

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BOMBEIRO MILITAR

JOSÉ CARLOS ARAÚJO RIBEIRO JÚNIOR

**UMA ANÁLISE CRÍTICA NÃO INVASIVA SOBRE AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
DE CONDOMÍNIOS EM SÃO LUÍS**

São Luís – MA
2019

JOSÉ CARLOS ARAÚJO RIBEIRO JÚNIOR

**UMA ANÁLISE CRÍTICA NÃO INVASIVA SOBRE AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
DE CONDOMÍNIOS EM SÃO LUÍS**

Monografia apresentada junto ao curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros MA da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção de título de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho, pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Centro de Ciências Tecnológicas (CCT), Campus Paulo VI.

Orientador: Dr. Mauro Sérgio

SÃO LUÍS – MA
2019

Ribeiro Júnior, José Carlos Araújo.

Uma análise crítica não invasiva sobre as instalações elétricas de condomínios em São Luís / José Carlos Araújo Ribeiro Júnior. – São Luís, 2019.

...69 f

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar, Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Sérgio Silva Pinto.

1.Instalações elétricas. 2.Incêndios elétricos. 3.Prevenção. I.Título

CDU: 614.841.24(812.1)

UMA ANÁLISE CRÍTICA NÃO INVASIVA SOBRE AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE CONDOMÍNIOS EM SÃO LUÍS

Monografia apresentada junto ao curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros MA da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, para obtenção de título de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho, pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Centro de Ciências Tecnológicas (CCT), Campus Paulo VI.

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Pr. Dr. Mauro Sérgio (Orientador)
Engenharia de Eletricidade
Universidade Estadual do Maranhão

Pr. Me. Airtton Egídio Petinelli
Engenharia Elétrica

Ernesto Luís França de Sousa
Coronel
DAT – Departamento de Análise Técnicas

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas em todos os momentos. Ele é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Ao meu orientador Doutor Mauro Sérgio pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

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

*“O que precisamos é de mais pessoas especializadas
no impossível. ”*

(Theodore Roethke)

RESUMO

O uso da eletricidade é indissociável da vida moderna, faz parte do desenvolvimento dos países, aumentando a qualidade de vida por uso da tecnologia associada. No Brasil o consumo de energia elétrica tem aumentado e conseqüentemente o risco de incêndio gerado pela eletricidade, por não haver preocupação dos proprietários com a constante revisão das instalações e pela falta de observância das normas. O objetivo do trabalho visa analisar um conjunto amostral de unidades habitacionais de diferentes padrões socioeconômicos para verificar as conformidades das instalações elétricas para uma análise crítica com dados e fatos sobre o problema. Diante do contexto fático apresentado até o momento, chega-se ao questionamento que gerou esta pesquisa, configurando o problema do trabalho, o qual se resume a indagação seguinte: As instalações elétricas dos condomínios em estudo têm conformidade com as normas relativas à instalações elétricas no Maranhão? Neste trabalho foi utilizado a metodologia de procedimento monográfico, sob uma abordagem de pesquisa de campo junto a diferentes condomínios, pertencentes a diferentes classes sociais da capital maranhense. Diante disso, fora elaborado um formulário com o intuito de avaliar dezesseis itens relacionados à segurança das instalações elétricas. Diante da problemática levantada na fase introdutória desta pesquisa, foi possível alcançar o objetivo central do trabalho, realizando vistorias em algumas edificações residenciais da capital maranhense, as quais possibilitaram identificar os principais problemas relativos às instalações elétricas de baixa tensão.

Palavras-chave: Instalações Elétricas. Incêndios Elétricos. Prevenção.

ABSTRACT

The use of electricity is inseparable from modern life, it is part of the development of countries, increasing the quality of life through the use of associated technology. In Brazil the consumption of electric energy has increased and consequently the risk of fire generated by electricity, since there is no concern of the owners with the constant revision of the facilities and the lack of compliance of the norms. The objective of this work is to analyze a sample set of housing units of different socioeconomic standards to verify the conformity of electrical installations for a critical analysis with data and facts about the problem. In view of the factual context presented so far, we come to the question that generated this research, configuring the work problem, which summarizes the following question: The electrical installations of the condominiums under study are in compliance with the norms related to electrical installations in the Maranhão? In this work the methodology of a monographic procedure was used, under a field research approach with different condominiums, belonging to different social classes of the capital of Maranhão. In view of this, a form was prepared with the intention of evaluating sixteen items related to the safety of electrical installations. In view of the problem raised in the introductory phase of this research, it was possible to reach the central objective of the work, conducting surveys in some residential buildings in the capital of Maranhão, which made it possible to identify the main problems related to low voltage electrical installations.

Keywords: Electrical Installations. Electrical Fires. Prevention.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Identificação dos Condutores.....	19
Figura 2 - Dispositivo DR.....	26
Figura 3 - Tipos de Tomadas com Contato de Aterramento.....	27
Figura 4 - Quadro Elétrico de Distribuição.....	29
Figura 5 - Acidente por Choque Elétrico/Fatal.....	38
Figura 6 - Acidentes Fatais por Choque Elétrico - 2013 a 2017	39
Figura 7 - Curto Circuito em um Condutor com Resistência Elétrica Muito Pequena	40
Figura 8 - Equipamentos Utilizados na Vistoria	42
Figura 9 - Secção Transversal de Cabos	46
Figura 10 - Disjuntor Padrão DIN	47
Figura 11 - Curva B e C.....	48
Figura 12 - Quadro Geral de Distribuição.....	49
Figura 13 - Quadro Geral de Distribuição Sinalizado	50
Figura 14 - Disjuntores Padrão NEMA	51
Figura 15 - QGD Residual	53
Figura 16 - Quadro Geral de Distribuição em Local Adequado	55
Figura 17 - Temperatura das Partes Metálicas	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Ocorrências Atendidas pelo CBMMA 2015 a 2018.....	31
Gráfico 2 - Incêndios Urbanos no MA 2015 - 2018	32
Gráfico 3 - Principais Tipos de Incêndio no Mundo em 2010	32
Gráfico 4 - Causas de Incêndio em Edificação 2017 - 05/2019.....	36
Gráfico 5 - Percentual da População por Condomínio	45
Gráfico 6 - Acordo das TUG´s com as Normas	46
Gráfico 7 - Disjuntores no Padrão DIN	47
Gráfico 8 - Compatibilidade das Curva B, C e D de Disjuntores Perante Normas	48
Gráfico 9 - Existência de Aterramento nos QGD´s.....	49
Gráfico 10 - Os Cabos e Conexões com os Disjuntores estão Livres de Corrosão ?	50
Gráfico 11 - Os Circuitos do QGD estão Devidamente Sinalizados	51
Gráfico 12 - A Temperatura de Operação no QGD está Abaixo de 40°C?	52
Gráfico 13 - As Cores dos Cabos nos Pontos Acessíveis estão em Conformidade com as Normas?	52
Gráfico 14 - As TUG´s da Cozinha e as de Área de Serviço estão em um Circuito Separado?.....	53
Gráfico 15 - As Luminárias estão em um Circuito Específico?.....	54
Gráfico 16 - Existe Disjuntor Diferencial Residual no QGD da Instalação.....	54
Gráfico 17 - Existe DPS no QGD da Instalação	55
Gráfico 18 - O QGD está em um Local Adequado (de Fácil Acesso, Longe de Fogo e Gás, ou Lugares Aquecidos e/ou Úmidos?	56
Gráfico 19 - As Partes Metálicas Operam Normalmente sem Indícios de Pontos Quentes?.....	57
Gráfico 20 - A Instalação do(s) Chuveiro(s) elétrico(s) estão em conformidade com as Normas.....	57
Gráfico 21 - Existe uma ART Associada ao Empreendimento?	58

LISTA DE SIGLAS

ABRACOPEL – Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CA – Corrente Alternada

CC – Corrente Contínua

EPI – Equipamento de Proteção Individual

Hz - Hertz

NEC – National Electrical Code

NFPA – National Fire Protection Association

PE – Condutor de Proteção

PROCOBRE – Instituto Brasileiro do Cobre

V – Volts

QGD – Quadro Geral de Distribuição

SIGO – Sistema Integrado de Gestão Operacional

TUG – Tomada de Uso Geral

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS	16
3.1	Levantamento de Normas de Prevenção de Incêndio em Materiais Elétricos.....	16
3.1.1	Regras Gerais da Instalação Elétrica	17
3.1.1.1	Divisão da Instalação	18
3.1.1.2	Identificação dos Componentes e Acessibilidade.....	18
3.1.2	Princípios Fundamentos da Norma 5410	20
3.1.2.1	Proteção Contra Choques Elétricos	21
3.1.2.2	Proteção Contra Efeitos Térmicos.....	21
3.1.2.3	Proteção Contra Sobrecorrentes	21
3.1.2.4	Serviços de Segurança	21
3.1.2.5	Desligamento de Emergência	21
3.1.2.6	Acessibilidade dos Componentes.....	22
3.1.2.7	Prevenção de Efeitos Danosos ou Indesejados	22
3.1.2.8	Verificação da Instalação	22
3.1.3	Tipos de Medidas de Proteção.....	23
3.1.3.1	Proteção Contra Choque Elétrico	23
3.1.3.2	Proteção Contra Choque Elétrico por Contato Direto.....	23
3.1.3.3	Proteção Contra Choque Elétrico por Contato Indireto	24
3.1.3.4	Proteção Contra Efeitos Térmicos.....	24
3.1.3.5	Proteção Contra Incêndio.....	24

3.1.4	Medidas de Proteção.....	25
3.1.4.1	Medida de Proteção Contra Choques Elétricos.....	25
3.1.5	Dispositivo de Proteção.....	25
3.1.5.1	Proteção Diferencial Contra Corrente de Fuga.....	25
3.1.5.2	Tomadas de Corrente e Extensões	27
3.1.5.3	Quadros de Distribuição Elétrica	28
3.1.6	Requisitos de Segurança	29
4	INCÊNDIOS URBANOS E A ELETRICIDADE COMO UM FATOR GERADOR	31
4.1	Causas de incêndio em edificações no Maranhão	35
4.2	A eletricidade como fato gerador de incêndios.....	36
4.3	Os Números dos Incidentes Causados por Eletricidade	38
4.3.1	Acidentes Fatais por Choques Elétrico – por Localidade 2013 – 2017	38
4.3.2	Causas de Incêndios de Origem Elétrica	39
4.3.2.1	Curto Circuito.....	40
4.3.3	Principais Causas, Consequências e Prevenções	40
5	PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....	42
5.1	Definição da Área ou População – Alvo do Estudo.....	43
5.2	Instrumentos de Coleta de Dados.....	43
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
7	CONCLUSÃO	59
8	TRABALHOS FUTUROS.....	61
9	REFERÊNCIAS.....	62
	APENDICE I - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO.....	66
	ANEXO I - RELATÓRIO DA SEÇÃO DE PREVENÇÃO E PERÍCIA DO DAT - CBMMA.....	68

1 INTRODUÇÃO

O uso da eletricidade é indissociável da vida moderna, faz parte do desenvolvimento dos países, aumentando a qualidade de vida por uso da tecnologia associada. No Brasil o consumo de energia elétrica tem aumentado e conseqüentemente o risco de incêndio gerado pela eletricidade, por não haver preocupação dos proprietários com a constante revisão das instalações e pela falta de observância das normas.

Diante de todas as formas de energia, a eletricidade é a mais usada para suprir as necessidades domésticas, comerciais e industriais da sociedade. Tem fácil transporte de locais de geração para os de consumo, a energia elétrica é convertida em outros tipos de energia, como térmica, mecânica e luminosa. Todavia, ao mesmo tempo em que é largamente empregada, a eletricidade é perigosa e precisa-se ter cuidados especiais, exige a adoção de medidas de controle do risco elétrico para que a segurança dos trabalhadores seja preservada, (SANTOS, 2012).

Nesse contexto, o tema “Introdução da análise dos circuitos elétricos nas vistorias realizadas pelo Corpo de Bombeiro do Maranhão”, vem ressaltar a inconformidade das instalações elétricas em grande parte das edificações maranhenses, as quais não vêm acompanhadas de uma expansão planejada, gerando situações de risco para a edificação e seus usuários.

Os incêndios devido causas elétricas são, na maioria dos casos, originados por sobreaquecimento da fiação, que pode tanto inflamar o revestimento plástico dos fios quanto dos materiais que estiverem próximos, como tecidos, plásticos e papel, (RANGEL JUNIOR, 2011).

Diante disso, considerado palco do primeiro grande incêndio em prédios elevados do Brasil, o edifício Andraus impulsionou o governo e o mercado de seguros a repensar o formato de prevenção de acidentes e segurança patrimonial. Em 2017, 45 anos após o sinistro, são visíveis as transformações de ordem legal, de gerenciamento de riscos e de técnicas das corporações de bombeiros, que minimizam as perdas e os traumas de uma sociedade marcada pelas calamidades.

Diante do contexto fático apresentado até o momento, chega-se ao questionamento que gerou esta pesquisa, configurando o problema do trabalho, o qual

se resume a indagação seguinte: As instalações elétricas dos condomínios em estudo têm conformidade com as normas relativas à instalações elétricas no Maranhão?

Neste trabalho foi utilizado a metodologia de procedimento monográfico, sob uma abordagem de pesquisa de campo junto a diferentes condomínios, pertencentes a diferentes classes sociais da capital maranhense. Diante disso, fora elaborado um formulário com o intuito de avaliar dezesseis itens relacionados à segurança das instalações elétricas. A verificação foi feita por ponto de observação, o “ Não Invasivo”, onde remete-se a necessidade de retirada de dispositivos dos quadros de distribuição elétrica ou acionamento de dispositivos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Como forma de alavancar uma pesquisa inicial sobre o problema anteriormente levantado busca-se analisar a composição de uma massa estatística de dados para amostragem geral da saúde das instalações elétricas residenciais.

2.2 Objetivos Específicos

Com o escopo de alcance do objetivo geral, tem-se objetivos específicos como um caminho a ser percorrido, logo denota-se:

- a. Elaborar a distribuição de pesos.
- b. Levantar uma base de dados estatísticos sobre os principais erros encontrados;
- c. Qualificar a saúde das instalações elétricas residenciais.

3 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS RESIDENCIAIS

A NBR 5410 prescreve as regras para o projeto, execução e verificação das instalações elétricas de baixa tensão. Tais regras são destinadas a garantir a segurança das pessoas, dos animais e dos bens contra os perigos e os danos suscetíveis de ocorrer quando as instalações elétricas são usadas de forma adequada e garantir o funcionamento correto de tais instalações. Essa norma se aplica a instalações de baixa tensão alimentadas sob uma tensão nominal no máximo igual a 1000 V em corrente alternada e a 1500 V em corrente contínua; em corrente alternada, as frequências preferenciais levadas em conta nesta norma são 50 Hz, 60 Hz e 400 Hz, (GIRARDI, 2016).

Segundo Girardi (2016), a NBR 5410 é aplicável ao projeto, execução e verificação das instalações elétricas podendo ser citadas como exemplo as instalações de:

- Edificações de uso residencial;
- Edificações de uso comercial;
- Locais de afluência de público;
- Estabelecimentos industriais;
- Estabelecimentos agrícolas e hortícolas;
- Edificações pré-fabricadas;
- Áreas de concentração de reboques, áreas de acampamento e instalações análogas;
- Canteiros de obras, exposições, feiras e outras instalações temporárias;
- Marinas;
- Iluminação externa e instalações análogas;
- Estabelecimentos assistenciais de saúde; unidades móveis ou transportáveis;
- Instalações fotovoltaicas;
- Grupos geradores de baixa tensão.

3.1 Levantamento de Normas de Prevenção de Incêndio em Materiais Elétricos

A eletricidade é uma forma de energia que continua crescendo no cenário urbano e rural articulado com a disseminação da globalização mundial. Assim, os

espaços residenciais vêm consumindo maior quantidade de energia, porém o que parece positivo, na prática nem sempre é assim, pois na medida em que se cresce o consumo, cresce alguns riscos inerentes à falta de conhecimento e até mesmo de fiscalização por parte de órgãos competentes no que tange ao cumprimento de normas técnicas sobre o assunto, (JÚNIOR, 2019).

Conforme Júnior (2019), em se tratando dos motivos relacionados à alta incidência de incêndios prediais, podemos destacar como principal motivo a falta de manutenção preventiva e corretiva feita por profissionais habilitados.

3.1.1 Regras Gerais da Instalação Elétrica

Para realização de qualquer instalação elétrica faz-se necessário o respeito a padrões mínimos de segurança estabelecidos em regramentos próprios. Neste contexto, segundo Casanova *et al.* (2008), a norma relativa às instalações elétricas fornece uma relação de documentos a ser providenciada pelo projetista, de tal forma que cada instalação deve ser executada a partir de projeto específico, o qual que deve conter, no mínimo, os seguintes:

- a) plantas;
- b) esquemas unifilares e outros, quando aplicáveis;
- c) detalhes de montagem, quando necessários;
- d) memorial descritivo da instalação;
- e) especificação dos componentes (descrição, características nominais e normas que devem atender);
- f) parâmetros de projeto (correntes de curto-circuito, queda de tensão, fatores de demanda considerados, temperatura ambiente etc.).

Após concluída a instalação, a documentação deve ser revisada e atualizada de forma a corresponder fielmente ao que foi executado. Este conjunto final de documentos é chamado de as *built*, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.1.1 Divisão da Instalação

De acordo com Casanova et al. (2008), a instalação elétrica deve ser dividida em tantos circuitos quantos necessários, e cada circuito ser concebido de forma a poder ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito. É necessário que a divisão da instalação em circuitos atenda às exigências:

- a) De segurança - por exemplo, evitando que a falha em um circuito prive de alimentação toda uma área;
- b) De conservação de energia - por exemplo, possibilitando que cargas de iluminação e/ou de climatização sejam acionadas na justa medida das necessidades;
- c) Funcionais - por exemplo, viabilizando a criação de diferentes ambientes;
- d) De produção - por exemplo, minimizando as paralisações resultantes de uma ocorrência;
- e) De manutenção - por exemplo, facilitando ou possibilitando ações de inspeção e de reparo.

Na divisão da instalação devem ser consideradas também as necessidades futuras. As ampliações previsíveis devem se refletir não só na potência de alimentação, como também na taxa de ocupação dos condutos e dos quadros de distribuição. Os circuitos terminais têm que ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Em particular, devem ser previstos circuitos terminais distintos para pontos de iluminação e para pontos de tomada e as cargas devem ser distribuídas entre as fases, de modo a obter-se o maior equilíbrio possível, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.1.2 Identificação dos Componentes e Acessibilidade

Os componentes, inclusive as linhas elétricas, devem ser dispostos de modo a facilitar sua operação, inspeção, manutenção e o acesso a suas conexões. O acesso não deve ser significativamente reduzido pela montagem dos componentes em invólucros ou compartimentos, (CASANOVA *et al.*, 2008).

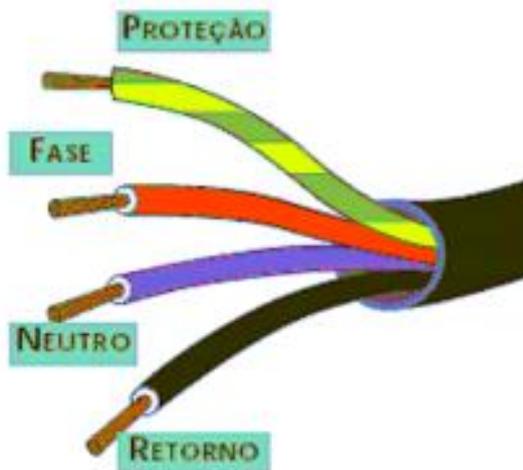
Os conjuntos, em especial os quadros de distribuição, devem ser providos de identificação do lado externo, legível e não facilmente removível. Todos os componentes destes conjuntos também devem ser identificados, e de tal forma que a correspondência entre componente e respectivo circuito possa ser prontamente reconhecida. Essa identificação deve ser legível, indelével, posicionada de forma a evitar qualquer risco de confusão e, além disso, corresponder à notação adotada no projeto (esquemas e demais documentos), (CASANOVA *et al.*, 2008).

Segundo Casanova *et al.* (2008), placas, etiquetas e outros meios adequados de identificação devem permitir identificar a finalidade dos dispositivos de comando, manobra e/ou proteção, a menos que não exista nenhuma possibilidade de confusão. Se a atuação de um dispositivo de comando, manobra e/ou proteção não puder ser observada pelo operador e disso puder resultar perigo, deve ser provida alguma sinalização à vista do operador.

As linhas elétricas devem ser dispostas ou marcadas de modo a permitir sua identificação quando da realização de verificações, ensaios, reparos ou modificações na instalação, (CASANOVA *et al.*, 2008).

Qualquer condutor isolado, cabo unipolar ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor de proteção (PE) deve ser identificado de acordo com essa função. Em caso de identificação por cor, deve ser usada a dupla coloração verde-amarela ou a cor verde (cores exclusivas da função de proteção), na isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar, tem-se um exemplo na Figura 1.

Figura 1 - Identificação dos Condutores



Fonte: Casanova *et al.*, (2008)

Por razões de segurança, não deve ser usada a cor de isolamento exclusivamente amarela onde existir o risco de confusão com a dupla coloração verde-amarela, cores exclusivas do condutor de proteção, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.2 Princípios Fundamentos da Norma 5410

A Norma ABNT 5410 delibera que, “em nenhuma hipótese a proteção pode ser dispensada se as consequências trouxerem riscos direto ou indireto à segurança e à saúde das pessoas”, (CASANOVA *et al.*, 2008).

Baseada na norma internacional IEC 60364 (*Electrical Installations for Buildings*), a ABNT NBR 5410:2004, dedica-se a Instalações elétricas de baixa tensão.

Desenvolvida no Comitê Brasileiro de Eletricidade (ABNT/CB-03) pela Comissão de Estudo de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (CE – 03:064.01), a norma em vigor foi publicada pela ABNT no dia 30/09/2004, validada a partir do dia 31/03/2005, apresentando versão corrigida em 2008, constituindo-se de um documento de 209 páginas, (NUNES, 2017).

O seu surgimento decorreu da necessidade de se definir e padronizar no Brasil regras claras que abordassem todas as peculiaridades do tema de instalações elétricas de baixa tensão. Visando desta forma, proporcionar a diminuição do número de acidentes por choque elétrico de baixa tensão, principalmente dos que ocorrem nas residências, assegurando assim, não só a proteção das pessoas, mas também dos seus bens e animais, (NUNES, 2017).

Representando o primeiro grande salto de qualidade da norma brasileira de instalações elétricas de baixa tensão, a ABNT NBR 5410:1980 foi um marco de grandes e boas mudanças para o mercado brasileiro, trazendo consigo impactantes novidades, (NUNES, 2017).

Logo, a Norma Brasileira 5410 (NBR 5410) dedica-se às Instalações Elétricas de Baixa Tensão, limitando a circuitos com tensão nominal menor ou igual a 1000 volts para os casos de corrente alternada (CA) com frequências até 400 Hz ou tensão nominal até 1500 volts para os casos de corrente contínua (CC), (NUNES, 2017).

3.1.2.1 Proteção Contra Choques Elétricos

As pessoas e os animais devem ser protegidos contra choques elétricos, seja o risco associado a contato acidental com parte viva perigosa, seja a falhas que possam colocar uma massa acidentalmente sob tensão, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.2.2 Proteção Contra Efeitos Térmicos

A instalação elétrica deve ser concebida e construída de maneira a excluir qualquer risco de incêndio de materiais inflamáveis, devido a temperaturas elevadas ou arcos elétricos. Além disso, em serviço normal, não deve haver riscos de queimaduras para os usuários, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.2.3 Proteção Contra Sobrecorrentes

Os usuários e os bens devem ser protegidos contra os efeitos negativos de temperaturas ou solicitações eletromecânicas excessivas resultantes de sobrecorrentes a que os condutores vivos possam ser submetidos, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.2.4 Serviços de Segurança

Equipamentos destinados a funcionar em situações de emergência, como incêndios, devem ter seu funcionamento assegurado a tempo e pelo tempo julgado necessário, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.2.5 Desligamento de Emergência

Sempre que forem previstas situações de perigo em que se faça necessário desenergizar um circuito, devem ser providos dispositivos de desligamento de

emergência, facilmente identificáveis e rapidamente manobráveis, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.2.6 Acessibilidade dos Componentes

Os componentes da instalação elétrica devem ser dispostos de modo a permitir espaço suficiente tanto para a instalação inicial quanto para a substituição posterior de partes, bem como acessibilidade para fins de operação, verificação, manutenção e reparos, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.2.7 Prevenção de Efeitos Danosos ou Indesejados

De acordo com Casanova *et al.* (2008), na seleção dos componentes, devem ser levados em consideração os efeitos danosos ou indesejados que o componente possa apresentar, em serviço normal sobre outros componentes ou na rede de alimentação. Entre as características e fenômenos suscetíveis de gerar perturbações ou comprometer o desempenho satisfatório da instalação podem ser citados:

- O fator de potência, que é a relação entre a potência ativa e a potência aparente consumidas por um dispositivo ou equipamento;
- As correntes iniciais ou de energização;
- O desequilíbrio de fases;
- As harmônicas.

3.1.2.8 Verificação da Instalação

As instalações elétricas devem ser inspecionadas e ensaiadas antes de sua entrada em funcionamento, bem como após cada reforma, com vista a assegurar que elas foram executadas de acordo com esta Norma, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.3 Tipos de Medidas de Proteção

A seguir serão abordadas as prescrições fundamentais destinadas à segurança dos usuários das instalações elétricas contra possíveis riscos resultantes da utilização destas instalações, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.3.1 Proteção Contra Choque Elétrico

De acordo com Casanova *et al.* (2008), a proteção contra choque elétrico visa impedir que o usuário estabeleça contato involuntário com alguma parte da instalação elétrica que esteja em potencial que seja perigoso para a sua integridade física. Este potencial pode ser originado tanto de uma parte da instalação que está energizada para o seu funcionamento normal, quanto de uma parte que foi acidentalmente energizada. O princípio que fundamenta as medidas de proteção contra choques especificadas na Norma NBR 5410 pode ser assim resumido:

- Partes vivas perigosas não devem ser acessíveis;
- Massas ou partes condutivas acessíveis não devem oferecer perigo, seja em condições normais, seja, em particular, em caso de alguma ocorrência que as tornem acidentalmente vivas.

3.1.3.2 Proteção Contra Choque Elétrico por Contato Direto

A proteção contra choque elétrico por contato direto visa impedir um contato involuntário com uma parte condutora destinada a ser submetida a uma tensão, não havendo defeito. Esta regra se aplica igualmente ao condutor neutro, (CASANOVA *et al.*, 2008).

De acordo com Casanova *et al.* (2008), a maneira de impedir este acesso constitui as medidas de proteção. Cada uma das medidas tem características específicas. A proteção contra contatos diretos deve ser assegurada por meio de:

- Proteção por isolamento das partes vivas;
- Proteção por meio de barreiras ou invólucros;
- Proteção por limitação da tensão;

3.1.3.3 Proteção Contra Choque Elétrico por Contato Indireto

A proteção que visa impedir o choque elétrico a partir de parte condutora da instalação que normalmente não está energizada, mas que se tornou energizada com um potencial perigoso, devido a um defeito na isolamento básica de um componente, é conhecida como proteção contra choque por contato indireto, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.3.4 Proteção Contra Efeitos Térmicos

Conforme Casanova et al., (2008), os usuários, bem como os equipamentos e materiais fixos adjacentes a componentes da instalação elétrica, devem ser protegidos contra os efeitos térmicos prejudiciais que possam ser produzidos por esses componentes, tais como:

- Risco de queimaduras;
- Combustão ou degradação dos materiais;
- Comprometimento da segurança de funcionamento dos componentes instalados.

3.1.3.5 Proteção Contra Incêndio

Os componentes da instalação não devem representar perigo de incêndio para os materiais adjacentes. Devem ser observadas, além das prescrições da Norma NBR 5410, as respectivas instruções dos fabricantes, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.4 Medidas de Proteção

Conforme Casanova et al., (2008), a expressão "medida de proteção" é usada para designar as providências que atendem à regra geral de proteção para os usuários das instalações elétricas. Entre tais medidas de proteção, temos:

3.1.4.1 Medida de Proteção Contra Choques Elétricos

As providências que atendem a proteção contra choques são capazes de prover o correspondente a proteção básica mais proteção supletiva, pelo menos. Diferentes medidas de proteção contra choques elétricos podem ser aplicadas e coexistir numa mesma instalação, (CASANOVA *et al.*, 2008).

Se, na aplicação de uma medida de proteção, certas condições a ela associadas não puderem ser satisfeitas, devem ser adotadas providências suplementares para garantir, no conjunto, uma segurança equivalente à obtida caso a medida original seja integralmente aplicada, (CASANOVA *et al.*, 2008).

Deve-se assegurar que não haja qualquer influência mútua prejudicial entre diferentes medidas de proteção aplicadas numa mesma instalação, parte ou componente da instalação, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.5 Dispositivo de Proteção

A escolha do componente adequado e sua instalação devem obedecer às medidas de proteção, bem como, garantir um funcionamento adequado da instalação, (CASANOVA *et al.*, 2008).

3.1.5.1 Proteção Diferencial Contra Corrente de Fuga

A corrente diferencial residual de um circuito sem defeito de isolamento seja na carga, seja nos condutores, é zero. Este valor é ideal, pois por imperfeição dos materiais isolantes de que são usados na fabricação dos condutores e das isolações

básicas das cargas existe uma pequena corrente diferencial residual natural, (CASANOVA et al., 2008).

O Dispositivo Diferencial Residual (DR), mostrado na Figura 2, é um componente da instalação que secciona a alimentação da carga ou circuito quando a corrente diferencial residual ultrapassa um determinado valor, (CASANOVA et al., 2008).

Em um circuito sem falta a corrente diferencial residual é muito baixa, praticamente nula, o dispositivo residual não atua. Quando no circuito aparece uma falta, a corrente diferencial assume um valor alto e, conseqüentemente, o fluxo magnético também aumenta. O sistema de detecção envia, então, um comando para o dispositivo de interrupção que isola a parte com defeito, (CASANOVA et al., 2008).

Os Dispositivos DR ou Disjuntores DR de corrente nominal residual até 30 mA, são destinados a proteção de pessoas, e, acima deste valor, são apropriados a proteção de instalações elétricas, mostrado na Figura 2, (CASANOVA et al., 2008).

Figura 2 - Dispositivo DR



Fonte: Casanova et al., (2008)

O DR não substitui um disjuntor termomagnético, pois ele não protege contra sobrecargas e curto-circuitos. Para estas proteções, devem-se utilizar os disjuntores termomagnéticos em associação, que são dispositivo de manobra mecânico e de proteção, capaz de estabelecer, conduzir e interromper corrente em condições normais do circuito, assim como estabelecer, conduzir por tempo especificado e interromper correntes em condições anormais especificadas do circuito, tais como as de curto-circuito, (CASANOVA et al., 2008).

3.1.5.2 Tomadas de Corrente e Extensões

Consoante a NBR 5410 todas as tomadas de corrente fixas das instalações devem ser do tipo com contato de aterramento (PE) como mostra a Figura 3. As tomadas de uso residencial e análogo devem ser conforme NBR 6147 (ABNT/2000) (Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Especificação) e NBR 14136 (ABNT/2002) (Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização), (CASANOVA et al., 2008).

Figura 3 - Tipos de Tomadas com Contato de Aterramento



Fonte: Casanova et al., (2008)

Devem ser tomados cuidados para prevenir conexões indevidas entre plugues e tomadas que não sejam compatíveis. Em particular, quando houver circuitos de tomadas com diferentes tensões, as tomadas fixas dos circuitos de tensão mais elevada, pelo menos, devem ser claramente marcadas com a tensão a elas provida. Essa marcação pode ser feita por placa ou adesivo, fixado no espelho da tomada, (CASANOVA *et al.*, 2008).

Coube ao Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro) a regulamentação de plugues e tomadas, considerando as normas elaboradas pela ABNT.

Dessa forma, em 2000, com a publicação da Portaria Inmetro nº 185, iniciou-se o processo de transição entre a tolerância ao uso dos diversos modelos de plugues e tomadas, que colocam em risco a integridade física do usuário, e a

aplicação efetiva da norma brasileira, que estabelece o padrão brasileiro, (CASANOVA *et al.*, 2008).

O Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro é um colegiado interministerial que exerce a função de órgão normativo do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Sinmetro e que tem o Inmetro como sua secretaria executiva. O Sinmetro é um sistema brasileiro, constituído por entidades públicas e privadas, que exercem atividades relacionadas com metrologia, normalização, qualidade industrial e certificação da conformidade. (CASANOVA *et al.*, 2008).

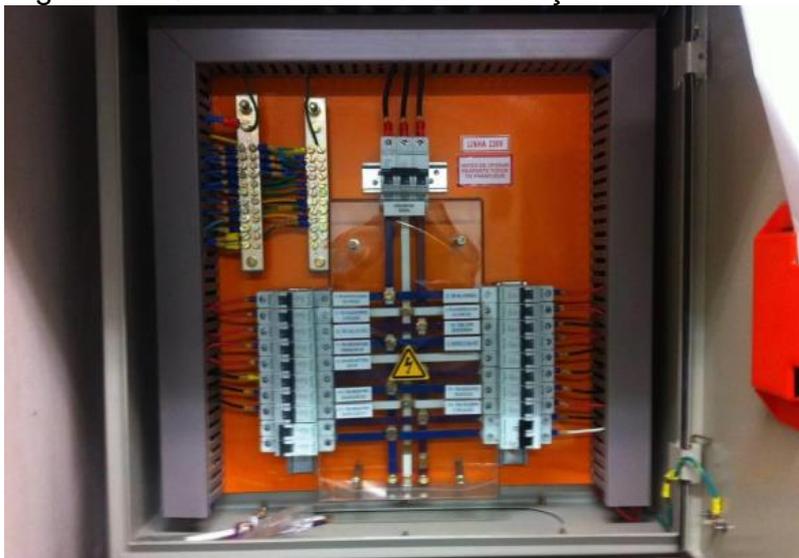
3.1.5.3 Quadros de Distribuição Elétrica

De acordo com Casanova *et al.* (2008), nos quadros de distribuição como exemplo da Figura 4, deve ser previsto espaço de reserva para ampliações futuras. Os quadros de distribuição destinados a instalações residenciais e análogas devem ser entregues com a seguinte advertência:

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, nunca troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola), (CASANOVA *et al.*, 2008).

2. Da mesma forma, nunca desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados, (CASANOVA *et al.*, 2008).

Figura 4 - Quadro Elétrico de Distribuição



Fonte: Cardoso (2016)

3.1.6 Requisitos de Segurança

Todas as massas metálicas não condutoras deverão ser solidamente aterradas, bem como o neutro da concessionária de energia deve ser aterrado e interligado a malha de aterramento da edificação.

O projeto em questão deve ficar a disposição dos trabalhadores autorizados para este tipo de tarefa, e deve ser mantido atualizado em caso de mudança, em local de fácil acesso e devidamente identificado.

Todos os dispositivos de proteção que alimenta cargas terminais terão seccionamento de ação simultânea para as fases, e possuir características que possibilitem a utilização de dispositivos para bloqueio de religamento, devendo este dispositivo estar localizado em local de fácil acesso para os serviços de manutenção que assim o necessitarem, (RECH, 2015).

Deverá na parte interna das caixas e quadros, destinados à proteção e medição, ser instalado, um espelho isolador das partes vivas, que poderá ser em acrílico ou qualquer outro material isolante preferencialmente transparente, e que a mostra o manípulo do respectivos disjuntores, evitando assim o contato acidental com as partes vivas, protegendo contra choques elétricos e queimaduras proveniente de possíveis arcos voltaicos, e outros riscos adicionais, e que possa ser removido com a ajuda de ferramentas apropriadas, através de pessoas habilitadas e autorizadas. Esta isolamento impedirá a aproximação física intencional, (RECH, 2015).

Todos os dispositivos de seccionamento terão indicação da condição operativa (verde – desligado e vermelho – ligado).

Consta deste projeto o diagrama unifilar geral, identificando todos os circuitos elétricos, incluindo os disjuntores de proteção e seccionamento, este deve ser mantido em local visível, e a disposição das autoridades competentes como parte integrante do prontuário elétrico, exigência do Ministério do Trabalho e Emprego, (RECH, 2015).

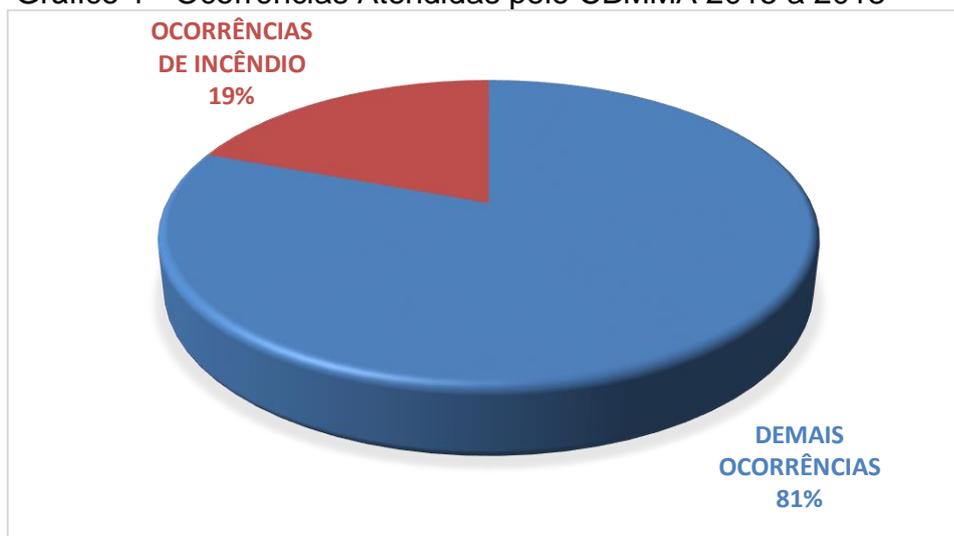
As áreas próximas dos quadros das instalações elétricas devem estar a um espaço suficiente para permitir futuras manutenções e trabalho seguro, além de estarem projetados com dimensões que possibilitam o fácil manuseio dos equipamentos nas partes internas do abrigo de medição, (RECH, 2015).

4 INCÊNDIOS URBANOS E A ELETRICIDADE COMO UM FATOR GERADOR

O Corpo de Bombeiros atende diariamente um variado tipo de ocorrências, havendo desde atividades de prevenção, busca, resgate, transporte de vítimas, combate a incêndio, entre outros. Todavia, como o alvo deste alvitre remete-se aos incêndios urbanos oriundos de problemas em instalações elétricas, motivo pelo qual determinar-se-á a relevância de tais acontecimentos.

Nesse diapasão, verifica-se através de dados fornecidos pelo Sistema Integrado de Gestão Operacional – SIGO, utilizado pela Secretaria de Segurança Pública do Maranhão para registrar as ocorrências atendidas por todos os Órgãos do Sistema de Segurança Estadual. Dessa maneira, expressam-se os incêndios como 19% das ocorrências atendidas no Maranhão, conforme expressa o Gráfico 1 a seguir.

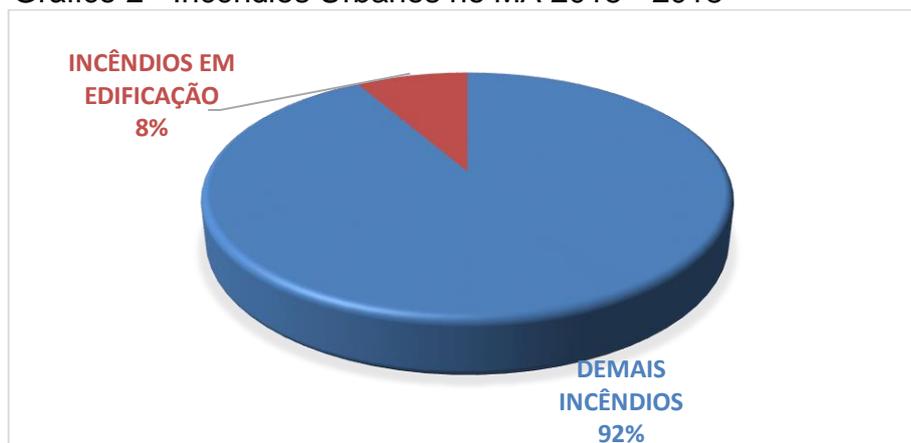
Gráfico 1 - Ocorrências Atendidas pelo CBMMA 2015 a 2018



Fonte: <http://www.sigo.ma.gov.br/sigo.php>

Entretanto, ainda se faz necessário destacar o quantitativo de incêndios relacionados a defeitos ou a falhas nos sistemas de instalação elétrica. Porém, faz-se mister destacar o fato de que a maioria dos incêndios urbanos não tem sua causa definida, seja por inexistência de perícia, seja por impossibilidade de constatação. Destarte, o único dado catalogado no Estado acerca dos incêndios direciona-se ao tipo de local atingido, havendo relevância a esta pesquisa todos os incêndios ocorridos em edificações urbanas, logo tem-se a maior parte dos incêndios Urbanos não afeta diretamente as edificações, atingindo lixões, terrenos abandonados, áreas de vegetação, entre outros, como é exposto no Gráfico 2:

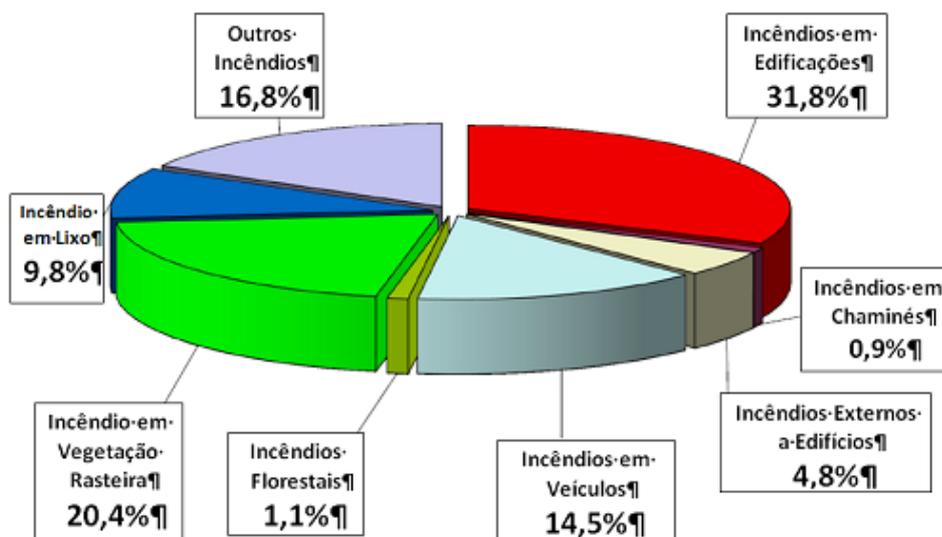
Gráfico 2 - Incêndios Urbanos no MA 2015 - 2018



Fonte: <http://www.sigo.ma.gov.br/sigo.php>

Diante dos dados até então apresentados verifica-se um decréscimo acentuado no percentual de incêndios em edificações nos últimos anos em relação à média mundial, isso porque até meados do ano 2010 ainda poderia ser verificada a incidência de cerca de 32% do total de incêndios em edificações no mundo, conforme apresenta Corrêa *et al* (2015): “Incêndios em Edificações (comerciais, de prestação de serviço, industriais ou residenciais) são extremamente frequentes em todo mundo. Estima-se que este tipo de incêndio esteja em torno de um terço (1/3) de todas as ocorrências registradas.” Assim, o Gráfico 3 abaixo demonstra

Gráfico 3 - Principais Tipos de Incêndio no Mundo em 2010



Fonte: Corrêa *et al*. 2015.

Os fatores relevantes que podem ser levantados na constatação de uma redução no quantitativo de incêndios em edificações no Maranhão atribuem-se

diretamente a um regramento bem definido para que possam ser desenvolvidas construções, bem como a elevação da fiscalização, assim, as aplicações de medidas de proteção contra incêndio encontram efetividade naquilo a que se destinam, ou seja, a aplicação de medidas de proteção contra incêndio e pânico tendem a diminuir o número destes sinistros. A legislação exerce papel fundamental no âmbito da melhoria da segurança das edificações, conforme também aponta Del Carlo, (2008, p.14):

Já falamos da necessidade da legislação, mas é importante sabermos o que temos no momento e os esforços que foram feitos nos últimos anos para chegarmos ao ponto em que estamos. Temos de avançar na legislação que deve ser continuamente revisada e atualizada em função das necessidades da sociedade e da evolução tecnológica.

Dizem que a legislação está sempre atrasada em relação à necessidade da sociedade, isso nem sempre é verdade, pois em muitos casos ela é capaz de atuar de maneira a provocar mudanças nos procedimentos errados arraigados na sociedade. No Brasil muitos deixam para Deus a total responsabilidade pelas tragédias por eles deflagradas, o que é uma prática nefasta, pois seria possível minimizar as tragédias por meio de uma legislação adequada.

Assim sendo, como diversas são as causas geradoras de incêndio é necessário que se faça o enquadramento de todas as situações determináveis que possam ocasionar incêndios, estabelecendo normas que efetivamente possam viabilizar a minimização dos riscos.

Todavia, como já mencionado por Del Carlo (2008), não se pode ignorar o fato de que os avanços tecnológicos e desenvolvimento da sociedade, sobretudo no meio urbano, gera riscos desconhecidos ou pouco avaliados, o que gera a necessidade de uma constante atualização normativa. Mas, se for possível realizar a previsão de riscos e ameaças, estas devem ser expostas e discutidas para que se efetive a mais célere e eficiente medida, no intuito de coibir a ocorrência de sinistros, preservando a segurança, vidas e bens.

Outrossim, os incêndios podem ocorrer das mais variadas formas, sendo assim, a Secretaria de Estado da Segurança Pública no Maranhão apresenta as ocorrências de incêndio atendidas de 2015 a 2018, conforme apresenta a Tabela 1 a seguir, onde observa-se a baixa quantidade de incêndios em edificações, com elevado índice de incêndios em vegetação.

Tabela 1 - Natureza dos Incêndios no MA de 2015 a 2018

TIPO DE OCORRÊNCIA	QUANTIDADE	PERCENTUAL
COMBATE A INCÊNDIO	441	26%
INCÊNDIO EM EDIFICAÇÃO	142	8%
INCÊNDIO EM MEIOS DE TRANSPORTE	86	5%
INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO	986	57%
INCÊNDIO EM LIXO	52	3%
INCÊNDIO EM CANTEIROS DE OBRAS	1	0%
INCÊNDIO EM TRANSFORMADOR ELÉTRICO	10	1%
TOTAL	1718	100%

Fonte: <http://www.sigo.ma.gov.br/sigo.php>

Todavia, quando se trata de fato gerador dos incêndios, poucos são os dados obtidos, havendo na maioria das vezes impossibilidade da identificação, havendo quase sempre a modificação do cenário incendiado por parte do proprietário do imóvel e até mesmo pela ação daqueles que tentam debelar as chamas, inclusive os bombeiros.

É nesse contexto que também está inserido o diagnóstico realizado pelos Corpos de Bombeiros brasileiros, sendo que mais da metade dos incêndios não possui causa especificada, assim, o anuário do CBM SP (2007) *apud* Duarte e Ribeiro (2008) apresenta-se como uma das raras fontes de consulta acerca do tema, mostrado na Tabela 2:

Tabela 2 - Principais Causas de Incêndio em São Paulo - 2006

CAUSA POSSÍVEL	INCÊNDIOS	PERCENTUAL
OUTRAS CAUSAS	26.652	52,7%
ATO INCENDIÁRIO	13.653	27,0%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INADEQUADAS	3.677	7,3%
DISPLICÊNCIA AO COZINHAR	1.059	2,0%
PRÁTICA DE AÇÕES CRIMINOSAS	966	1,9%
IGNIÇÃO ESPONTÂNEA	909	1,8%
BRINCADEIRA DE CRIANÇAS	705	1,4%
DISPLICÊNCIA DE FUMANTES COM PONTAS DE CIGARRO/FÓSFORO	696	1,3%
SUPERAQUECIMENTO DE EQUIPAMENTO	591	1,2%

Fonte: Anuário do CBM SP 2007.

4.1 Causas de incêndio em edificações no Maranhão

No Maranhão há competência legal atribuída ao Corpo de Bombeiros Militar para verificação por meio de perícia no local de sinistro, a fim de que se estabeleça a possível causa. Nesse contexto, a Diretoria de Atividades Técnicas é o Setor responsável por coordenar tais atividades, por meio de profissionais capacitados, os peritos de incêndio, (MARANHÃO. 2015).

Sendo assim, foi realizada uma visita à Diretoria de Atividades Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, onde foi possível ter acesso ao relatório sintético de perícias realizadas em São Luís no período de tempo compreendido entre 2017 e a maio de 2019. Todavia, como dito anteriormente, e segundo a equipe de perícia, são poucas as solicitações para constatação do fato gerador dos incêndios urbanos (Entrevista ao Perito “X”. 2019).

Deste modo, tem-se como as principais causas determinadas para o início de incêndios urbanos no Maranhão a resultante de fenômenos elétricos, conforme se depreende da Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Causas de Incêndio no MA - 2017 a 05/2019

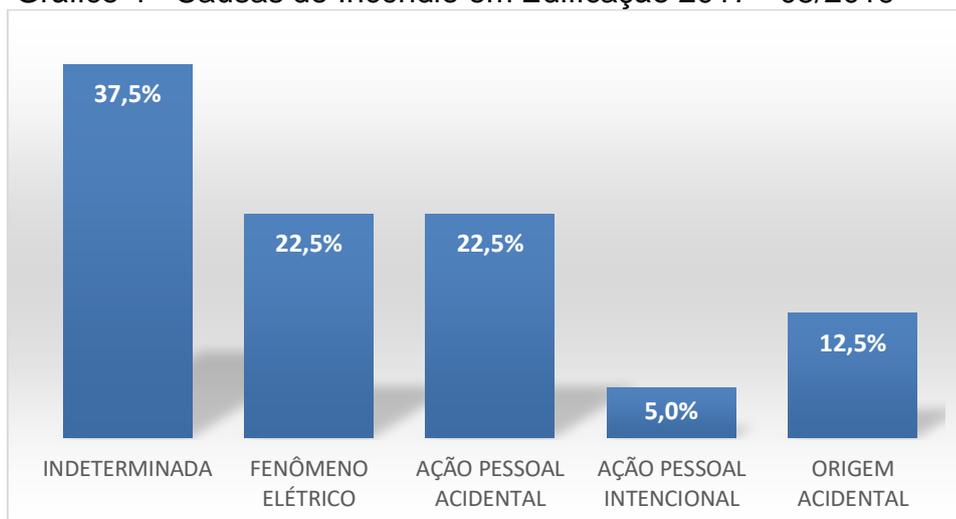
CAUSA	QTD-2017	QTD - 2018	QTD 2019	TOTAL
INDETERMINADA	9	4	2	15
FENÔMENO ELÉTRICO	6	3	0	9
AÇÃO PESSOAL ACIDENTAL	6	2	1	9
AÇÃO PESSOAL INTENCIONAL	2	0	0	2
ORIGEM ACIDENTAL	3	2	0	5
TOTAL	26	11	3	40

Fonte: Relatório da Seção de Prevenção e Perícia do DAT-CBMMA

A partir das informações oficiais do Corpo de Bombeiros no Maranhão, tem-se a constatação da hipótese levantada ainda na fase de projeção deste trabalho, onde a maior parte dos incêndios em edificações são de origem elétrica, motivo pelo qual se demonstra a relevância desta pesquisa.

Para que fique mais evidente a necessidade de medidas no sentido de prevenir a ocorrência de sinistros oriundos de fenômenos elétricos no Maranhão, o Gráfico 4 a seguir demonstra que 22,5% dos incêndios em edificações tem tal causa, o que torna nítido o fato de que é necessário realizar uma normatização e fiscalização com maior intensidade.

Gráfico 4 - Causas de Incêndio em Edificação 2017 - 05/2019



Fonte: Relatório da Seção de Prevenção e Perícia do DAT-CBMMA

Diante dos dados, ainda há necessidade de que sejam efetivadas medidas de conscientização, tanto da população de modo geral, como também os próprios bombeiros, no sentido de preservação da cena afetada pelo incêndio, visto o alto índice de indeterminações (37,5%), o que, segundo os peritos do CBMMA (2019), devem-se à “descaracterização do local por parte do proprietário antes da chegada da equipe de Perícia ou houve danos severos na região do foco inicial por parte da forte ação das chamas.” (Relatório da Seção de Prevenção e Perícia do DAT-CBMMA).

Em todas as intervenções em instalações elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho. As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, da saúde e do meio ambiente do trabalho. As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento, dos dispositivos de proteção e demais equipamentos, (SANTANA, 2016).

4.2 A eletricidade como fato gerador de incêndios

A eletricidade passou a ter elevada aplicação após 1879, quando Thomas Edison criou a lâmpada elétrica, gerando grande repercussão econômica, tendo em

vista o fato de que a iluminação até então realizada dependia do uso de gás no lampião, mas a partir do advento citado, a lâmpada substituiu a antiga tecnologia, sendo construídas redes elétricas no meio urbano, (RANGEL JÚNIOR. 2011).

Ainda Segundo Rangel (2011), diante da utilização crescente da eletricidade no final do século XIX fez-se necessário delimitar um regramento que efetivasse o controle das atividades que envolvessem eletricidade. Deste modo, nos Estados Unidos, após um ano de criação da *National Fire Protection Agency*, foi desenvolvido *National Electrical Code* – NEC (Código elétrico Nacional), o que demonstra a grande preocupação acerca do uso da eletricidade e seu possível perigo na causa de incêndios. Hodiernamente, o NEC ainda permanece em aplicação, havendo atualizações periódicas por parte da mesma agência, contudo renomeada para *National Fire Protection Association* – NFPA.

No Brasil, apesar de haver grande participação junto as demais Nações, com a criação de instituições como o Comitê Brasileiro de Eletricidade e Iluminação em 1908 e a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT em 1940 (RANGEL JR. 2011), não houve preparação imediata para os riscos produzidos pela eletricidade e incêndios nas edificações, motivo pelo qual ocorreram incêndios de grandes proporções, como no caso do Edifício Joelma em São Paulo - SP, o qual se originou de um curto-circuito provocado pelo mal dimensionamento de carga na instalação. Desse modo, o edifício registra-se como um dos maiores incêndios no Brasil oriundos de falhas elétricas, pelo fato de ter ocasionado a morte de 179 pessoas, bem como cerca de 300 feridos, (MENDONÇA. 2014).

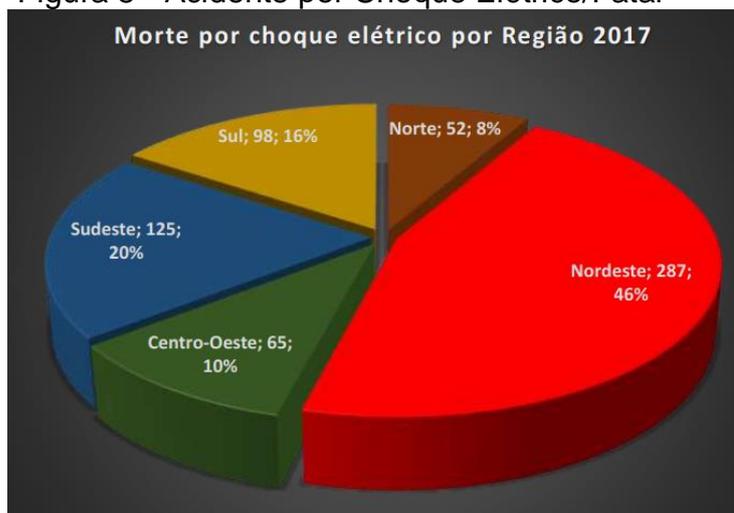
Fora do país, o quantitativo de incêndios em edificações oriundos de falhas nas instalações elétricas corresponde a mais de 65 mil incêndios no período entre 1999 e 2003, o que demonstra a necessidade contínua de aperfeiçoamento das normas de segurança, (RANGEL JUNIOR. 2011).

Outros incidentes ocorridos no Brasil oriundos de falhas elétricas ocorreram no Estado Rio de Janeiro, um no Museu Nacional em setembro de 2018, o qual, segundo a perícia realizada pela Polícia Federal, teve origem por conta de um curto-circuito em um aparelho de ar-condicionado que superaqueceu. O segundo incidente ocorreu no Centro de Treinamento Ninho do Urubu do Time Base do Flamengo, em fevereiro de 2019, quando mais uma vez, um aparelho de ar-condicionado gerou um curto-circuito, ocasionando um incêndio que deixou dez adolescentes, (JORNAL DO SENADO. 2019).

4.3 Os Números dos Incidentes Causados por Eletricidade

De acordo com Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL), a região nordeste continua sendo a região com o maior número de acidentes decorrentes da eletricidade, apesar de não ser a região com a maior população. O desconhecimento dos riscos que a eletricidade oferece é um dos grandes fatores para estes números, mas podemos afirmar que o descaso com a eletricidade se configura como o maior vilão. Como a fiscalização é pequena e a renda também, acabam por não contratar profissionais qualificados para a realização de uma instalação elétrica, o que acarreta em instalações de baixa qualidade e inseguras, culminando nestes acidentes. A Figura 5 apresenta os índices de acidentes por choque elétrico.

Figura 5 - Acidente por Choque Elétrico/Fatal



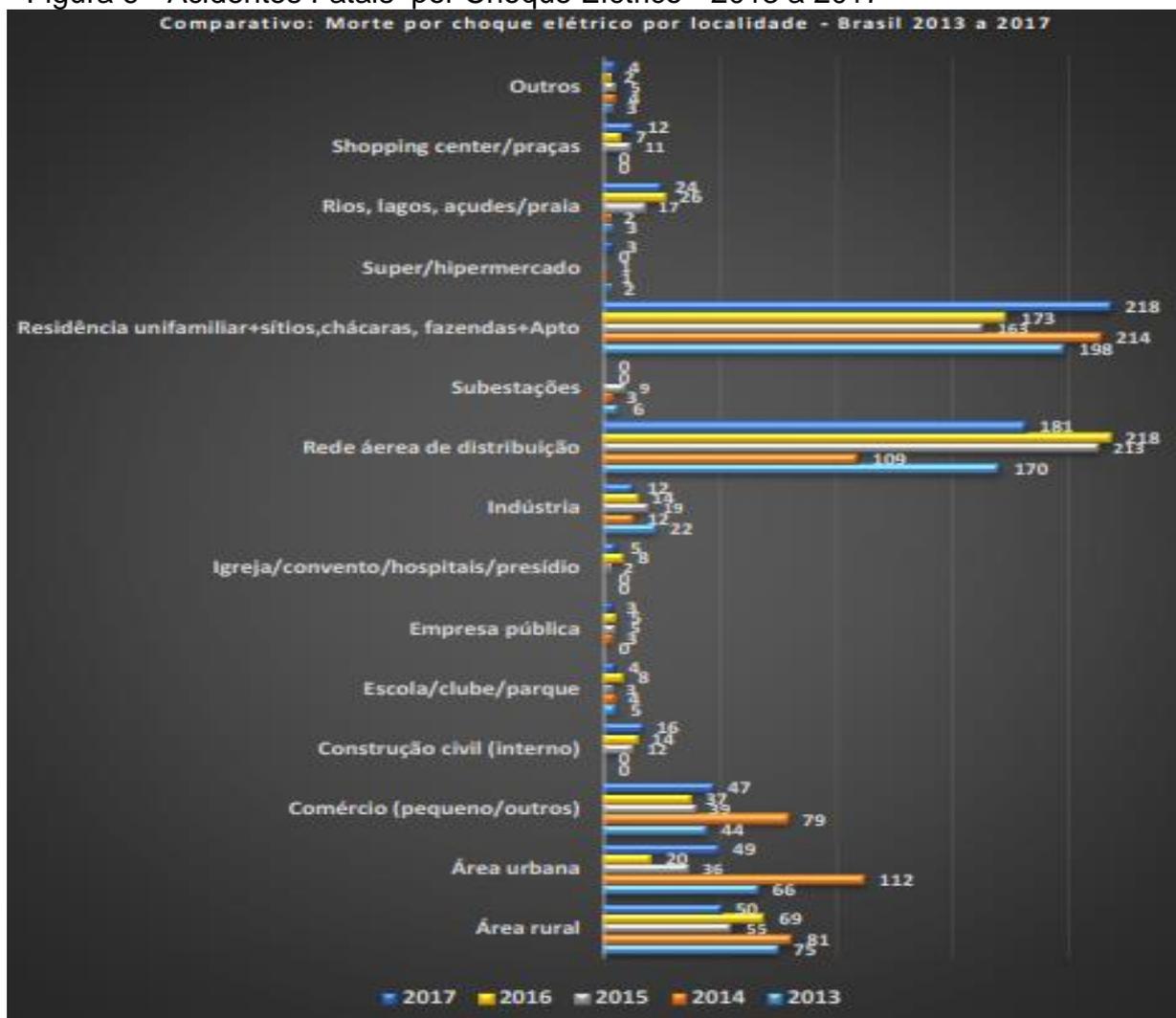
Fonte: Abracopel, 2018

4.3.1 Acidentes Fatais por Choques Elétrico – por Localidade 2013 – 2017

Chamamos a atenção para o número “crescente” de acidentes em ambientes residenciais. Estes ambientes carecem de mais ações, uma vez que as distribuidoras de energia não medem esforços para tentar reduzir os acidentes em suas áreas de concessão, mas em ambientes residenciais quase não existem atividades/ações/projetos/campanhas, a Figura 6 mostra o número de acidentes

ocorridos entre 2013 e 2017. A ABRACOPEL e o Procobre lutam praticamente sozinhos neste segmento.

Figura 6 - Acidentes Fatais por Choque Elétrico - 2013 a 2017



Fonte: Abracopel, 2018

4.3.2 Causas de Incêndios de Origem Elétrica

Diante do elevado número de incidentes ocorridos nos últimos anos, tem-se a necessidade de buscar as principais causas determinantes dos sinistros oriundos da eletricidade, além do quantitativo de incêndios, os quais têm início com o superaquecimento dos condutores, inflamando o revestimento plástico que os protegem ou as matérias em sua volta, gerando chamas e conseqüente descontrole do fogo, (RANGEL JUNIOR, 2011).

4.3.2.1 Curto Circuito

Outra grande causa de incêndios no âmbito domiciliar é o chamado curto circuito, que nada mais que um fenômeno em que há dissipação instantânea de energia (superaquecimento) que resulta em centelhas e faíscas, juntamente com o aparecimento do fogo, ocasionadas pela elevada passagem de corrente elétrica em um circuito com resistência elétrica muito pequena, em um condutor que não aguenta esta carga, ou em outras palavras, quando há um aumento repentino da tensão no circuito elétrico, conforme a Figura 7, (TECNOGERA, 2014).

Figura 7 - Curto Circuito em um Condutor com Resistência Elétrica Muito Pequena



Fonte: Tecnogera, 2014

Diante desse contexto, faz-se mister trazer à baila três aspectos fundamentais a serem discutidos no âmbito dos incêndios oriundos da eletricidade: causas, consequências e formas de prevenção, somente assim, poder-se-á chegar a uma definição acerca dos meios adequados de combate e extinção dos incêndios, sobretudo, da definição de meios que evitem tais ocorrências.

4.3.3 Principais Causas, Consequências e Prevenções

De acordo com o que explana Campos (2012), as instalações elétricas mal feitas estão entre as principais causas de incêndio no Brasil, segundo estatísticas do Corpo de Bombeiros, 20% das vítimas desses acidentes não sobrevivem. O risco se torna ainda maior quando uma instalação é feita sem planejamento, com material de má qualidade e o serviço de instalação é executado por pessoas não habilitadas.

Existem inúmeras causas e consequências para ocorrência de acidentes envolvendo eletricidade, conforme mostrado o Quadro 1.

Quadro 1 - Causas e Consequências de Incêndio Elétricos

Causas	Consequências	Prevenções
Dimensionamento incorreto da rede elétrica	Incêndios, sobrecarga do circuito, desempenho abaixo do necessário, choques elétricos, baixa vida útil da instalação, consumo de energia elevado;	Contratar profissionais qualificados, utilizar materiais de boa qualidade, realizar a troca de materiais danificados;
Troca de disjuntores ou fiação, em desconformidade com o projeto elétrico	Menor eficiência da rede, incêndios, sobrecarga da rede, acidentes elétricos, choques;	Para evitar que os condutores aqueçam muito, deve se inserir nos quadros de luz os disjuntores ou fusíveis, sendo eles obrigatórios para desligar a instalação sempre que a temperatura aumentar, a ponto de derreter e expor o cobre, deve se realizar manutenção preventiva, e as emendas dos fios devem estar fora dos eletrodutos e estarem bem isoladas;
Fios expostos e desencapados – Curtos circuitos	Incêndios, sobrecarga do circuito, consomem de energia elevada, acidentes elétricos, choques, interrupção do fornecimento de energia do circuito, menor eficiência do sistema.	Não fazer uso de extensões improvisadas, benjamins e o uso excessivo de “Ts”, fazer a manutenção da fiação interna e externa quando necessário, manter os fios bem isolados, e sempre recapados, realizar a troca de materiais danificados.
Sobrecarga de rede, ligando muitos aparelhos elétricos de uma só vez, utilizando “T”s		Contratar profissionais qualificados a fim de realizar as melhorias e trocas necessárias na rede elétrica, utilizar materiais de boa qualidade, realizar manutenção preventiva.
Realização de emendas, junções de fios, entre outros		
Rede elétrica muito antiga		
Reformas e construções-causadas por andaimes, ligações improvisadas ou mal feitas, defeitos de aparelhos, materiais que conduzem eletricidade encostarem-se à rede elétrica.		

Fonte: JUNKES et al., 2017

Desta forma, observa-se que os materiais utilizados nas instalações elétricas devem ser de qualidade, confeccionados dentro das determinações das normas técnicas. Assim como a NR-10 estipula, inclusive, requisitos legais que devem estar contemplados no projeto da instalação, o qual deve estar embasado nas normas técnicas e assinado por profissional legalmente habilitado, ou seja, devidamente registrado no conselho de classe, o CREA. Deve-se enfatizar que tanto os requisitos legais quanto as normas técnicas sofrem atualizações periódicas, de modo que se torna necessária uma constante atualização dos profissionais responsáveis, desta forma, o profissional poderá diagnosticar as possíveis causas antes que ocorram, buscando realizar a prevenção e evitar as consequências, (RANGEL JUNIOR, 2011).

5 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Para que fosse alcançado o objetivo geral deste trabalho foi necessário realizar uma pesquisa de campo junto a diferentes condomínios, pertencentes a diferentes classes sociais da capital maranhense. Diante disso, fora elaborado um formulário com o intuito de avaliar dezesseis itens relacionados à segurança das instalações elétricas (Apêndice I). A verificação foi feita por ponto de observação, o “Não Invasivo”, remete-se a necessidade de retirada de dispositivos dos quadros de distribuição elétrica ou acionamento de dispositivos.

Diante dos principais pontos elencados no formulário, foram atribuídos pontos (pesos) a cada item, totalizando um valor geral (*Score*) 100 (cem), diante disso, a cada resposta negativa no formulário há subtração do valor atribuído ao quesito junto ao *score*. Logo, quanto menor o valor atribuído no coeficiente final (*score*), maior a probabilidade de ocorrência de falha no sistema elétrico da edificação.

Figura 8 - Equipamentos Utilizados na Vistoria



Fonte: Elaborado pelo Autor

Outrossim, para que fossem realizadas as aferições junto às instalações elétricas das edificações, bem como a constatação das informações aqui demonstradas, foram utilizados os seguintes materiais mostrados na Figura 8 acima: multímetro, alicate amperímetro, paquímetro, chave estrela, chave de fenda 1000V isolado, termômetro infravermelho, bem como equipamentos de proteção individual – EPI's.

5.1 Definição da Área ou População – Alvo do Estudo

A população alvo deste estudo, tendo em vista a necessidade de preservação da intimidade e ética, serão simplesmente mencionados como Condomínios A, B, C e D. Todavia, pode-se definir que os condomínios A e D são casas, sendo que A encontra-se localizado em região de classe média de São Luís MA, tendo um valor médio por unidade estimado em R\$ 300 mil (trezentos mil reais), enquanto D caracteriza-se como um condomínio de alto padrão estimado em R\$ 2 milhões (dois milhões de reais).

Quanto aos condomínios B e C são Apartamentos, sendo ambos de valor popular, localizados em regiões de classe média de São Luís – MA, tendo em vista o valor médio estimado em R\$ 120 mil (cento e vinte mil reais).

5.2 Instrumentos de Coleta de Dados

O trabalho em questão apresenta-se como pesquisa de campo e pesquisa bibliográfica simultaneamente, haja vista o levantamento de revisão literária na parte inicial, onde foram especificados conceitos, dados estatísticos e orientações gerais acerca do tema; por outro lado, fora realizada uma intensa visitação junto a diferentes edificações residenciais, ademais, com o escopo de avaliar a probabilidade de ocorrência de incêndios fora utilizado um formulário com perguntas direcionadas a análise de componentes do sistema elétrico de baixa tensão.

Nesse contexto, os dados obtidos seguem como resultado da pesquisa de campo, conforme serão demonstrados no capítulo posterior.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme mencionado anteriormente, a pesquisa fora realizada em quatro condomínios, assim, foram avaliadas diferentes residências. Os condomínios A e D são casas, sendo que A está localizado em região de classe média de São Luís MA, tendo um valor médio por unidade estimado em R\$ 300 mil (trezentos mil reais), enquanto D caracteriza-se como um condomínio de alto padrão estimado em R\$ 2 milhões (dois milhões de reais). Os condomínios B e C são Apartamentos, sendo ambos de valor popular, localizados em regiões de classe média de São Luís – MA, tendo em vista o valor médio estimado em R\$ 120 mil (cento e vinte mil reais).

O Formulário foi composto por 16 questões, onde tem-se perguntas que falam de secções transversais dos cabos, disjuntores, curvas de proteção dos disjuntores, quadro de distribuição, cores dos cabos de acordo com as normas, luminárias em um circuito específico, disjuntor diferencial residual, existência de DPS no QGD, instalação dos chuveiros elétricos em conformidade e ART associada ao empreendimento.

As cores do Score foram definidas por experiência na realização do trabalho, onde tem-se a comparação do nível de risco das edificações, como exemplo no condomínio D e B, que mesmo com níveis diferentes de classificação social, apresentam-se níveis médios de riscos de incêndio por instalações elétricas.

A faixa de valores do score como mostra a Tabela 4 são, branco para risco alto de incêndio com pontuação entre 0 – 55, amarelo para risco médio de incêndio com score entre 55 – 85 e risco baixo com a cor verde e score entre 85 – 100 onde representa as edificações com maior grau de segurança seguindo as perguntas formuladas durante a pesquisa.

Tabela 4 - Faixa de Classificação das Edificações

RISCO	SCORE	CORES
Alto	55 - 0	
Médio	85 - 55	
Baixo	100 - 85	

Fonte: Elaborado pelo Autor

Foram atribuídos pesos a cada item, com um total geral do (Score) igual a 100 (cem), diante disso, a cada resposta negativa no formulário havia subtração do valor atribuído ao quesito junto ao score. Logo, quanto menor o valor atribuído no coeficiente final (score), maior a probabilidade de ocorrência de falha no sistema elétrico da edificação. Na Tabela 5, tem-se as médias dos condomínios.

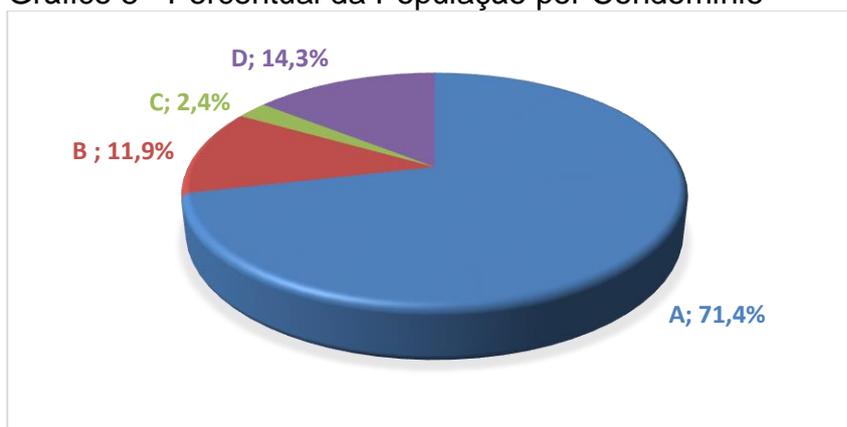
Tabela 5 - Média do Score dos Condomínios

Condomínios	Média do Score	Valor do Condomínio	Média Mínima e Máxima
A	51,6	R\$ 300.000,00	28 – 85,5
B	59,5	R\$ 120.000,00	57,5 - 60
C	78	R\$ 120.000,00	78 – 78
D	71,42	R\$ 2.000.000,00	60,5 – 80

Fonte: Elaborado pelo Autor

Todavia, houve a necessidade de autorização para que se adentrasse às edificações, o que nem sempre ocorreu durante as visitas, motivo pelo qual o percentual da população avaliada encontrou maior valor no Condomínio A, enquanto que o Condomínio C, registrou o menor percentual de avaliação, como mostra o Gráfico 5.

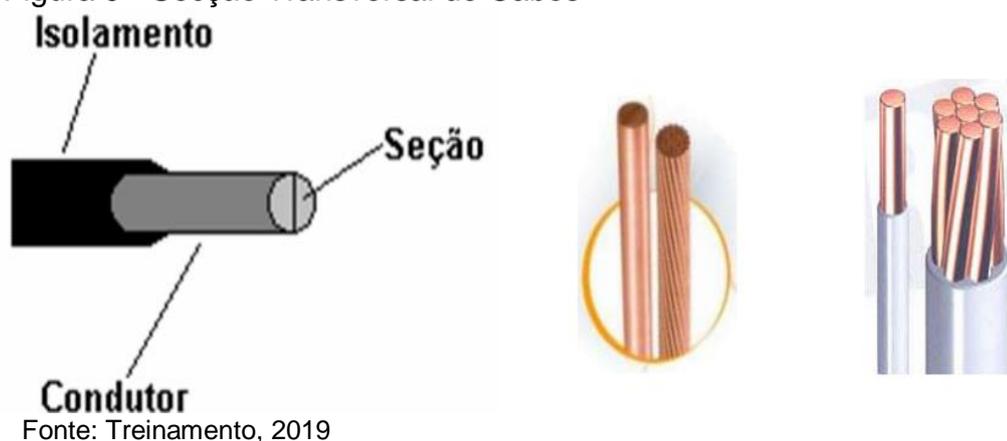
Gráfico 5 - Percentual da População por Condomínio



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Para avaliação da resistência das tomadas de uso geral, um dos pontos de contato constantes das pessoas com a eletricidade, foi realizada a seguinte indagação: “as secções transversais dos cabos de TUG’s (mínima 2,5mm²) e dos circuitos de iluminação (mínima 1,5mm²) estão em conformidade com as normas?”, como mostra a Figura 9.

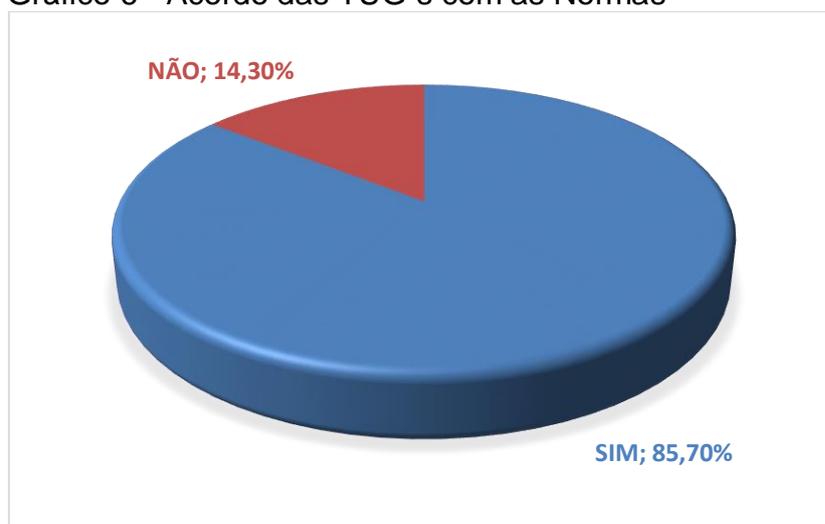
Figura 9 - Secção Transversal de Cabos



Fonte: Treinamento, 2019

Deste modo, foi alcançado elevado percentual de relação favorável à norma, todavia, é preocupante o fato de que ainda há inconformidades, situação que pode ocasionar curtos-circuitos e até mesmo incêndios.

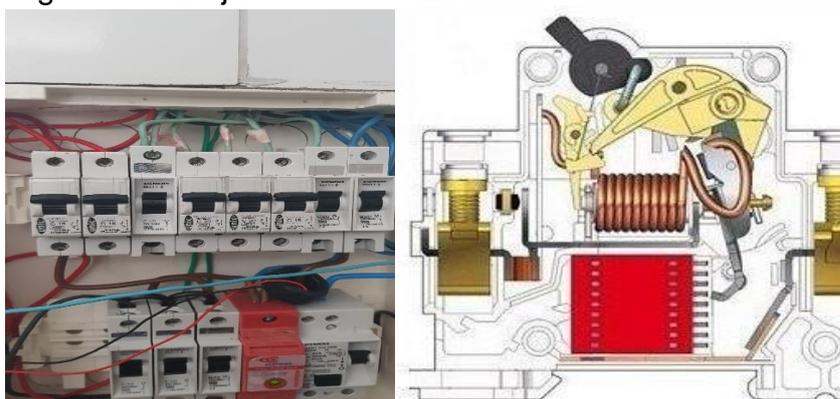
Gráfico 6 - Acordo das TUG's com as Normas



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Outrossim, fora investigada a compatibilidade dos disjuntores frente as normas para o padrão DIN, mostrado na Figura 10. Sendo que esses disjuntores possuem maior capacidade de interrupção de cc, são precisos e exatos, atuam em um tempo menor e maior confiabilidade.

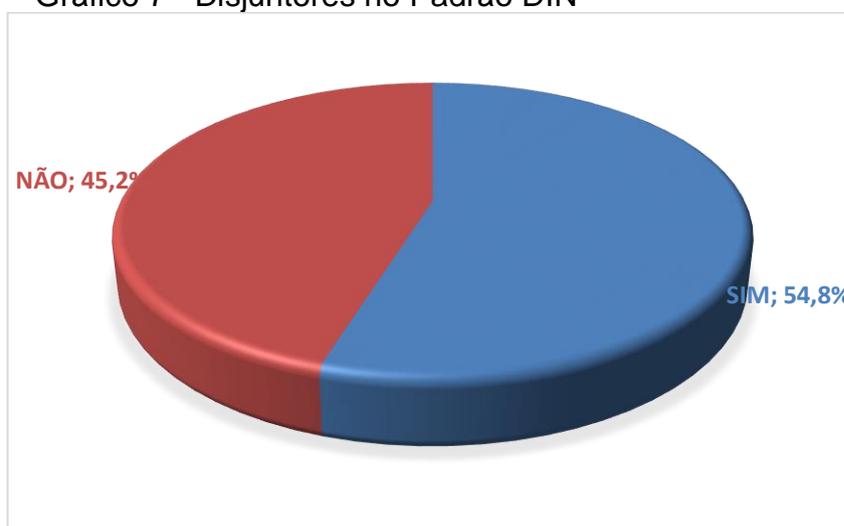
Figura 10 - Disjuntor Padrão DIN



Fonte: Treinamento, 2019

Conforme mostra o Gráfico 7, já que estes se consubstanciam como “um dispositivo mecânico de manobra capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes nas condições normais de circuito, assim como estabelecer, conduzir durante um tempo definido e interromper correntes sob condições anormais especificadas do circuito.” (ALVES, 2006, p. 74 E 75).

Gráfico 7 - Disjuntores no Padrão DIN

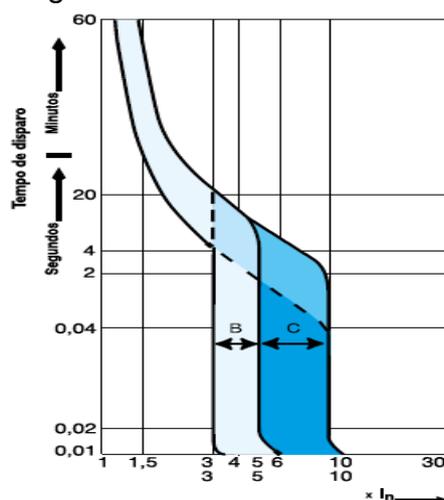


Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Deste modo, verifica-se que um dos instrumentos primordiais na supressão da passagem de corrente elétrica para o restante da instalação em casos de sobrecarga encontra-se em desacordo com o estabelecido nas normas em vigor.

Ainda sobre os disjuntores, tem-se o conceito das curvas de ruptura, onde, para cada tipo de carga há um tipo de disjuntor adequado, projetado com um tempo limite para suportar uma carga acima da nominal, chamadas curvas B, C e D, com diferentes limites, mostrado no Gráfico 8, (TOZETTO, 2018).

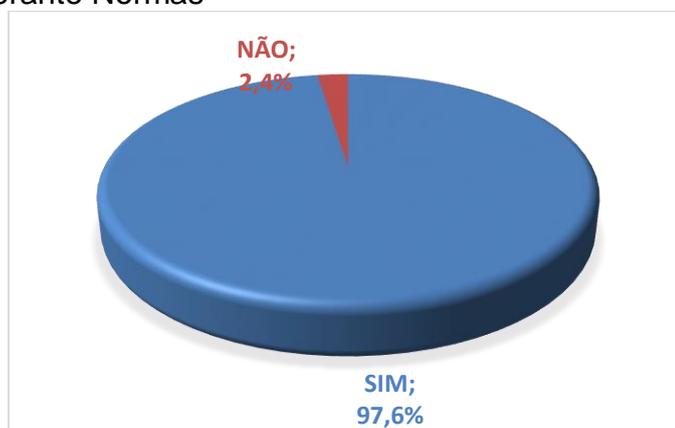
Figura 11 - Curva B e C



Fonte: Treinamento, 2019

Assim, para averiguar tais características foi questionado se as curvas de proteção dos disjuntores (curva B, curva C e curva D), mostrado na Figura 11 acima, estão em conformidade com as normas? Sendo obtido um elevado percentual de compatibilidade dos aparelhos frente às normas.

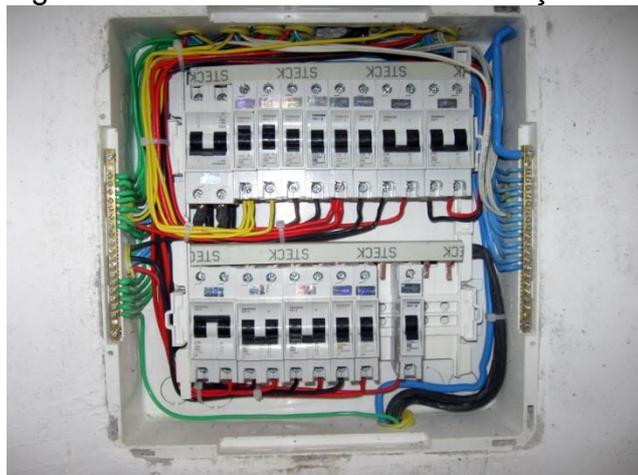
Gráfico 8 - Compatibilidade das Curva B, C e D de Disjuntores Perante Normas



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Em outro aspecto, foi avaliado no Gráfico 9, o aterramento utilizado nos Quadros Gerais de Distribuição, como mostra a Figura 12, chegando-se ao resultado esperado, ou seja, a totalidade dos Quadros apresenta um aterramento funcional.

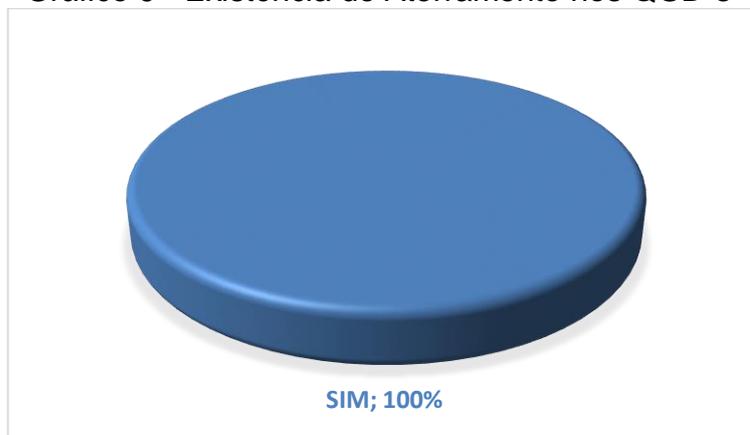
Figura 12 - Quadro Geral de Distribuição



Fonte: Treinamento, 2019

Nesse diapasão, a ligação intencional de um sistema ou aparelho elétrico deverá ser realizada com intuito de direcionar descargas atmosféricas, ativação de dispositivos diante da sobre carga, controlar a tensão com referência ao corpo de referência neutra (a Terra) (MORENO e COSTA, 1999).

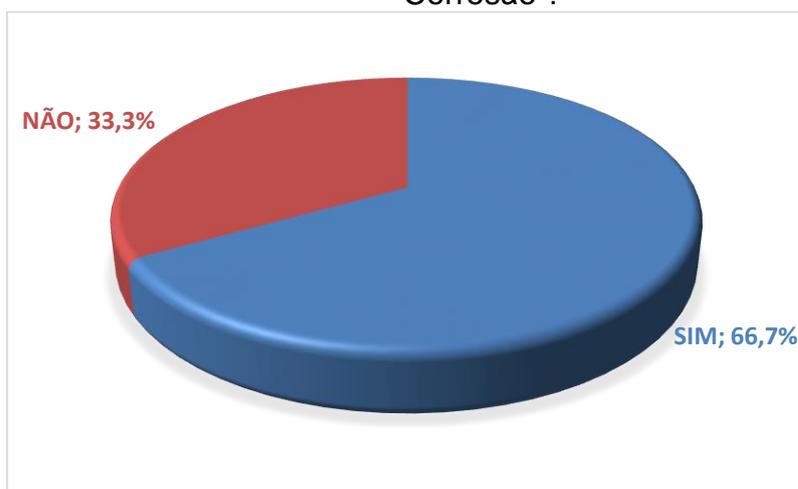
Gráfico 9 - Existência de Aterramento nos QGD's



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

No que diz respeito ao estado físico dos cabos e conexões com os disjuntores, foi avaliado se estes se encontram livres dos efeitos da corrosão, como mostra o Gráfico 10, o que demonstra o nível de preservação e manutenção dos materiais dos quadros de distribuição, os quais poderiam gerar superaquecimento e sobrecarga.

Gráfico 10 - Os Cabos e Conexões com os Disjuntores estão Livres de Corrosão ?



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Um outro aspecto bastante relevante remete-se à sinalização de todos os circuitos dos quadros de distribuição elétrica, como mostra a Figura 13, devidamente sinalizado, o que pode evitar sérios acidentes, tanto para os leigos que necessitem discernir o perigo das instalações elétricas, bem como para os profissionais que necessitem realizar a manutenção.

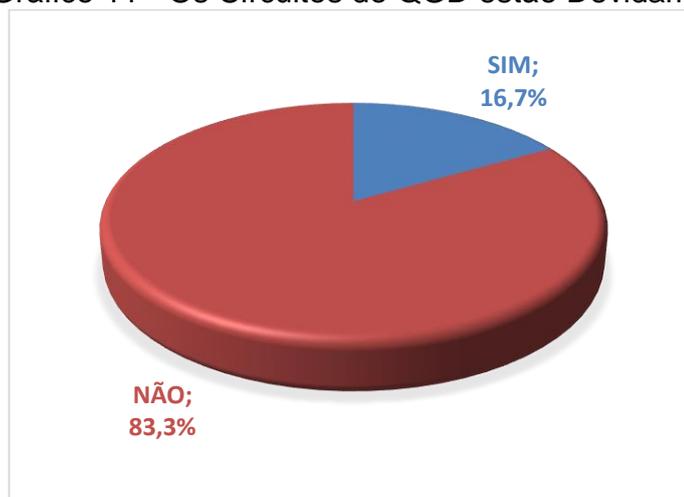
Figura 13 - Quadro Geral de Distribuição Sinalizado



Fonte: Treinamento, 2019

Assim chegou-se ao alarmante percentual de 83,3% de circuitos não sinalizados, no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Os Circuitos do QGD estão Devidamente Sinalizados



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Um outro fator que foi observado durante as visitas aos condomínios direciona-se à aferição da temperatura de operação no interior dos quadros de distribuição, a qual deve permanecer abaixo de 40°C, caso contrário haveria indicação de superaquecimento dos circuitos, a Figura 14, mostra disjuntores do padrão NEMA, sendo medido sua temperatura de operação.

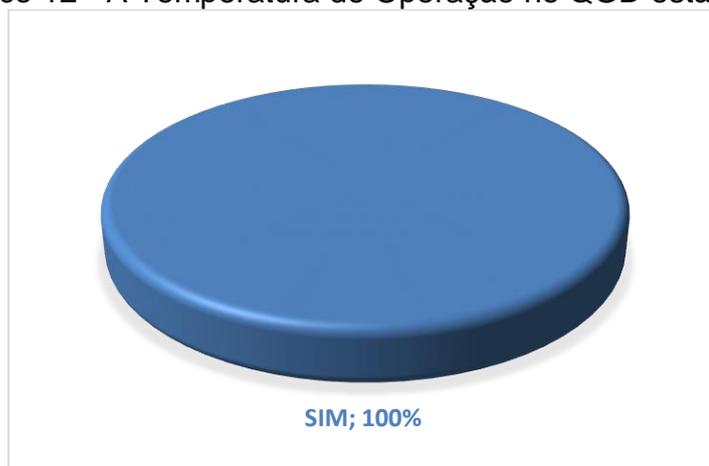
Figura 14 - Disjuntores Padrão NEMA



Fonte: Elaborado pelo Autor

Dessa forma, foi constatada a integralidade dos QGD's averiguados como compatibilizados ao limite máximo de temperatura, conforme se depreende do Gráfico 12 a seguir.

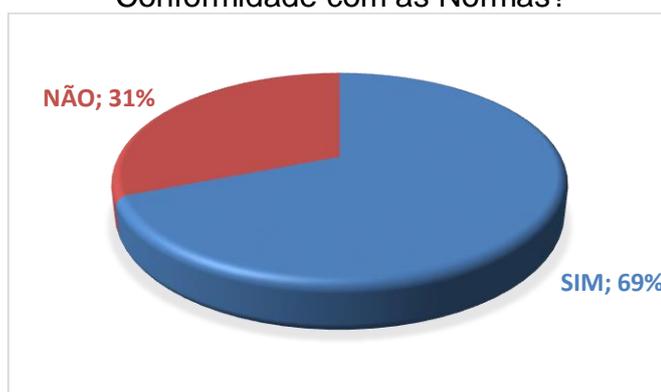
Gráfico 12 - A Temperatura de Operação no QGD está Abaixo de 40°C?



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Do mesmo modo que a sinalização dos circuitos nos QGD's, as cores funcionam como um sistema definidor de alertas, perigos e indicadores, que são padronizados por normas constantemente revisadas. Assim, foi constatado que quase um terço das edificações não seguem as normas relativas as cores dos cabos, conduta com alto potencial de perigo, sobretudo a profissionais desavisados que venham a realizar manutenção dos circuitos, como mostra o Gráfico 13.

Gráfico 13 - As Cores dos Cabos nos Pontos Acessíveis estão em Conformidade com as Normas?

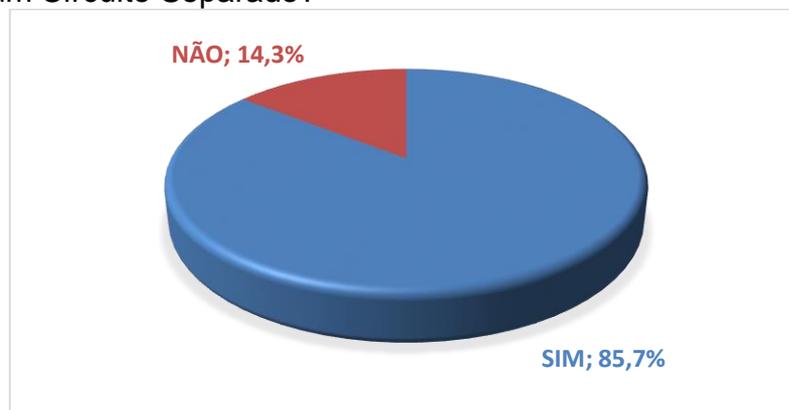


Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Outro importante aspecto analisado acerca das instalações elétricas de baixa tensão direciona-se ao sistema de proteção por separação elétrica, assim, tomadas que necessitem de um uso contínuo e aquelas que tenham menor utilidade, devem estar diferentes circuitos, o que evita uma sobrecarga em caso de elevação do número de tomadas em uso simultaneamente. Nesse contexto, buscou-se a separação dos circuitos das tomadas da cozinha e área de serviço das demais,

viabilizando a minimização dos acidentes elétricos, chegando-se ao resultado abaixo descrito no Gráfico 14.

Gráfico 14 - As TUG's da Cozinha e as de Área de Serviço estão em um Circuito Separado?



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Semelhantemente ao sistema de proteção utilizado para as tomadas, onde se diversificam os circuitos no intuito de evitar a sobrecarga, poder-se-ia minimizar tal hipótese por meio da separação dos circuitos relativos à iluminação, havendo um sistema especificamente montado para esse fim. Na Figura 15, mostra que possui um Quadro Geral de Distribuição Residual.

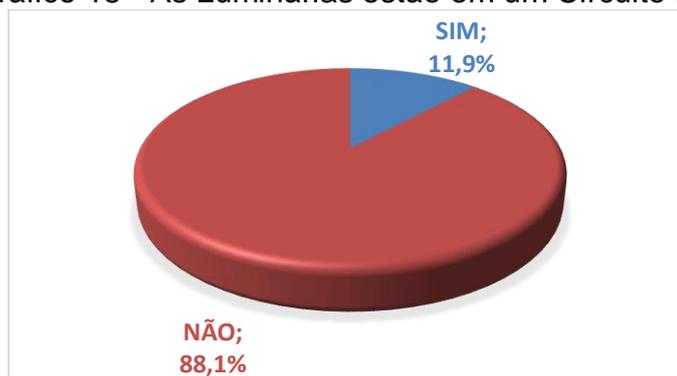
Figura 15 - QGD Residual



Fonte: Elaborado pelo Autor

Todavia, provavelmente em função do aumento nos custos, as construtoras preferem, em sua maioria, não realizar a separação, conforme se constata por meio dos dados colhidos no Gráfico 15.

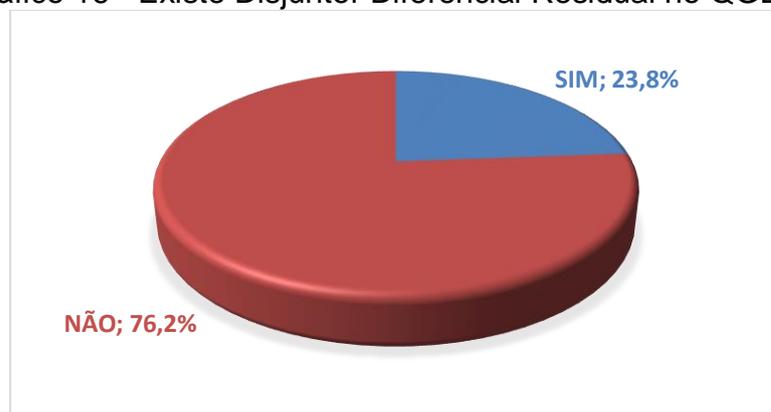
Gráfico 15 - As Luminárias estão em um Circuito Específico?



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Os Disjuntores Diferenciais Residuais são instrumentos designados inicialmente para a proteção dos seres humanos, realizando uma operação automática de interrupção da corrente elétrica após a sua fluência para a terra (choque elétrico) ou mesmo pelo mal funcionamento de aparelho após o alcance de um limite pré-determinado de amperagem (LI *et al.* 1997). Porém, a infeliz constatação alcançada na pesquisa remete a inexistência deste dispositivo em 76,2% dos casos, no Gráfico 16.

Gráfico 16 - Existe Disjuntor Diferencial Residual no QGD da Instalação

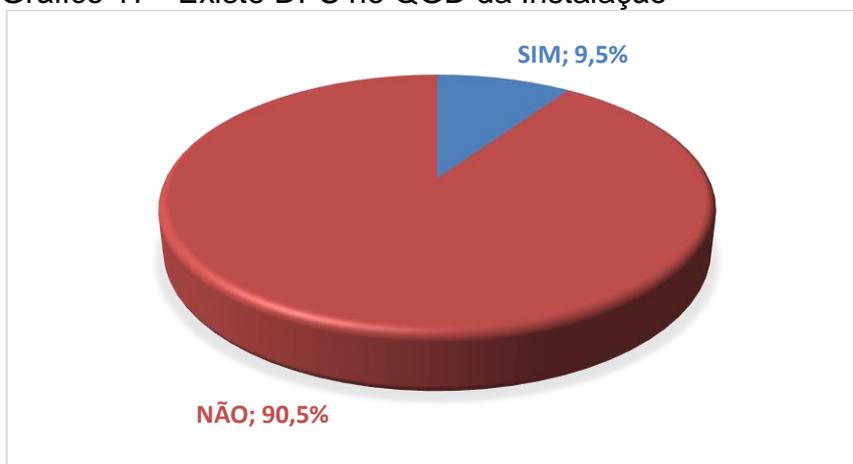


Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

A corrente elétrica é constantemente afetada por surtos elétricos, mudanças repentinas, porém em intervalos de tempo muito curtos, que podem afetar aparelhos elétricos. Nesse contexto, foi desenvolvido um aparelho chamado Dispositivo de Proteção Contra Surtos, o qual tem a função de interromper a circulação da corrente com valores superiores aos preestabelecidos, viabilizando uma corrente em condição mais estável, (SUETA. 2005). Diante disso, foi averiguada a existência de tal dispositivo junto aos quadros de distribuição das edificações visitadas, onde

evidenciou-se o considerável percentual de inexistência do equipamento no Gráfico 17.

Gráfico 17 - Existe DPS no QGD da Instalação



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Quanto ao local de instalação do quadro geral de distribuição, é de fundamental importância que este esteja em local de fácil acesso, com possibilidade para que qualquer pessoa adulta e capaz possa realizar operações simples, como o desligamento da alimentação elétrica por setores específicos, assim, não poderá estar o QGD bloqueado por móveis ou outros elementos, bem como não poderá estar próximo a lugares que possam gerar risco ao sistema. A Figura 16, mostra o QGD em seu local.

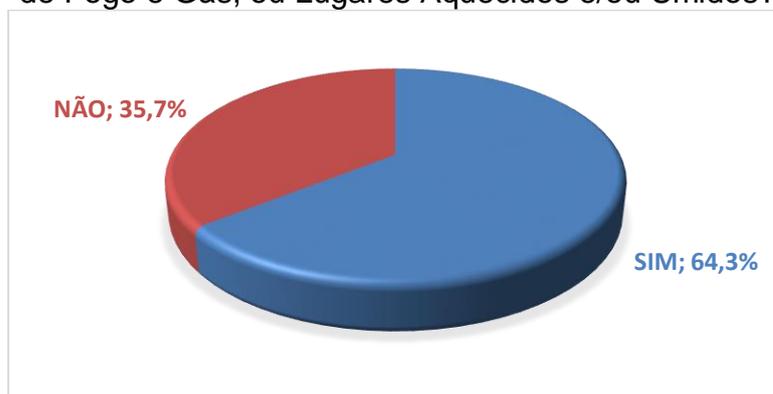
Figura 16 - Quadro Geral de Distribuição em Local Adequado



Fonte: Elaborado pelo Autor

Porém, o que se observou durante a pesquisa no Gráfico 18, foi o fato de que mais de um terço dos QGD's observados encontravam-se em locais que não seriam recomendados frente aos aspectos mencionados.

Gráfico 18 - O QGD está em um Local Adequado (de Fácil Acesso, Longe de Fogo e Gás, ou Lugares Aquecidos e/ou Úmidos?)



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Apesar da observação de temperatura geral de funcionamento do Quadro Geral de Distribuição, a qual já fora constatada que deve estar abaixo dos 40°C, também fora analisada a temperatura dos componentes metálicos como mostra a Figura 17, observando se há resistência elétrica, o que ocasionaria um conseqüente aquecimento.

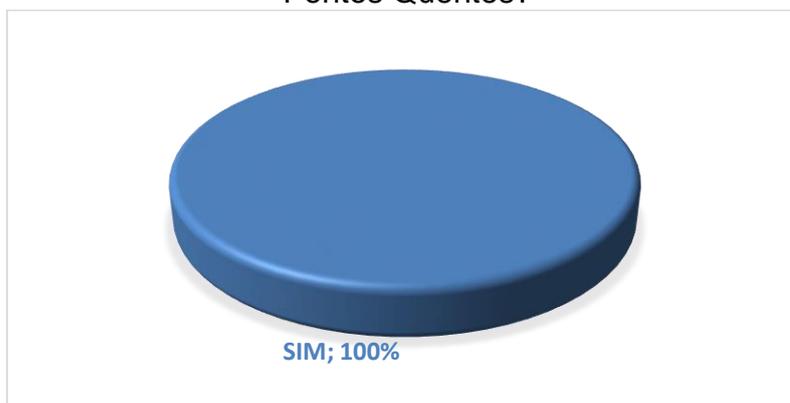
Figura 17 - Temperatura das Partes Metálicas



Fonte: Elaborado pelo Autor

Sendo assim, chegou-se a feliz observação de que todos os quadros analisados não apresentavam quaisquer tipos de elevação da temperatura, mantendo os padrões, como mostra o Gráfico 19.

Gráfico 19 - As Partes Metálicas Operam Normalmente sem Indícios de Pontos Quentes?



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Os locais em que há circulação de água, como chuveiros e banheiras, necessitam de uma atenção especial, motivo pelo qual a NBR 5410 apresenta um ponto específico de regulação destes locais. Ora, o risco de choque elétrico seria muito maior em um banho com fiação exposta por exemplo. Deste modo, foi realizada a averiguação dos chuveiros elétricos junto às residências analisadas, chegando-se aos dados expostos no Gráfico 20, seguinte.

Gráfico 20 - A Instalação do(s) Chuveiro(s) elétrico(s) estão em conformidade com as Normas

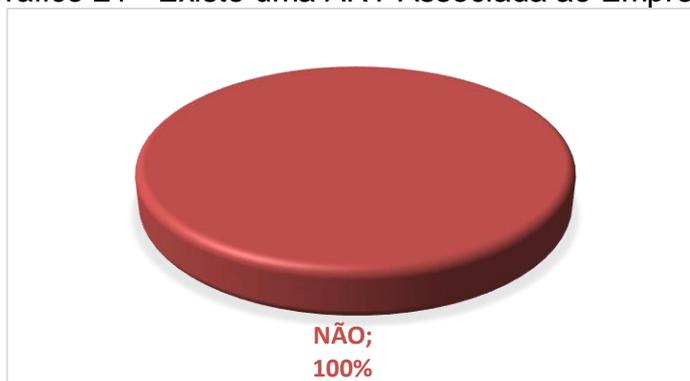


Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Hodiernamente há necessidade de que sejam emitidas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART para que seja concedida a liberação para

construção ou execução dos projetos de engenharia e arquitetura no Maranhão. Todavia, ao realizar buscas acerca da existência das mesmas associadas aos empreendimentos estruturais visitados, não foi possível encontrar nenhuma que estivesse a estes atrelada, como mostra no Gráfico 21.

Gráfico 21 - Existe uma ART Associada ao Empreendimento?



Fonte: Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão

Acerca das tomadas existentes para uso geral nas residências, foi realizada a avaliação acerca do correto posicionamento da fiação neutro, terra e fase, além da avaliação da aferição da existência de uma tensão superior a 10 V Rms entre o neutro e o terra, o que garantiria a circulação da corrente sobressalente diretamente para o ponto de aterramento, minimizando danos. Sendo assim, constatou-se na totalidade a correta posição da fiação, bem como a existência da diferença de potencial.

7 CONCLUSÃO

Diante da problemática levantada na fase introdutória desta pesquisa, foi possível alcançar o objetivo central do trabalho, realizando vistorias em algumas edificações residenciais da capital maranhense, as quais possibilitaram identificar os principais problemas relativos às instalações elétricas de baixa tensão. Nesse contexto, foram apresentadas diversas consequências das irregularidades do sistema elétrico nas edificações, as quais variam de simples aumento no consumo da energia elétrica, até questões de maior relevância, como afetação direta da vida humana, por influências de incêndios e choques elétricos.

Outrossim, fora realizada uma importante coleta de dados junto a setores ligados à Segurança Pública do Estado do Maranhão, constatando-se o baixíssimo número de identificação da causa dos incêndios urbanos no Estado. Todavia, dentre os dados existentes, constatou-se a relevância do tema, frente ao elevado número de ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros que tem como causa fenômenos elétricos.

Ademais, a inexistência de um instrumento de avaliação por parte do órgão competente para fiscalizar as edificações no que diz respeito à prevenção contra incêndio e pânico, contribui para permanência de algumas irregularidades, tais como falta de sinalização, bloqueio do acesso aos Quadros Gerais de Distribuição, inconformidade das tomadas de uso geral, entre outros.

Dessa maneira, o **Formulário de avaliação de instalações elétricas de baixa tensão** utilizado durante a pesquisa de campo tem ampla possibilidade de aplicação junto à Diretoria de Atividades Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, direcionando os principais pontos a serem verificados durante uma vistoria e, a partir de então, serem executadas medidas que corrijam os conflitos existentes entre a instalação elétrica e as normas em vigor.

Os dados analisados neste trabalho, apresentaram claramente alguns pontos relevantes que merecem muita atenção: o primeiro deles é que em média os dados oriundos do formulário apresentaram um score baixo independente da classe social do condomínio, isto quer dizer que, os erros encontrados não seguem um padrão de luxo ou mesmo monetário de unidades. O segundo ponto é que os erros encontrados vinham do padrão construtivo das unidades habitacionais, principalmente

por não se encontrar nenhum vestígio de reforma, caracterizando-se desta forma, um erro de padrão sistemático.

Isto conduz claramente a uma necessidade mais evidente e até latente para que as instalações elétricas das unidades habitacionais deste estado tenham que ser analisadas durante a sua construção ou mesmo no momento da entrega a seus consumidores. E que tal análise seja feita de forma institucional pelo CBMMA.

A inserção desta temática junto a academia demonstra-se como um primeiro passo para que medidas práticas sejam tomadas no intuito de extinguir danos decorrentes do mal funcionamento de sistemas elétricos, corroborando a política de segurança pública e conseqüente preservação de vidas e bens.

8 TRABALHOS FUTUROS

Por fim, não é intuito deste alvitre pôr fim à discussão relativa a avaliação do sistema elétrico de baixa tensão, bem como aos riscos oriundos deste, desta forma estão abaixo listados sugestões para a continuação desta pesquisa:

Ampliar a pesquisa para outros tipos de unidades habitacionais

Realizar uma pesquisa amostral de dados nas redes externa de cada unidade habitacional

Realizar uma pesquisa específica a unidades que concentrem quantidades relevantes de pessoas, tais como shoppings, cinemas, casas de eventos, etc.

Criar um formulário padrão, amplo e completo e intuitivo que possa ser utilizado por qualquer oficial formado pela UEMA.

Sistematizar e automatizar a atividade de inspeção das instalações utilizando sistemas de inteligência artificial que possam sugerir e contribuir para a qualidade da análise.

9 REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão, 2004.

ALVES, Fernando Rodrigues. **Características do disjuntor para a abertura de linha em vazio**: metodologia de estudo. Tese de Mestrado em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá: 2006.

Anuário Estatísticos do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Corpo de Bombeiros**. Departamento de Operações. São Paulo: 2007.

CAMPOS, Iberê M. **Dimensionamento cuidadoso e execução correta garantem instalação elétrica de qualidade**. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento de Arquitetura (IBDA) 2012. Disponível em: Acesso em: 13/07/2017.

CARDOSO, Josué. **Diretrizes para elaboração de programas de manutenção predial, com ênfase em estruturas, instalações elétricas e hidráulicas**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2016.

CASANOVA, Cristina De Campos; FERNANDES, Mauricio Martins; DE MARTIN, Paulo Ricardo. **Alguns Aspectos da NBR 5410 Relacionados ao Planejamento, à Execução e a Fiscalização de Instalações Elétricas de Obras Públicas Quanto à Segurança dos Usuários Finais**. Rio de Janeiro, 2008.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MA. **Relatório da Seção de Prevenção e Perícia do DAT-CBMMA**. São Luís: 2019.

CORRÊA, Cristiano; SILVA, José Jéferson do Rêgo; OLIVEIRA, Tiago Ancelmo de Carvalho Pires de; BRAGA, George Cajaty. **Mapeamento de Incêndios em Edificações: um estudo de caso na cidade do Recife**. Revista de Engenharia Civil IMED, 2(3): 15-34, 2015.

DANIEL, Eduardo. **Segurança e Eficiência nas Instalações Elétricas**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Energia EP/FEA/IEE/IF da Universidade de São Paulo. 2010.

DEL CARLO, Ualfrido. **A Segurança contra incêndio no Brasil** - coordenação de Alexandre Itiu Seito,.et al. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

DUARTE, Rogério Bernanrdes; RIBEIRO, Ivanovitch Simões. **Coleta de dados de incêndio**. A Segurança contra incêndio no Brasil - coordenação de Alexandre Itiu Seito,.et al. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

GIRARDI, GUSTAVO. **Regularização de não Conformidades Técnicas em Instalações Elétricas em Áreas Classificadas**. Repositório de relatórios-Engenharia Elétrica, n. 1, 2016.

JCS. **45 anos do incêndio no edifício Andraus**. 2017. Disponível em: <<http://www.fenacor.org.br/premiodejornalismo/conteudo/materias/3798/k4n0ur2b.zcd.pdf>> Acesso em: 17/12/2018.

JÚNIOR, Gerinaldo Santana Lima. **A importância da prevenção de incêndios ocasionados por curto circuito em edificações**: estudo de caso do condomínio bossa nova x condomínio morada dos bosques Ideias e Ideias e Inovação-Lato Sensu. v. 5, n. 1, p. 83, 2019.

JUNKES, Valderice Herth et al. **Incêndios de Origem Elétrica: Um Estudo Sobre Suas Causas, Consequências e Prevenções**. 2017.

LI, Rosamaria Wu Chia; GRUBER, Jonas; LUCCA, Marco Antonio de; LISBOA, Alcides S. **O dispositivo à corrente diferencial-residual (dr) e sua utilidade em laboratórios químicos**. Quimica Nova: 1998

MARANHÃO. **Lei nº 10.230 de 24 de abril de 2015**. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão e dá outras providências. São Luis. Diário Oficial - MA: 2015.

MENDONÇA, Heitor Tadeu Teixeira. **Edificações civis em situação de incêndio**: estudo de caso da Boate Kiss e do Edifício Joelma. Formiga. UNIFOR: 2014.

MORENO, Hilton; COSTA, Paulo Fernandes. **Aterramento Elétrico**. São Paulo: Procobre, 1999. Disponível em: <https://www.leonardo-energy.org.br/wp-content/uploads/2019/01/E-book-Procobre-Aterramento.pdf> Acesso em: 05 de mai de 2019.

NUNES, Eduardo de Godoi Saldanha. **Prevenção contrachoque elétrico em edificações prediais do Distrito Federal**: estudo exploratório das Normas NR 10, NBR 5410 e NBR 5419. 2017.

RANGEL JUNIOR, Estellito. A eletricidade como fator gerador de incêndios. **Incêndio Matéria De Capa**. Incêndio www.cipanet.com.br. 2011. Disponível em: <http://programacasasegura.org/br/wp-content/uploads/2011/07/A03.pdf>. Acesso em: 10/05/2019.

RECH, Carlos Eduardo. **Projeto elétrico de entrada de energia em baixa tensão para edifícios comerciais, residenciais de uso coletivo**. Repositório de relatórios-engenharia elétrica, n. 1, 2015.

SANTANA, Wolney Lucena. **Inspeção das Instalações Elétricas do bloco K, L e M do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica. João Pessoa, 2016.

SANTOS, E.C.S.. **Inspeção e adequação das instalações elétricas e procedimentos de trabalho de uma empresa à norma regulamentadora nr-10**. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SENADO. **Brasil, país do improviso e da imprevidência.** Jornal Do Senado. Especial Cidadania. Brasília: 2019.

SUETA, Hélio Eiji. **Uso de componentes naturais de edificações como parte integrante do sistema de proteção contra descargas atmosféricas** - uma visão relativa aos danos físicos. 2005. Tese (Doutorado em Sistemas de Potência) - Escola Politécnica, University of São Paulo, São Paulo, 2005. doi:10.11606/T.3.2005.tde-15022006-172839. Acesso em: 2019-05-30.

TECNOGERA. **Entenda o Que é Um Curto Circuito.** Blog Tecno gera, 2014. Disponível em: < <http://www.tecnogera.com.br/blog/entenda-o-que-e-um-curto-circuito-eletrico/>> Acesso em: 13/07/2017.

TOZETTO, Murilo Freitas. **Instalações elétricas residenciais e sistemas de proteção.** 2018. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Elétrica – Unopar, Ponta Grossa, 2018.

APÊNDICES

APENDICE I - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

ITEM	DESCRIÇÃO	SCORE	XXX
		SIM?	PESO
	NÃO INVASIVAS		5
1	AS SECÇÕES TRANSVERSAIS DOS CABOS DE TUG'S (MÍNIMA 2,5mm ²) E DOS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO (MÍNIMA 1,5mm ²) ESTÃO EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS?		7,5
2	OS DISJUNTORES UTILIZADOS SÃO DO PADRÃO DIN?		14
3	AS CURVAS DE PROTEÇÃO DOS DISJUNTORES (CURVA B, CURVA C E CURVA D) ESTÃO EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS?		4
4	HÁ INDÍCIOS DO USO DE ATERRAMENTO OU MESMO DE UM CABO DE TERRA NO QGD?		5
5	OS CABOS E CONEXÕES COM OS DISJUNTORES ESTÃO LIVRES DE CORROSÃO?		6,5
6	OS CIRCUITOS DO QGD ESTÃO DEVIDAMENTE SINALIZADOS?		3,5
7	A TEMPERATURA DE OPERAÇÃO NO QGD ESTÁ ABAIXO DE 40°C?		8
8	AS CORES DOS CABOS NOS PONTOS ACESSÍVEIS ESTÃO EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS?		4
9	AS TUG'S DA COZINHA E AS DE ÁREA DE SERVIÇOS ESTÃO EM UM CIRCUITO EM SEPARADO?		4,5
10	AS LUMINÁRIAS ESTÃO EM UM CIRCUITO ESPECÍFICO?		4
11	EXISTE DISJUNTOR DIFERENCIAL RESIDUAL NO QGD DA INSTALAÇÃO?		10
12	EXISTE DPS NO QGD DA INSTALAÇÃO?		4
13	O QGD ESTÁ EM UM LOCAL ADEQUADO (DE FÁCIL ACESSO, LONGE DE FOGO E GÁS, OU LUGARES AQUECIDOS E/OU ÚMIDOS)?		4
14	AS PARTES METÁLICAS OPERAM NOMALMENTE SEM INDÍCIOS DE <u>PONTOS QUENTES</u> ?		10
15	A INSTALAÇÃO DO(S) CHUVEIRO(S) ELÉTRICO(S) ESTÁ(ÃO) EM CONFORMIDADE COM AS NORMAS?		4
16	EXISTE UMA ART ASSOCIADA AO EMPREENDIMENTO?		2
	INVASIVAS		5
1	O DISJUNTOR DR ESTÁ OPERÁVEL?		5
2	HÁ FUGA DE CORRENTE EM ALGUM CIRCUITO DA RESIDÊNCIA?		5
3	AS CONEXÕES DOS DISJUNTORES ESTÃO BEM CONECTADAS? APERTADAS?		5
4	VERIFICAR SE HÁ FUGA DE CORRENTE NA GELADEIRA?		5
5	VERIFICAR SE HÁ FUGA DE CORRENTE NA MÁQUINA DE LAVAR?		5
6	VERIFICAR SE A CONEXÃO DO CHUVEIRO ELÉTRICO ESTÁ NO PADRÃO?		5
7	O POSICIONAMENTO DO TERRA, FASE E NEUTRO NAS TOMADAS ESTÃO EM ACORDO COM AS NORMAS?		5
8	A DDP ENTRE O NEUTRO E TERRA ESTÁ MAIOR QUE 10V _{RMS} ?		5

ANEXOS



**ANEXO I – RELATÓRIO DA SEÇÃO DE PREVENÇÃO E
 PERÍCIA DO DAT - CBMMA
 ESTADO DO MARANHÃO
 SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
 CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
 DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS
 SEÇÃO DE PREVENÇÃO E PERÍCIA**



RELATÓRIO DA SEÇÃO DE PREVENÇÃO E PERÍCIA DO DAT-CBMMA

1. PERÍCIAS REALIZADAS 2017

Ordem	Local	Causa do incêndio
01	Calhau	Fenômeno Elétrico
02	Parque Shalon	Ação Pessoal Acidental
03	Ponta D'Areia	Causa Indeterminada
04	Ponta D'Areia	Ação Pessoal Acidental
05	Centro	Fenômeno Elétrico
06	Cohajap	Fenômeno Elétrico
07	24º BIL / EB	Ação Pessoal Acidental
08	Penitenciária de Pedrinhas	Origem Acidental
09	Sacavém	Causa Indeterminada
10	Av. Guajajaras	Fenômeno Elétrico
11	Distrito Industrial (BR 135)	Fenômeno Natural
12	Andiroba	Ação Pessoal Acidental
13	BR 135	Origem Acidental
14	Ivah Saldanha	Causa Indeterminada
15	Reviver	Causa Indeterminada
16	Renascença	Fenômeno Elétrico
17	São Cristóvão	Ação Pessoal Indeterminada
18	Bacabal	Ação Pessoal Intencional
19	Monte Castelo	Causa Indeterminada
20	Retiro Natal	Causa Indeterminada
21	Aririzal	Ação Pessoal Acidental
22	Cohama	Origem Acidental
23	Presidente Dutra	Ação Pessoal Intencional
24	Câmboa	Ação Pessoal Acidental
25	Viana	Causa Indeterminada
26	Vila Esperança	Ação Pessoal Indeterminada

2. PERÍCIAS REALIZADAS 2018

Ordem	Local	Causa
01	TRE	Origem Acidental
02	São Francisco	Causa Indeterminada
03	São José de Ribamar	Ação Pessoa Intencional
04	Turu	Ação Pessoal Acidental
05	Turu	Causa Indeterminada
06	Calhau	Fenômeno Elétrico
07	Centro Médico	Causa Indeterminada
08	Panaquatira	Causa Indeterminada
09	Calhau	Fenômeno Elétrico
10	QCG PMMA	Fenômeno Elétrico
11	Jaracaty	Origem Acidental

3. PERÍCIAS REALIZADAS 2019

Ordem	Local	Causa
01	Jardim Eldorado	Causa Indeterminada
02	Areinha	Ação Pessoal Acidental
03	Ponta D' areia	Causa Indeterminada

Obs.: Incêndio com Causa Indeterminada, geralmente, houve descaracterização do local por parte do proprietário antes da chegada da equipe de Perícia ou houve danos severos na região do foco inicial por parte da forte ação das chamas.