espuma ou mecânica**

Conforme Fagundes (2013) a espuma aquosa ou mecânica tem na sua composição bolhas de gás e normalmente o ar, que se formam a partir da solução aquosa de um agente concentrado liquido formador de espuma. E formado após a agitação de uma mistura composta de água com um extrato em determinadas proporções com a aspiração simultânea do ar atmosférico.

É um dos agentes mais empregados em incêndios de classe B, também podendo ser utilizada para combater os de classe A, mais nunca devem ser utilizados em incêndios de classe C que envolve aparelhos energizados.

A espuma extingue o fogo pelo método de resfriamento e abafamento devido ser mais leve e flutua sobre o liquido. A NT 20 sistemas de proteção por espumas especifica os métodos de utilização e os critérios a serem seguidos.

#### **2.4.5 Sistema fixo de gases**

Os sistemas fixos de gases de proteção contra incêndio têm a finalidade de combate o foco do incêndio, através de uma instalação fixa geralmente de atuação automática. Estes sistemas destinam-se efetuar uma descarga de gás de cilindros de armazenamento, por meio de tubagem fixa até o local de risco. Os sistemas de proteção fixos funcionam automaticamente, sendo necessário ter ligação a um sistema de detecção automática de incêndio como detectores de fumaça ou calor.

São utilizados no processo de combate a incêndios especificamente em equipamentos energizados eletricamente, arquivos, bibliotecas, centro de processamento de dados, etc., e em diversos materiais combustíveis, principalmente quando o agente extintor não deve danificar estes materiais. A NT 21 dispõe de métodos de utilizações e critérios a serem seguidos para utilização do equipamento em prol da segurança.

## 2.5 MEDIDAS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

No intuito de alcançar um grau de eficácia contra incêndios, algumas medidas de proteção são indispensáveis. As medidas relativas de proteção contra incêndios devem ser implantadas de acordo com a necessidade de cada edificação.

É possível fazer um agrupamento das medidas a serem tomadas para garantir a segurança os incêndios em medidas de proteção e medidas de prevenção. As de proteção são destinadas a proteger a vida e os bens materiais dos efeitos nocivos do incêndio e as medidas de prevenção são destinadas a prevenir o início do incêndio, controlando para que o sinistro não venha a acontecer (ONO, 2007).

De acordo com Fagundes (2013) o objetivo destas medidas é minimizar as possibilidades da eclosão de um começo de fogo, bem como reduzir seu alastramento e visam agir sobre o fogo já existente, no objetivo de controlá-lo até a chegada do corpo de bombeiro no local.

Já Ono (2007) define como algo que se destinam a prevenir a ocorrência do início do incêndio, controlando os riscos enquanto que a medidas de proteção são aquelas destinadas a proteger a vida e os bens humanos. As medidas de proteção são divididas em passivas ou preventivas e ativas ou de combate.

As passivas são aquelas que envolvem todos os métodos de proteção que devem ser consideradas no projeto arquitetônico evitando que haja o surgimento do fogo. Tais medidas são tomadas durante a realização do projeto da edificação, quando se faz a localização das áreas de risco e equipamentos capazes de provocar incêndios, proteção de aberturas entre ambientes, materiais utilizados nos elementos estruturais e revestimentos. Podemos considerar como medidas passivas de segurança itens como saídas de emergência, sistema de detecção de calor, central de gás, acesso de viaturas do corpo de bombeiro, controle de fontes de incêndio.

A proteção ativa engloba as formas de detecção, de alarme e combate ao fogo para a devida extinção no começo de incêndio. As medidas ativas mais comuns são os sistemas de chuveiros automáticos, sistema de hidrantes, sistema de iluminação e sinalização de emergência, e sistema de gases limpos.

## 2.6 BRIGADA DE INCÊNDIO

A instalação dos equipamentos utilizados no combate a incêndio nas edificações, não garante que na ocorrência de um sinistro, o fogo seja extinto ainda em seu princípio. É necessário que uma parte dos residentes da edificação provenha de conhecimentos básicos

de utilização dos equipamentos e saibam agir de forma eficiente durante uma situação de emergência.

De acordo com Pereira e Popovic (2007) a brigada de incêndio é um grupo composto por pessoas treinadas e capacitadas para agir de imediato na prevenção e combate a incêndio, bem como na prestação de primeiros socorros. A utilização dos equipamentos deve ser realizada por pessoas especializadas ou por integrantes da brigada de incêndio.

Devem ser realizados exercícios de simulação no estabelecimento ou local de trabalho, envolvendo toda a população com intervalos máximos de 3 meses para simulados parciais e 6 meses para simulados completos. Desta forma avalia-se a brigada de incêndio, com intuito de manter melhor desempenho durante as emergências (PEREIRA;POPOVIC 2007).

A NT 12 BRIGADA DE INCÊNDIO estabelece critérios para formação, capacitação e treinamento de brigada de incêndio para atuação em edifícios e áreas de risco do estado do Tocantins. Para habitações multifamiliar fazem parte da brigada todos os funcionários do condomínio mais um morador ou empregado por pavimento.

Ainda de acordo com as especificações da NT 12 são atribuições da brigada de incêndio ações de prevenção e de emergência como, elaborar relatório das irregularidades encontradas, orientarem a população fixa e flutuante, avaliar os riscos existentes, inspecionar os equipamentos de proteção contra incêndio, inspecionar saídas de emergência e acesso, encaminhar os relatórios aos setores componentes, combater os princípios de incêndio, identificar os sinistros, acionamento do corpo de bombeiros entre diversas outras funções.

Os candidatos a brigadista devem atender a alguns critérios básicos exigidos pela norma como permanecer na edificação, possuir experiência anterior como brigadista, possuir boa condição física e saúde, possuir conhecimento das instalações, ter responsabilidade legal e se alfabetizado, caso nenhum candidato atenda aos critérios deve ser escolhido o que atenda maior número de critério.

## 2.7 CLASIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

Para se obter informações da classificação da edificação é importante ter conhecimento do local, que pode ser realizado através de estudos e visitas, esta é uma etapa de extrema importância, pois a partir das características da edificação é que se obtêm subsídios suficientes para projetar o PPCI, podendo quantificar os materiais a serem

utilizados e a locação de cada equipamento com mais precisão de acordo com suas necessidades.

### **2.7.1 Classificação da edificação quanto ao risco**

De acordo com a Norma Brasileira (NBR) 12693/2013, as edificações podem ser consideradas de baixo risco, médio risco e alto risco, o que define é a ocupação de cada edificação que é classificada conforme a carga de incêndio específica.

Segundo a tabela de classificação dos riscos do corpo de bombeiro militar do Estado de Rondônia, as edificações residenciais em geral se enquadram na classe C.

### **2.7.2 Classificação da edificação quanto a sua ocupação**

Para Fagundes (2013) esta classificação é fundamental para se obter um exato dimensionamento do PPCI, onde o valor será utilizado para determinar o cálculo da população. Para fazer a classificação utilizam-se informações da Tabela 1 disponibilizada pela NBR 9077/2001.

### **2.7.3 Classificação da edificação quanto a sua altura**

Para Brentano (2010) podem ser implantadas três alturas para a classificação da edificação em função da sua. Que são elas altura ascendente, que é definida com a através da diferença de nível entre o piso mais baixo da edificação, que pode ser o nível entre o subsolo e o pavimento que dá acesso ao público. A altura descendente é a diferença do nível entre o piso e o ultimo pavimento do prédio, e a altura real ou total é a diferença de nível entre a parte mais baixa da edificação que dá acesso ao público e a parte mais alta, que geralmente chega até o reservatório da edificação, esta altura é utilizada no dimensionamento do sistema de proteção de descargas atmosféricas (SPDA). A classificação da altura é fornecida pela Tabela 2 da NBR 9077/2001.

### **2.7.4 Classificação da edificação quanto as suas características construtivas**

É classificada de acordo com os materiais utilizados no processo construtivo e suas concepções estruturais e arquitetônicas, a edificação pode apresentar maior ou menor resistência à propagação do fogo (FAGUNDES, 2013). A tabela 4 da NBR 9077/2001, classifica as edificações de acordo com suas características construtivas.

### **2.7.5 Classificação da edificação quanto a sua área ou dimensão em planta**

Para uma melhor definição dos equipamentos e métodos a serem utilizados na prevenção contra os incêndios, é preciso conhecer as dimensões do local a ser projetado.

De acordo com Brentano (2010) as classificações das edificações são divididas em dois grupos, quando tem área inferior ou igual a 750m<sup>2</sup> e quando ultrapassam os 750m<sup>2</sup>.

## 2.8 O PLANO DE PREVENÇÃO E COMBATE AO INCÊNDIO (PPCI)

O PPCI é o projeto do plano de prevenção e combate a incêndio, que pode ser elaborado por profissionais da área de engenharia e arquitetura, deve ser fiscalizado e aprovado pelo Corpo de Bombeiros, mediante vistorias e concessão de alvará que é exigido por órgãos públicos para todas as categorias de imóveis, com intuito de proporcionar maior segurança às pessoas.

Segundo Brentano (2011) um dos principais objetivos do projeto é a proteção da vida humana e a proteção do patrimônio. A elaboração deve ser focada em duas etapas a de evitar o início do fogo, e no outro caso considerando a ocorrência do fogo, devem ser previstos meios apropriados para confinar e controlar o fogo, permitir a desocupação da edificação com segurança e rapidez e facilitar o acesso de equipes especializadas de combate ao fogo. É formado pelo conjunto de documentos como memoriais, laudos e plantas, com os devidos detalhamentos exigidos pelas normas ou Corpo de Bombeiros.

## 2.9 NORMAS E REGULAMENTAÇÕES

Com o intuito de garantir uma melhor qualidade e desempenho dos materiais, e sistemas construtivos, foram criadas as normas técnicas e regulamentadoras referentes à segurança contra incêndio.

As normas regulamentadoras servem como base para a definição das condições mínimas de segurança a todos os locais e atividades e são divididas em federais, estaduais e municipais.

Ultimamente, vem sendo discutido em todo mundo a questão dos códigos e regulamentações entre especialistas da área de segurança contra incêndio. Isso ocorre devido ao desenvolvimento tecnológico que permite hoje a adoção de novos materiais e sistemas construtivos, gerando novas alternativas e soluções técnicas com intuito de diminuir os acidentes envolvendo incêndios no mundo, conforme aborda (ONO, 2007 *apud* PUCHOVISKY, 1996).

### 2.9.1 Normas e regulamentações Federais

Aplicadas em todo o território nacional, as normas e regulamentações federais têm como principal objetivo atender os interesses dos empresários, consumidores e administração pública.

Há vários tipos de normas e regulamentações federais, porém as principais são as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as Normas Regulamentadoras (NR). A NR- 23 estabelece medidas de proteção contra incêndio, ligada às atividades de Segurança e Medicina do Trabalho.

### **2.9.2 Normas e Regulamentações Estaduais**

As regulamentações Estaduais de Segurança Contra Incêndio nas edificações são elaboradas pelos corpos de bombeiros, podendo ter ou não a participação da sociedade.

No Tocantins, o decreto N° 4640 de 25/09/2012 tem como objetivo estabelecer procedimentos e medidas de segurança contra incêndio a serem seguidos por prédios de baixo e médio risco enquadrados no Plano de Prevenção e combate a incêndio e pânico (PLAPCIP).

A LEI N° 1.787, de 15 DE MAIO DE 2007. Dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico em edificações e áreas de risco no estado do Tocantins, publicada no suplemento diário oficial n° 2.

### **2.9.3 Normas e regulamentações Municipais**

As regulamentações auxiliam na manutenção das ações de segurança contra incêndio nos municípios, o Código de Obras e Edificações do Município, juntamente com as orientações normativas dispõem regras gerais e específicas que deverão ser cumpridas.

A autoridade municipal é responsável pela fiscalização das edificações, pois o município que faz a liberação do alvará. Com o objetivo de proteger a vida dos moradores e reduzir os danos nas propriedades, são realizadas vistorias feitas pelos órgãos tecnicamente capacitados.

### 3. METODOLOGIA

Para que os objetivos apontados nesta pesquisa fossem obtidos, foram seguidos os procedimentos descritos neste capítulo

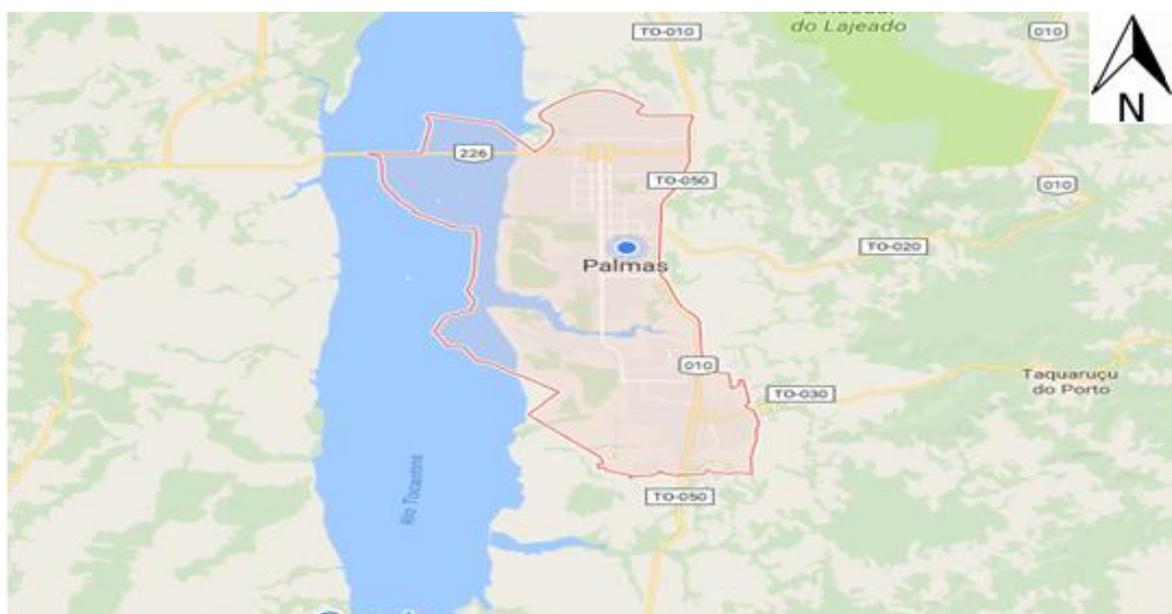
#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

A pesquisa foi realizada através de um estudo de caso, método que envolve o estudo do objeto de maneira a se obter o seu amplo conhecimento, trata-se de uma pesquisa quantitativa, uma vez que os dados da pesquisa podem se traduzir em números, opiniões e informações.

#### 3.2 DESCRIÇÕES DO OBJETO DE ESTUDO

O estudo de caso foi realizado em um edifício de ocupação residencial, tipo habitação multifamiliar, localizado na quadra 906 do plano diretor sul da cidade de Palmas/TO.

Figura 2 - Localização do objeto em estudo.



Fonte: Google Maps (2017)

O residencial é composto por dois prédios, contendo quatro pavimentos e quatro apartamentos por pavimento em cada bloco, totalizando 32 apartamentos composto por dois quartos sendo uma suíte, sala, cozinha, lavanderia e banheiro social cada.

Figura 3 - Fachada do objeto em estudo.



Foto: Julyana Ferreira Nunes (2017).

Cada pavimento tem 290 m<sup>2</sup> de área construída e de acordo a Tabela 3 da NBR 9077/2001, a edificação é classificada com o código N –de pequeno pavimento –  $S_p < 750$  m<sup>2</sup>.

O condomínio dispõe de garagens para os moradores, incluindo também garagem rotativa e reboque, área de lazer, guarita e o acesso aos andares superiores são realizados através de escadas, pois o local não disponibiliza elevadores.

A edificação em análise está classificada na classe de risco B, ou seja, risco médio de incêndio, conforme a classificação do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB), por se tratar de uma ocupação residencial. Podendo ser classificada como risco médio, conforme a Tabela 1 da NT 09, sendo a sua ocupação residencial, descrita como apartamentos e com carga específica de 300 MJ/m<sup>2</sup>.

Quanto à ocupação, conforme a Tabela 1 da NT 09 está enquadrada em edifícios de apartamentos em geral, no caso 4 pavimentos, no grupo A, divisão A-2 – habitações multifamiliares. Como possui uma altura de 11,80 metros é classificada conforme a Tabela 1 da NR 08 como tipo III – edificações de média altura –  $6,00 < H < 12,00$  m.

### 3.3 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

As saídas de emergência foram dimensionadas em função da população da edificação, para posteriormente definir as aberturas mínimas que permitem acessos de entrada e saídas da edificação.

O cálculo da população foi realizado de acordo com as formulas inseridas na norma técnica 08 de saídas de emergência em edificações, disponível do site do Corpo de Bombeiros do Estado do Tocantins.

### **Fórmula**

- População total do condomínio = (quantidade de apartamentos × quantidade de dormitório × 2 pessoas por dormitório).
- População total por prédio = (população total do condomínio ÷ 2 prédios).

## **3.4 MÉTODOS DAS COLETAS DE DADOS DA PESQUISA**

### **3.4.1 Conhecimento e descrição do processo de implantação e pontos frágeis do PPCI do prédio**

Par conhecer a edificação e posteriormente descrever o processo de implantação e os pontos frágeis pertinentes no local de estudo, foi realizado visita técnica e vistoria dos dispositivos de segurança presentes no condomínio, acompanhados de registros fotográficos, visando apontar os equipamentos de combate a incêndios existentes e os pontos frágeis vigentes que necessitam de um sistema mais eficiente no combate ao incêndio.

Para listar os equipamentos de combate a incêndio presentes no local foi utilizado uma câmera fotográfica e uma prancheta de anotações como material de auxílio na descrição dos itens.

### **3.4.2 Analise das saídas de emergência e acesso da viatura do corpo de bombeiro**

Para analisar se as saídas de emergência e o acesso da viatura estão de acordo com as exigências do corpo de bombeiro, foi utilizado como subsidio a NT - 8 Saídas de Emergência em Edificações, e a NT - 4 Acessos de viaturas nas edificações, locais de aglomeração de público e áreas de risco.

Para verificar se está tudo conforme exigido pela norma primeiramente foi realizado o cálculo da população conforme estabelecido pela NT-8, pois através dele obtêm-se as dimensões das saídas de emergência, também foi realizada a mensuração de alturas e larguras dos portões de entrada e saída do prédio, com objetivo de verificar a possibilidade ao acesso da viatura do corpo de bombeiro na edificação também se procedeu com a mensuração do pé direito de cada pavimento, largura e altura das escadas e

largura dos acessos de entrada e saída do prédio. Para se realizar a mensuração foram ser utilizados instrumentos como a trena convencional e a trena digital a laser.

### **3.4.3 propostas de melhorias para adequação da NR 23**

A proposta foi realizada de acordo com as necessidades e deficiências identificadas no condomínio e utilizou-se a NR 23 como parâmetro à adequação.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados do estudo de caso da edificação em estudo pode-se constatar o cumprimento ou não de determinados itens de segurança exigidos pelas Normas Técnicas do Corpo de Bombeiro Militar do Tocantins. Onde foi devidamente verificado se os itens analisados atenderam ou não aos requisitos e especificações básicas da norma.

##### 4.1 CONHECIMENTO E DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO E PONTOS FRÁGEIS DO PPCI DO PRÉDIO

A análise de observação dos itens verificados referentes ao processo de implantação, do plano de prevenção e combate a incêndio da edificação, estão descritos no quadro abaixo. Todos os itens foram analisados e comparados conforme os parâmetros estabelecidos pelas normas do Corpo de Bombeiro do Estado do Tocantins. Os quadros abaixo apresentam os itens analisados, com suas respectivas normas técnicas, especificações e exigências da norma, e ao final se atendem ou não as especificações.

Quadro 2 – Iluminação de emergência e afastamento entre edificações.

Itens Verificados.	Norma Técnicas.	Especificações e exigências da Norma.	Levantamento de cada setor.	Situação.
Iluminação de Emergência	NT- 13	Distância máxima de 15m entre dois pontos de iluminação.	Distância total de 11 m.	Atende
Iluminação de Emergência	NT- 13	Ser instaladas entre 2,20m e 2,50m de altura do nível do piso.	Altura de 2,25 m do nível do piso	Atende
Afastamento entre Edificações	NT- 07	3 ou mais pisos $\geq$ 8m.	Afastamento de 10,5 m.	Atende

Fonte: Julyana Ferreira Nunes (2017).

Conforme demonstrado no quadro referente aos itens observados no processo de implantação da edificação, as iluminações de emergência atende aos requisitos e

especificações da NT – 13, com distância de 11 metros entre luminárias e estão instaladas a uma altura de 2,25 m do piso, atendendo o exigido pela norma que seria uma altura entre 2,20 e 2,50 m do nível do piso.

Figura 4 – Localização da iluminação de emergência.

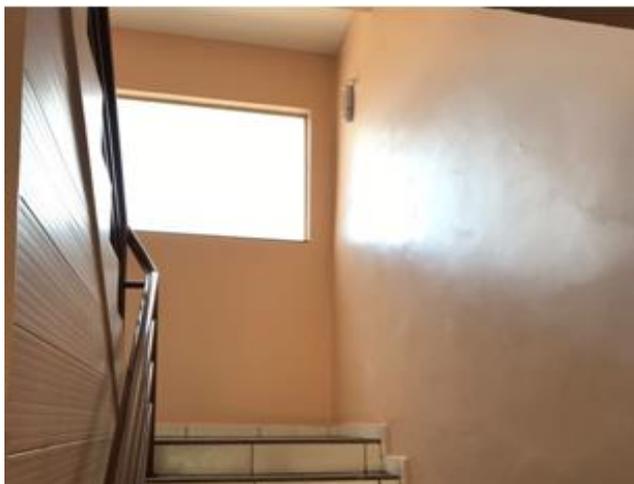


Foto: Julyana Ferreira Nunes (2017).

O afastamento entre as edificações de blocos A e B, que de acordo com a norma necessitam de um afastamento mínimo de 8 m, dispõe de um afastamento de 10,5 m conforme ilustrado na figura abaixo. Esse afastamento diminui os riscos de propagação do fogo em caso de incêndios entre as edificações, pois se muito próximas aumenta as chances das chamas se propagarem para o outro bloco.

Figura 5 - Afastamento entre os blocos A e B.



Foto: Julyana Ferreira Nunes (2017).

Quadro 3 – Verificação da Central de gás.

Itens Verificados.	Norma Técnicas.	Especificações e exigências da Norma.	Levantamento de cada setor.	Situação.
Central de Gás	NT- 23	Permitir acesso fácil e ter espaço suficiente para manutenção	Largura 2,60 m, comprimento de 2,0 m.	Atende
Central de Gás	NT- 23	Deve ter proteção específica por extintores de pó BC, externo a central.	Contem 1 extintor de pó BC.	Atende
Central de Gás	NT- 23	Deve estar distante de janelas, aberturas e linha de pára-raios de pelo menos 1,5m	Está distante a apenas 1,30 m de janelas dos apartamentos.	Não atende

Fonte: Julyana Ferreira Nunes (2017).

Foi possível constatar que o prédio possui uma central de gás que conforme o estabelecido pela NT – 23 permitem fácil acesso e tem espaço suficiente para as devidas manutenções. A central tem largura de 2,60 m, comprimento de 2,0 m e altura de 2,0 m.

A central dispõe de grades e janelas que facilitam a entrada de ventilação, bem como a entrada para manutenções, contém um extintor de pó BC locado do lado de fora da central, em perfeito estado e com data de validade em dia.

Figura 6 – Acesso a central de gás.



Foto: Julyana Ferreira Nunes (2017).

Ainda de acordo com os critérios estabelecidos, a central de gás precisaria estar distante de portas e janelas dos apartamentos a uma distância mínima de 1,5 m, porém conforme foi especificado no quadro 2 este requisito não atende aos critérios, sendo localizada a apenas a 1,3 m de distância das janelas de 2 apartamentos. Na figura abaixo pode se observar a central de gás e do lado direito da imagem parte da janela de um dos apartamentos.

Figura 7- Afastamento entre a central e a janela do apartamento.



Foto: Julyana Ferreira Nunes (2017).

Quadro 4 – Verificações dos Extintores de Incêndios.

Itens Verificados.	Norma Técnicas.	Especificações e exigências da Norma.	Levantamento de cada setor.	Situação.
Extintores de incêndio	NT- 16	Os extintores não devem ser instalados em escadas.	Instalados apenas do lado direito de cada hall, não locados em escadas.	Atende
Extintores de incêndio	NT- 16	Possuir no mínimo duas unidades extintoras por pavimento, sendo uma para incêndio classe A e outra para incêndio classe BC.	Dispõe de 2 unidades por pavimento, 1 de classe A, água e 1 de pó BC.	Atende
Extintores de incêndio	NT- 16	A alça do extintor não pode estar com altura $\geq 1,8\text{m}$ do piso, e a parte mais inferior não pode estar menor que 20cm do piso.	Distância da alça até o piso de 1,75 m, e distancia da parte inferior do extintor até o piso de 90 cm.	Atende

Fonte: Julyana Ferreira Nunes.

No que se refere aos extintores de incêndio, como podemos observar no quadro acima, todos os itens estão em conformidade com a norma, cada pavimento dispõe de duas unidades de extintores, sendo um de classe A e outro de classe BC com distancias da alça até o piso de 1,75 m, e distancia da parte inferior até o piso de 90 cm atendendo o exigido pela NT – 16.

Figura 8 – Extintores de incêndio pavimento térreo.



Foto: Julyana Ferreira Nunes (2017).

#### 4.2 ANÁLISE DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA E ACESSO DA VIATURA DO CORPO DE BOMBEIRO

As saídas de emergências necessitam garantir que as pessoas tenham tempo apropriado para evacuar da edificação ou do local de risco, deslocando-se para lugares seguros, com pouca exposição ao perigo, permitindo condições adequadas ao trabalho do corpo de bombeiros em caso de incêndio.

São constituídas de portas, corredores, escadas, rampas ou combinações destes elementos, objetivando a saída segura das pessoas de uma edificação, em caso de incêndio, até o exterior do edifício, bem como facilitar o acesso do Corpo de Bombeiros para o combate ao fogo e ações de resgate.

Os itens analisados referentes às saídas de emergências e acesso da viatura do corpo de bombeiro estão descritas nos quadros abaixo.

Quadro 5 -Itens verificados referentes ao acesso de viatura o corpo de bombeiro.

Itens verificados.	Norma Técnicas.	Especificações e exigências da Norma.	Levantamento de cada setor.	Situação.
Portão de acesso	NT- 04	Largura $\geq$ 4,0 m.	Largura total do portão é igual a 3 m.	Não atende

Portão de acesso	NT- 04	Altura $\geq$ 4,5 m.	Altura total do portão de acesso é de 2,5 m.	Não atende.
Área de circulação	NT- 04	Desnível $\leq$ 5%	Não tem desnível considerável.	Atende

Fonte: Julyana Ferreira Nunes (2017).

Os itens verificados no acesso de viaturas do corpo de bombeiros como o portão principal de acesso e saída da edificação, não atenderam as especificações da norma, suas dimensões que teriam que dispor de largura maior que 4,0 m e altura maior que 4,5 m para facilitar a entrada da viatura do corpo de bombeiro, dispondo de apenas 3 m de largura e 2,5 m de altura. Desta forma impossibilitando a entrada da viatura na edificação, dificultando o trabalho do corpo de bombeiro em caso de sinistros e interferindo na segurança dos moradores e visitantes do local. Conforme ilustrado na figura a seguir.

Figura 9 - Portões de acesso a viaturas do corpo de bombeiros.



Foto: Julyana Ferreira Nunes (2017).

Quadro 6 - Itens verificados referentes à saída de emergência.

Itens verificados.	Norma Técnicas	Especificações mínimas exigidos pelas normas.	Levantamento de cada setor.	Situação.
Pé direito	NT- 08	Altura livre $\geq$ 2,0 m.	Altura livre de 2,80 m.	Atende

Portas de acesso a edificação	NT- 08	Largura $\geq$ 1,20 m	Largura Total 2,4 m.	Atende
Portas de acesso a edificação	NT- 08	Dimensão $\geq$ 1,20, dispor de 2 folhas.	Dimensão de 1,80 m e contem 2 folhas.	Atende
Corrimão	NT- 08	Apenas de 1 lado caso a Largura $\leq$ 1,20.	Largura de 0,90 m, apenas de 1 lado da escada.	Atende
Rampas	NT- 08	Não é obrigatório para prédios de 4 pavimentos.	Não dispõe de rampas.	Atende
Guarda corpo	NT- 08	Ser dotada de guarda corpo em seus lados abertos	Dispõe de guarda corpo.	Atende

Fonte: Julyana Ferreira Nunes (2017).

As saídas de emergências são caminhos a serem percorridos pelo usuário, em caso de um incêndio, de qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou espaço aberto, protegido do incêndio. Elas são dimensionadas em função da população da edificação, para definir a população. Como a edificação ficou inserida no grupo A, divisão A-2, com uma população de duas pessoas por dormitório. E o prédio de 4 pavimentos possui 2 blocos de apartamentos, sendo que cada pavimento possui 4 apartamento e cada apartamento há 2 dormitórios, possuindo 32 apartamentos no total, sendo cada bloco composto por 16 apartamentos, assim temos:

- População total do condomínio = (32 apartamentos  $\times$  2 dormitório  $\times$  2 pessoas por dormitório) totalizando 128 pessoas.
- População total por bloco = (128 total  $\div$  2 blocos) totalizando 64 pessoas.

A partir desses resultados obtidos através do cálculo da população total, foi possível verificar na NT – 08 as dimensões mínimas de 1,20 m das portas que dão acesso a edificação.

Os itens verificados em saídas de emergências estão todos em conformidade com as exigências do corpo de bombeiro e atendem a NT- 08. Estes itens visam proporcionar maior segurança e conforto aos moradores ao transitar pela edificação. Este não e um item que contribui para a extinção do fogo mais proporciona aos moradores do prédio maior facilidade de evacuá-lo em caso de sinistros.

Figura 10 - Hall de entrada e acesso a edificação.



Foto: Julyana Ferreira Nunes (2017)

### 4.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS PARA ADEQUAÇÃO DA EDIFICAÇÃO EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS TÉCNICAS E REGULAMENTADORAS

Com a finalidade de adequar as não conformidades identificadas às exigências do Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins, estão indicadas ações que tem como objetivo tornar a edificação mais segura e eficaz no combate aos sinistros.

#### 4.3.1 Implantação do Sistema de Proteção por Hidrante

De acordo com a LEI Nº 1.787, DE 15 DE MAIO DE 2007. Publicado no Diário Oficial nº 2.407 Legislação de Segurança contra Incêndio e Pânico do Estado do Tocantins, publicada no Suplemento Diário Oficial nº 2.499, edifícios já existentes com área  $\leq 1200$  m<sup>2</sup> e altura  $\leq 12$  m, não necessitam de proteção por hidrantes. Como o residencial em estudo já estava em uso no ano de 2007, e tem área total construída por bloco de 1152 m<sup>2</sup> não se fez necessário implantar o sistema.

Figura 11 - Exigências mínimas para edificações existentes.

<i>Período de existência da edificação e áreas de risco</i>	<i>Área construída <math>\leq 1200 \text{ m}^2</math> e altura <math>\leq 12 \text{ m}</math></i>	<i>Área construída <math>&gt; 1200 \text{ m}^2</math> e/ou altura <math>&gt; 12 \text{ m}</math></i>
<i>ANTERIOR A 1ª/01/2008</i>	<i>Saída de Emergência; Iluminação de Emergência; Extintores e Sinalização.</i>	<i>Saída de Emergência; Alarme Manual de Incêndio; Iluminação de Emergência; Extintores; Sinalização; Brigada de Incêndio, Central de GLP e Hidrantes.</i>

Fonte: Adaptado da Lei Nº 1.787/2007.

Como o objetivo do sistema é dar condições de combater, com recursos próprios, focos de incêndio em todos os pontos da edificação, bem como oferecer uma opção de auxílio, no caso de necessidade, para o Corpo de Bombeiros, seria viável a implantação do sistema para melhor garantia de segurança dos moradores. A principal norma utilizada para dimensionamento do sistema é a NBR 13714/2000.

#### 4.3.2 Criação da brigada de incêndio

A criação da brigada de incêndio é de muita importância para a segurança dos moradores como um todo, levando em consideração que as instalações de equipamentos de proteção nas edificações não garantem que, no caso de um foco de incêndio, ele seja extinto ainda no princípio. Por isso, é necessário e imprescindível que os ocupantes tenham conhecimentos básicos sobre a operação desses equipamentos e saibam agir ordenadamente, atuando de forma eficaz durante uma situação de emergência.

Para esse propósito, exige a criação das brigadas de incêndio, que são um grupo de pessoas, voluntárias ou não (empresas), treinadas em combate a incêndio e prestação de primeiros socorros. A norma que rege as brigadas de incêndio é a NBR 14276/2006.

De acordo com as exigência do Corpo de Bombeiro do Estado do Tocantins para atender os requisitos seriam necessários pelo menos 3 pessoas por bloco, sendo um deles o chefe capacitados a participarem da brigada de incêndio. Para tanto deverá ser feito um treinamento através de um curso prático-teórico, a ser ministrado por profissionais legalmente capacitados.

### **4.3.3 Substituição dos portões de entrada e saída da edificação, que não atenderam as exigências do corpo de bombeiro e não permite o acesso da viatura a edificação**

Como os portões principais de acesso e saída da edificação, não atenderam as especificações da norma, que deveriam dispor de dimensões mínimas de 4,0 m de largura e 4,5 de altura, é recomendada a substituição dos portões, para que desta forma possam atender aos critérios estabelecidos pela norma e garantir maior segurança aos moradores.

Para isto é necessário um aumento de 1,0 m na largura e 2,5 m na altura dos portões, com isso as aberturas possibilitariam a entrada da viatura a edificação e proporcionaria mais segurança ao local, para que em caso de sinistros o Corpo de Bombeiro possa realizar seu trabalho de forma adequada.

## 5. CONCLUSÃO

A edificação foi analisada sob o ponto de vista: do tipo de ocupação, da classe de incêndio, das características construtivas, das suas dimensões; entre outros quesitos para, então, avaliar se a situação atual da edificação atende as especificações mínimas para garantia da segurança dos moradores que ocupam o local.

Por meio deste estudo, verificou-se que o sistema de prevenção e combate a incêndios, não atende a todas as exigências da norma. A falta de hidrantes, de brigada de incêndio, e acesso adequado para viaturas do corpo de bombeiros, está todos em inconformidades com as normas vigentes, desta forma comprometendo a funcionalidade da edificação em termos de segurança contra sinistros.

Neste contexto, verifica-se que ainda existem paradoxos e desprezos na questão de prevenção contra incêndio em edificações, devido à equivocada idéia de que os valores são tomados como custos no orçamento da obra ao invés de investimento a fim de obter segurança as vidas humanas e ao patrimônio. Também, geralmente, há um descaso com treinamento dos ocupantes das edificações para as situações de incêndio e, conseqüentemente, de pânico, e com as inspeções periódicas dos dispositivos e equipamentos instalados.

Ressalta-se que o tempo necessário para colocar em operação o sistema de segurança contra incêndios, é um dos fatores extremamente fundamentais para controlar ou extinguir o foco do incêndio, portanto o treinamento das pessoas e equipamentos sempre aptos para a sua operação provém ações práticas, eficazes e seguras.

Por fim, após estudos acerca dos métodos de prevenção e proteção adotados, conclui-se que o plano de prevenção do local não atende a todos os requisitos e especificações das normas técnicas e regulamentadoras do Corpo de Bombeiros do Estado do Tocantins podendo ser considerado ineficiente ao combate e prevenção de incêndio.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12693: **Sistemas de Proteção por extintor de incêndio**. Rio de Janeiro, 22 p, 2013.

\_\_\_\_\_. NBR 9077: **Saídas de Emergências em Edifícios**. Rio de Janeiro, 28 p, 2001.

BRENTANO, T. **Proteção contra Incêndios e Explosões**: Plano de prevenção contra incêndio e instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Ijuí: UNIJUÍ, 2004.

\_\_\_\_\_. **A proteção contra incêndio ao projeto de edificações**. 2º ed. Porto Alegre: T Edições, 2010.

\_\_\_\_\_. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 4. ed. Porto Alegre, EDIPUCRS 2011.

CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DO ESTADO DO TOCANTINS. NT 03: **Símbolos Gráficos para projetos de segurança contra incêndio e pânico**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20 Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 04: **Acesso de Viaturas nas Edificações, Locais de Aglomeração de Público e Áreas de Risco**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 08: **Saídas de Emergência em Edificações**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 09: **Carga de incêndio nas edificações e Áreas de Risco**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 12: **Brigada de Incêndio**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 16: **Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 17: **Sistemas de Hidrantes para Combate a Incêndio**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 18: **Sistemas de Chuveiros Automáticos**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 20: **Sistemas de Proteção por Espuma**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

\_\_\_\_\_. NT 21: **Sistemas Fixos de Gases para Combate a Incêndio**, Palmas, 2010. Disponível em: <<http://distec.bombeiros.to.gov.br/pags/menu/legi/>>. Acesso em: 20Fev 2017.

FAGUNDES, Fábio. **Plano de prevenção e combate a incêndios: Estudo de caso em edificação residencial multipavimentada**. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho), Rio Grande do Sul: - UNIJUÍ, 2013.

FERIGOLO, Francisco Celestino. **Prevenção de incêndio**. Porto Alegre: Sulina, 1977.

FREIRE, Carlos. **Projeto de proteção contra incêndio (PPCI) de um prédio residencial no centro de Porto Alegre**. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho), Rio Grande do Sul: 2009.

HARMATHY, T. Z. **Fundamentals of designing building for safety**. Ottawa: NRCC, 1984.

LUZ NETO, Manoel Altivo. **Condições de segurança contra Incêndio**. Brasília: Ministério da Saúde. 1995.

ONO, R. **Parâmetros de garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. Ambiente construído**. Porto Alegre, V.7, n.1.P.97-113, 2007.

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

PUCHOVISKY, M. **Developing performance based documents one step at a time**. **NFPA Journal**, v. 90, n. 1, p. 46-49, Jan./Feb. 1996.

ROSSO, T. **Incêndios e arquitetura**, FAUUSP, 1975.

SEITO, A. I. et. al. **A segurança contra incêndios no Brasil**. Editora projeto: São Paulo, 2008.

VIRGINIO, Marcelo. **Avaliação dos sistemas de combate a incêndio em uma instituição de ensino superior localizada no município de Mossoró**. Rio Grande Do Norte: Monografia (Ciência e Tecnologia) Mossoró, 2013.