

ANÁLISE DAS INSPEÇÕES VISUAIS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO E AS CAUSAS DE INCÊNDIOS EM EDIFICAÇÕES NO ESTADO DE GOIÁS: Uma Proposta de Guia Técnico para Aplicação nas Inspeções
ANALYSIS OF VISUAL INSPECTIONS IN LOW VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS AND THE CAUSES OF FIRE ON BUILDINGS IN THE STATE OF GOIÁS:
A Proposed Technical Guide for Application to Inspections.

Licurgo Borges Winck¹ 

Ítalo Ferreira Silva² 

Denis Almeida Lucion³ 

Resumo: Este trabalho tem por objetivo demonstrar a necessidade da realização de uma correta inspeção visual em instalações elétricas prediais de baixa tensão e a importância deste procedimento para a prevenção de choques elétricos e ocorrências de incêndio que possuem como causa falhas elétricas. Para isso, foram realizadas pesquisas em materiais bibliográficos relacionados ao assunto, e ainda, aplicado um questionário aos vistoriadores do 1º Batalhão Bombeiro Militar (1º BBM) do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO). Este questionário possibilitou verificar o conhecimento dos vistoriadores sobre o assunto, se realizam a inspeção visual nas instalações prediais de baixa tensão e se há dúvidas referentes a estes procedimentos. Também foi adquirido dados junto ao Centro de Investigação e Perícia de Incêndio (CIPi) do CBMGO relacionados aos incêndios ocasionados por falhas elétricas. Os resultados demonstram que 100 % dos vistoriadores realizam inspeções visuais em instalações elétricas de baixa tensão, porém, somente 17% utilizam a ABNT NBR 5410 como parâmetro técnico, sendo que 67% apresentam dificuldades para a realização destas inspeções. Além disso, através do centro de investigação, identificou-se que 21% das causas de incêndio em edificações são em virtude de falhas elétricas. Estes dados permitiram confirmar a importância da realização de uma correta inspeção visual de forma a prevenir incêndios desta natureza. Desta forma, por fim, foi proposto um guia técnico para a aplicação nas inspeções visuais neste tipo de situação.

Palavras-chave: Inspeção visual. Instalações elétricas. Prevenção. Incêndio.

¹Doutor em Ciências Mecânicas. Tenente do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás

²Engenheiro Eletricista. Tenente do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás.

³Técnico em Eletrotécnica. Tenente do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de MS.

Abstract: This paper aims to demonstrate the need for a correct visual inspection in low voltage building electrical installations and the importance of this procedure for the prevention of electric shocks and fire occurrences that cause electrical failures. To this end, research was conducted on bibliographic materials related to the subject, and a questionnaire was applied to the surveyors of the 1st Military Firefighter Battalion (1st BBM) of the Military Fire Department of the State of Goiás (CBMGO). This questionnaire made it possible to verify the surveyors' knowledge on the subject, whether to perform visual inspection in low voltage building installations and whether there are doubts regarding these procedures. Data were also obtained from CBMGO's Fire Investigation and Expertise Center (CIPI) related to fires caused by electrical failures. The results show that 100% of surveyors perform visual inspections in low voltage electrical installations, however, only 17% use ABNT NBR 5410 as a technical parameter, and 67% have difficulties to perform these inspections. In addition, through the research center, it was found that 21% of building fire causes are due to electrical failures. These data confirmed the importance of performing a correct visual inspection to prevent fires of this nature. Finally, a technical guide for the application of visual inspections in this type of situation was proposed.

Keywords: Visual inspection. Electrical installations. Prevention. Fire.

1 INTRODUÇÃO

A melhor distribuição de renda no Brasil, em conjunto com o aumento da temperatura do planeta e da atividade industrial, tem proporcionado um crescimento e quebra de recordes no consumo de energia elétrica todos os anos. A energia elétrica, embora seja um recurso indispensável a todas as atividades humanas, exige maiores cuidados de modo a não causar riscos às pessoas e ao patrimônio (SILVA, 2011; OLIVEIRA et. al, 2018).

Uma das principais causas de incêndio em edificações são os fatores elétricos através do comportamento de seus condutores (MITOLO, 2017) e desta forma, contribuem diretamente para sua extensão ou inibição, influenciando também na sua propagação, desenvolvimento e emissão de calor. Além disso, o gotejamento de material fundido, opacidade, toxicidade e corrosividade da fumaça emitida apresentam inúmeros padrões disponíveis dificultando o tratamento desta problemática (EN 50577, 2015; IEC STANDARD, 2011).

Neste contexto, um simples caso de uma instalação elétrica sem a devida fiscalização e observação periódica, somado ao risco de incêndio iniciado pelo aumento do consumo de energia elétrica pode causar uma sobrecarga nas instalações elétricas e, conseqüentemente, a probabilidade de incêndios em edificações (SILVA, 2011).

Desse modo, de acordo com o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo - CBPMESP (2006) torna-se necessário o fornecimento de orientações ao proprietário ou responsável pelo uso das edificações no que tange aos riscos e meios de combate a incêndio, bem como a aquisição de informações para o Corpo de Bombeiros Militar efetuarem estratégias de prevenção e extinção de incêndios, ações estas realizadas nas vistorias. Neste contexto, para Souza et. al. (2015) também observa-se uma necessidade urgente de trabalhos de educação para a prevenção de incêndio e redução de danos dirigida à população de moradores atuais e futuros de edificações verticais.

Além disso, com a intenção de proteger pessoas e instalações elétricas de baixa tensão contra prováveis situações de choques elétricos e de riscos de incêndios, é exigida pelo Corpo de Bombeiros Militar uma inspeção visual

nessas instalações (CBPMESP, 2015), sendo este procedimento a melhor forma de se obter um reconhecimento preliminar das edificações onde possivelmente os bombeiros atuarão em ocorrências para salvaguardar patrimônio e vidas, além de ser bem menos dispendioso financeiramente em relação à ação de combate ao incêndio propriamente dita (CBPMESP, 2006).

Dessa forma, para que sejam certificadas as condições de segurança dos ocupantes de uma edificação e da conservação de um patrimônio no que tange a instalações elétricas de baixa tensão, são definidas as condições mínimas que devem ser satisfeitas de acordo com a Norma Brasileira (NBR) 5410:2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Isso ocorre, pois se objetiva resguardar o patrimônio contra os incêndios e suas conseqüências negativas. Já se tratando de pessoas, tem-se como propósito a preservação destas contra choques elétricos e queimaduras (SEITO, et al., 2008).

Apesar das normativas, observa-se que as principais causas de incêndios em rede elétrica são os dimensionamentos incorretos das instalações, condutores antigos e mal conservados, realização de emendas que não suportam a passagem de corrente e fios expostos e desencapados (JUNKES, et al. 2017; CORREA, et al. 2015).

Portanto, esse trabalho teve como objetivo principal analisar as inspeções visuais realizadas em edificações pelos vistoriadores e conseqüentemente propor um guia técnico de inspeção visual em instalações elétricas prediais de baixa tensão para auxiliar os profissionais do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO) no desempenho de suas funções.

2 METODOLOGIA

Primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica apresentando a relevância do tema referente as causas de incêndio por problemas em instalações elétricas de baixa tensão, bem como a explanação de conceitos fundamentais referentes ao assunto e que darão o suporte básico para a proposição e entendimento de um guia técnico adequado e metodológico para

a realização das inspeções visuais por parte dos vistoriadores do Corpo de Bombeiros.

A partir daí, para diagnosticar a efetividade das vistorias realizadas, fez-se o uso da metodologia de pesquisa quantitativa descritiva. Desta forma, para que os objetivos pudessem ser alcançados, foi aplicado um questionário para preenchimento voluntário aos doze vistoriadores do 1º Batalhão Bombeiro Militar, os quais representam 100% (cem por cento) dos militares que atuam na área de vistorias em edificações, de acordo com contato realizado com o chefe da SECIP (Seção de Proteção Contra Incêndio e Pânico) do referido Batalhão.

Além disso, foi realizado um levantamento quantitativo dos incêndios em edificações de baixa tensão que apresentaram como causa falhas em instalações elétricas. A aquisição destes dados foi realizada junto ao Centro de Investigação e Perícia de Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, podendo-se, dessa forma, fazer uma análise da necessidade de criação de um guia técnico para a realização de inspeções visuais em tais instalações.

3 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE ELETRICIDADE

3.1 Efeito Joule

Efeito Joule é o fenômeno que ocorre quando há uma elevação na temperatura de um condutor devido a uma corrente elétrica que atravessa o mesmo, ou seja, em virtude das colisões entre os elétrons livres e os átomos do condutor. Esse fenômeno proporciona a transformação de energia elétrica em energia térmica no condutor (RAMALHO et.al., 2007).

3.2 Corrente de Fuga

Em situações onde há uma deficiência no isolamento de um condutor e, conseqüentemente, um escoamento da corrente elétrica para a terra ou para dispositivos condutores não pertencentes à instalação elétrica de uma edificação, haverá então a chamada corrente de fuga (PRYSMIAN CABLES & SYSTEMS, 2010).

3.3 Materiais Isolantes

Materiais isolantes ou dielétricos são caracterizados por imporem, devido as suas propriedades físicas, uma significativa resistência à passagem de corrente elétrica em um condutor ou circuito elétrico, comparando-se ao valor determinado pelos materiais condutores (SCHMIDT, 2002).

3.4 Instalação Elétrica de Baixa Tensão

Sendo a instalação elétrica um sistema elétrico físico constituído de componentes elétricos que conduzem corrente e de elementos que não a conduzem, embora estes sejam fundamentais ao funcionamento do sistema (COTRIM, 2009), as instalações elétricas de baixa tensão são aquelas alimentadas por tensão igual ou inferior a 1000V (mil Volts), no caso de circuitos elétricos de corrente alternada e com frequências inferiores a 400Hz (quatrocentos Hertz), e aquelas alimentadas por 1500V (mil e quinhentos Volts) nos circuitos de corrente contínua (ABNT, 2004).

3.5 Choque Elétrico

Quando o corpo de um ser humano ou animal é percorrido por uma corrente elétrica, manifesta-se no mesmo uma alteração de natureza e resultados variados e que tem seus danos dependentes do tempo e da intensidade da corrente. (COTRIM, 2003).

3.6 Vistoria

A ação realizada pelo Corpo de Bombeiros Militar ao verificar os riscos e as formas de debelar um incêndio em uma edificação é denominada vistoria, e tem com objetivo, além de prover informações importantes ao proprietário ou responsável de um imóvel, a elaboração de estratégias de prevenção e combate a incêndio nas edificações (CBPMESP, 2006).

3.7 Inspeção Visual em Instalações Elétricas Prediais de Baixa Tensão

A inspeção visual em instalações elétricas prediais de baixa tensão tem como objetivo averiguar a presença de dispositivos e precauções fundamentais à segurança de pessoas e instalações contra provável ocorrência de choque elétrico ou incêndio (CBPMESP, 2015), sendo considerada a forma de prevenção mais eficaz do Corpo de Bombeiros Militar em se tratando de procedimentos primários como os de realização mais complexa (CBPMESP, 2006).

3.8 Fusível

Dentre os dispositivos utilizados na proteção contra sobre correntes, tem-se o fusível, o qual interrompe o circuito no qual esteja inserido através da fusão do seu elemento fusível (elo), causada quando a corrente elétrica ultrapassa determinado valor e faz com que o condutor atinja a temperatura limite (COTRIM, 2009).

3.9 Disjuntor

Outro dispositivo de grande importância na manutenção das condições ideais de funcionamento de uma instalação elétrica predial é o disjuntor. Tal componente atua tanto na manobra de abrir e fechar um circuito, quanto na proteção contra correntes de sobrecarga e de curto-circuito, através de seus dispositivos térmico e magnético, respectivamente (CAVALIN e CERVELIN, 2006).

3.10 Dispositivo Diferencial Residual (DR ou IDR)

Também conhecido como dispositivo a corrente diferencial residual, é o equipamento ou conjunto de equipamentos, como por exemplo, um interruptor ou um disjuntor com proteção diferencial-residual incorporada, destinados a causar o seccionamento dos contatos de um circuito elétrico quando a corrente diferencial-residual adquire determinado valor (ABNT, 2004; PARISE et. al, 2011) .

No trabalho de Costa, et al. (2018), verificou-se que a fiscalização do uso obrigatório desses dispositivos é insuficiente, bem como a falsa sensação de segurança provida pelo ambiente doméstico juntamente com a falta de informação das pessoas contribui para a não utilização do dispositivo DR na maior parte das residências do país.

3.11 Aterramento

O aterramento, ou sistemas de aterramento, é a ligação feita entre estruturas metálicas ou instalações elétricas de uma edificação e a terra, de forma a permitir o fluxo de uma corrente elétrica indesejável a terra, em situações diversas tal como uma corrente de curto-circuito (CREDER, 2007).

4 INSPEÇÃO VISUAL

Os órgãos técnicos do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO) tem a competência de inspecionar, analisar e aprovar os projetos de instalações e ações preventivas de segurança em construções e locais de risco contra situações de incêndio e pânico, cabendo a tais órgãos, também, a responsabilidade com relação à inspeção das edificações e áreas de risco referente à efetivação dos projetos aprovados (GOIÁS, 2006).

Quanto às responsabilidades do proprietário ou responsável pelo uso do imóvel, é citado:

Art. 32. Nas edificações construídas, o responsável, a qualquer título, pelo seu funcionamento, uso ou ocupação é obrigado a:

I - utilizá-las segundo a finalidade para qual foram aprovadas ou liberadas pelo CBMGO;

II - tomar as providências cabíveis para a adequação da edificação às exigências desta Lei e das NTCBMGO, se for o caso;

III – manter em condições de funcionamento as instalações preventivas de segurança contra incêndio e pânico (GOIÁS, 2006).

De acordo com Silva (2008), a seqüência a ser realizada durante a inspeção visual de uma instalação elétrica deve iniciar-se pela caixa de entrada de energia e, logo após, o quadro principal e quadros terminais, onde serão encontrados a maioria das formas e dispositivos de segurança, caso existam.

4.1 Caixa de Entrada de Energia

A caixa de entrada de energia deve ser instalada na parte interna do muro de uma edificação, em sua fachada ou à distância de um metro da porta que dá acesso à entrada principal do prédio, próxima ao alinhamento com a via pública (CREDER, 2007), possuindo, dentre outros dispositivos, a caixa de proteção geral da edificação e a caixa de medição da energia consumida (AES ELETROPAULO, 2014).

Ao realizar a inspeção visual de uma caixa de entrada de energia ou centro de medição, o vistoriador deve observar a presença da chave geral seccionadora da edificação, da(s) chave(s) seccionadora(s) do(s) equipamento(s) de segurança contra incêndio e do sistema de aterramento funcional e de proteção (SILVA, 2008).

A chave geral seccionadora da edificação é um dispositivo mecânico utilizado principalmente para proteção geral contra sobre correntes (fusíveis ou disjuntores), separando o restante da instalação de suas conseqüências destrutivas, bem como para o seccionamento em situações de emergência, isolando parte de uma instalação de sua fonte de tensão (COTRIM, 2009).

Em relação aos componentes dos serviços de segurança contra incêndio, deve-se observar a disposição dos mesmos de tal forma que não tenham sua fonte de tensão seccionada automaticamente na ocorrência de uma falta (ABNT, 2004), ou seja, em se tratando de caixa de entrada de energia, a chave dos equipamentos de segurança contra incêndio deve ser independente da chave geral (SILVA, 2008).

Um terceiro circuito a ser observado pelo vistoriador no momento da inspeção visual é a existência do sistema de aterramento funcional e de proteção (SILVA, 2008).

Este último provê uma das formas de resguardo contra eventuais choques elétricos, partindo dele o condutor de proteção para as estruturas metálicas e para o condutor “terra” das tomadas de uma edificação, ao passo que o sistema de aterramento funcional consiste em proporcionar um correto e seguro funcionamento dos circuitos elétricos (CAVALIN e CERVELIN, 2006).

A figura abaixo representa um exemplo de caixa de entrada de energia, na qual constam os seguintes dispositivos: aterramento funcional e de proteção, disjuntor geral de proteção da instalação da edificação, medidor de consumo de energia e duas chaves que são separadas da proteção geral do

prédio, utilizadas para os equipamentos de segurança contra incêndio (SILVA, 2008).

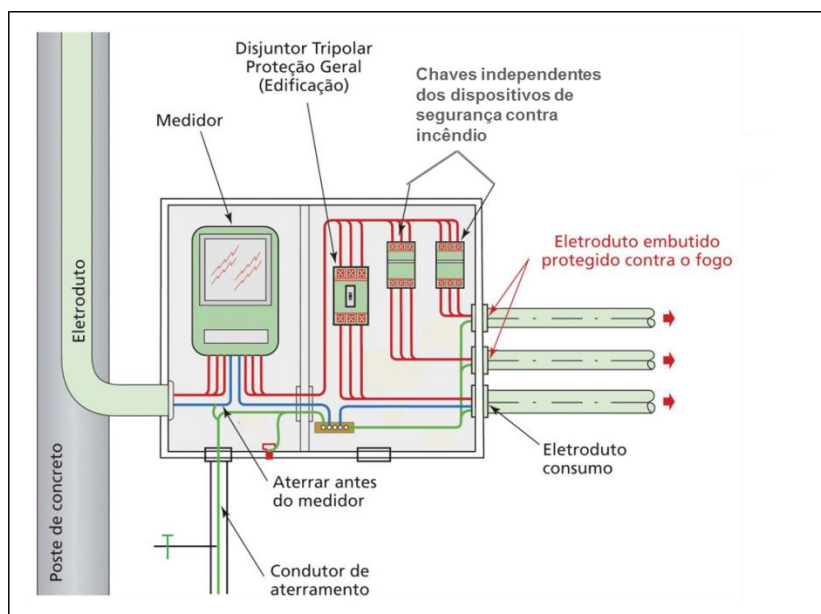


Figura 1 – Modelo de entrada de energia
Fonte: Adaptado de SILVA, 2008

4.2 Quadros Elétricos

Os quadros elétricos são dispositivos que fazem a distribuição de energia elétrica de uma ou mais fontes de alimentação para um ou mais circuitos de uma edificação, podendo realizar, também, as funções de proteção, seccionamento e medição (COTRIM, 2009).

De acordo com Silva (2008), ao realizar uma inspeção visual, um vistoriador tem a incumbência de observar o quadro elétrico principal de um prédio e, por amostragem, um ou mais quadros terminais, não havendo a necessidade de se fazer a abertura de todos esses, sendo listados abaixo os itens a serem inspecionados nos quadros elétricos:

Tabela 1 – Itens a serem inspecionados em um quadro elétrico

ITEM A SER INSPECIONADO	DESCRIÇÃO
1. Estado de conservação e proteção geral dos quadros.	Além da necessidade da realização de uma manutenção corretiva em quadros que estejam sujos ou com a integridade mecânica comprometida, deve-se verificar a existência de disjuntores ou fusíveis que protejam os circuitos comuns de uma edificação contra possíveis situações de sobrecorrentes.
2. Dispositivo diferencial residual (DR ou IDR).	Para o caso de ocorrer uma corrente de fuga com um valor superior ao suportado, deve-se verificar a existência de um ou mais dispositivo(s) diferencial(is) residual(is) que

	deve(m) provocar a abertura automática da fonte de alimentação de um circuito ou dispositivo que por ele(s) forem protegidos.
3. Dispositivo de seccionamento dos circuitos.	Deve-se verificar a existência dos dispositivos de seccionamento dos circuitos, onde, normalmente, essa finalidade é atribuída aos equipamentos de proteção.
4. Proteção contra contatos diretos das partes vivas.	Deve-se verificar a existência de uma proteção contra contatos diretos de pessoas com o barramento energizado do quadro elétrico.
5. Barramento de aterramento.	Sendo verde ou verde e amarelo a cor obrigatória dos condutores de proteção dos circuitos, deve-se verificar a existência dos mesmos juntamente com os barramentos de aterramento.
6. Local de instalação, identificação e sinalização dos quadros.	Além da necessidade de haver uma visível correspondência entre os componentes dos quadros e seus respectivos circuitos, os quadros elétricos devem ser posicionados em locais de fácil acesso e serem dotados de legível e indelével identificação e sinalização.

Fonte: Do Autor - adaptado de SILVA, 2008

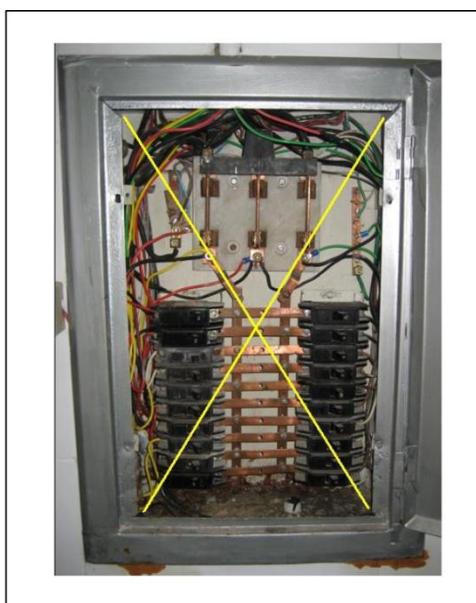


Figura 2 – Quadro elétrico não conforme
Fonte: SILVA, 2008

4.3 Componentes Elétricos em Geral

Os componentes de uma instalação elétrica são itens de uma edificação que, de forma geral, podem ser quaisquer acessórios, equipamentos ou maquinários que façam a utilização de eletricidade, como por exemplo, as fiações elétricas. Estes componentes são de fácil visualização e devem ser dispostos de forma a haver espaço suficiente para sua verificação e

manutenção (ABNT, 2004), sendo listados abaixo quais os componentes e as regras que devem ser verificadas durante a inspeção visual:

a) Componentes fixos: os componentes com superfície externa passível de atingir certas temperaturas ou produzir uma corrente de fuga devem ser isolados termicamente através de materiais de baixa condutividade térmica e que resistam a determinadas temperaturas (SILVA, 2008), podendo, também, serem montados de forma a garantir uma distância de segurança em relação aos elementos da instalação que venham a ter sua integridade prejudicada (ABNT, 2004).

b) Todas as partes vivas acessíveis da instalação elétrica: de modo a evitar choques elétricos ocasionados pelo contato de pessoas com partes energizadas e acessíveis de uma instalação elétrica, deve-se manter isoladas as partes vivas de uma instalação elétrica (SILVA, 2008), além de atentar-se para possíveis vestígios de aquecimento demasiado e de rachaduras e ressecamentos nos componentes de fixação e conexão de condutores elétricos (ABNT, 2004).

c) Condutor de proteção (“fio terra”): sendo o aterramento fundamental para garantir o correto funcionamento dos sistemas de proteção contra choques elétricos (COTRIM, 2009), o condutor de proteção (“fio terra”) pode ser compartilhado por mais de um circuito, devendo-se fazer presente em toda a extensão do mesmo e conectado a todas as partes condutoras da instalação (CBPMESP, 2015).

d) Tomadas dois polos mais terra (2P + T): é indispensável a presença do condutor de proteção nas tomadas, ou seja, estas devem ser do tipo dois polos mais terra (2P + T), mesmo havendo vários dispositivos que possuam dupla isolação, os quais não necessitem de ligação a terra (SILVA, 2008).

e) Condutores isolados: os cabos unipolares são compostos por apenas um condutor isolado e ao menos de cobertura, enquanto que os cabos multipolares, embora também dotados de cobertura, são formados por dois ou mais condutores isolados entre si (PRYSMIAN CABLES & SYSTEMS, 2010).

Somente esses tipos de cabos poderão ser instalados de maneira exposta em paredes ou teto de uma edificação. Caso contrário, faz-se necessário o uso de condutos fechados para acondicionar e proteger

mecanicamente os condutores isolados existentes em uma instalação elétrica (CBPMESP, 2015).

4.4 Serviços de Segurança contra Incêndio

A eletricidade é uma forma de energia que vem crescendo no cenário urbano e rural articulado com a disseminação da globalização mundial. Assim, os espaços residenciais vêm consumindo uma 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 também alguns riscos inerentes a falta de conhecimento e até mesmo de fiscalização por parte de órgãos competentes no que tange ao cumprimento de normas técnicas sobre o assunto (JUNIOR, 2019).

Desta forma, com o objetivo de preservar o correto funcionamento dos equipamentos de segurança contra incêndio, faz-se necessária uma especial atenção durante a inspeção visual, por parte do vistoriador, em relação às linhas elétricas que alimentam tais equipamentos. Tal fato ocorre devido à necessidade destas linhas estarem corretamente protegidas contra a ação do fogo (SILVA, 2008). Abaixo são mencionados os itens que são passíveis de inspeção visual:

a) Ao proverem uma alimentação elétrica para dispositivos destinados à prevenção contra possíveis situações de incêndio, as fontes de segurança de uma instalação elétrica devem estar corretamente protegidas contra os efeitos do fogo (SILVA, 2008)

b) Tanto os circuitos de alimentação e distribuição de energia quanto os quadros elétricos dos sistemas de segurança contra incêndio devem ser separados do sistema elétrico geral de uma edificação (ABNT, 2004)

c) De forma a garantir a integridade dos circuitos de segurança contra os efeitos de um eventual incêndio próximo a cabos elétricos comuns, tais circuitos devem ser protegidos com materiais que resistam ao fogo, quando localizados no mesmo espaço de construção dos demais circuitos (SILVA, 2008).

d) Quando ocorrerem interrupções no fornecimento de energia elétrica normal de uma edificação, o motogerador deve ser acionado automaticamente (CBPMESP, 2015), sendo que o local onde estiver localizado este equipamento

deve ser, através de compartimentação com paredes e portas corta fogo, protegido contra as chamas de um eventual incêndio (SILVA, 2008).

e) Todos os quadros dos equipamentos de segurança contra incêndio, bem como suas linhas elétricas, devem ser possuir sinalização e identificação legíveis e de difícil remoção (CBPMESP, 2015).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Questionário

Neste capítulo, é apresentado o resultado da pesquisa de campo com o universo de 12 (doze) bombeiros militares, vistoriadores do 1º Batalhão Bombeiro Militar (1º BBM) do CBMGO, que representam 100% (cem por cento) dos militares que atuam nas vistorias do serviço de prevenção e segurança contra incêndio e pânico deste Batalhão.

Para que os militares pudessem se posicionar voluntariamente em relação ao tema abordado sobre a inspeção visual em instalações elétricas de baixa tensão, o questionário foi confeccionado com uma relação de perguntas simples e objetivas.

As perguntas foram realizadas de forma a analisar se os vistoriadores tem conhecimento de quais itens devem ser inspecionados em uma edificação de baixa tensão a fim de evitar possíveis acidentes ocasionados por falhas elétricas.

Segue abaixo os resultados obtidos em relação ao questionário aplicado.

O Gráfico 1 apresenta há quanto tempo o militar trabalha como vistoriador no CBMGO.

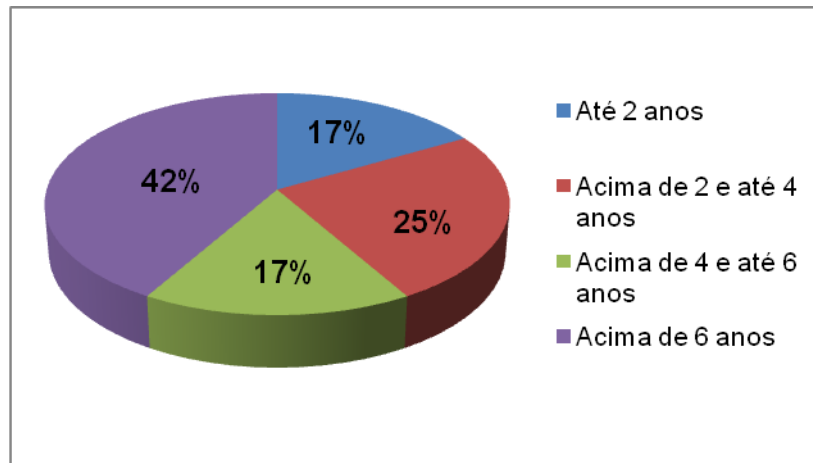


Gráfico 1- Porcentagem de militares por tempo de serviço como vistoriador.

Analisando os resultados obtidos frente à pergunta sobre o tempo em que os militares trabalham como vistoriadores, percebe-se que 17% (dezessete por cento) possuem até dois anos de serviço na área, 25% (vinte e cinco por cento) possuem acima de dois e até quatro anos atuando como vistoriador, 17% (dezessete por cento) possui acima de quatro e até seis anos de serviço na área e 42% (quarenta e dois por cento) possui acima de seis anos atuando como vistoriador no Bombeiro Militar.,

O Gráfico 2 apresenta se o vistoriador realiza inspeção visual em instalações elétricas prediais durante as vistorias.

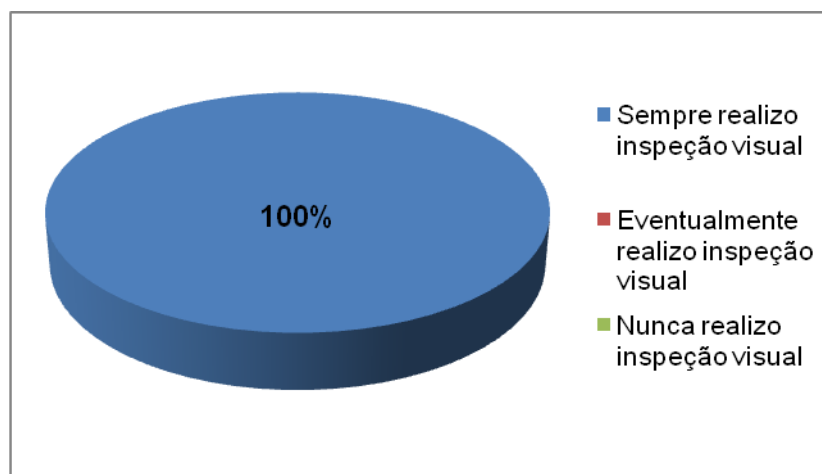


Gráfico 2 - Se realiza inspeção visual em instalações elétricas durante vistorias.

Analisando outra pergunta questionando se os militares realizam inspeção visual em instalações elétricas durante a atividade de vistoria, constatou-se que 100% (cem por cento) dos vistoriadores sempre realizam

inspeção visual e nenhum marcou a opção Eventualmente realizo inspeção visual ou Nunca realizo inspeção visual.

Isso demonstra, com efeito, a preocupação dos vistoriadores do CBMGO, independente do tempo de atuação na área, conforme questão 1 do questionário, em sempre realizar inspeções visuais em instalações elétricas de edificações nas quais os mesmos desempenham suas atividades de vistoria, de forma a evitar possíveis ocorrências de incêndio e choques elétricos ocasionados por falhas elétricas em tais instalações.

Dentre as atuações de prevenção do Corpo de Bombeiros Militar, a realização das inspeções é entendida como a mais relevante. Isso ocorre porque é um conjunto de ações para identificar um problema de forma sistemática e fundamental, podendo evitar o surgimento de incêndios, bem inibir sua propagação e possibilitar uma adequada evacuação de uma edificação, ou seja, é a melhor e mais simples ação de prevenção da corporação. Afinal, tanto menor será a possibilidade de ocorrer um incêndio, quanto mais bem elaboradas forem as ações preventivas (CBPMESP, 2006).

O Gráfico 3 apresenta se a inspeção é realizada com base nos conceitos e prescrições da NBR 5410/2004 (Instalações elétricas de baixa tensão).

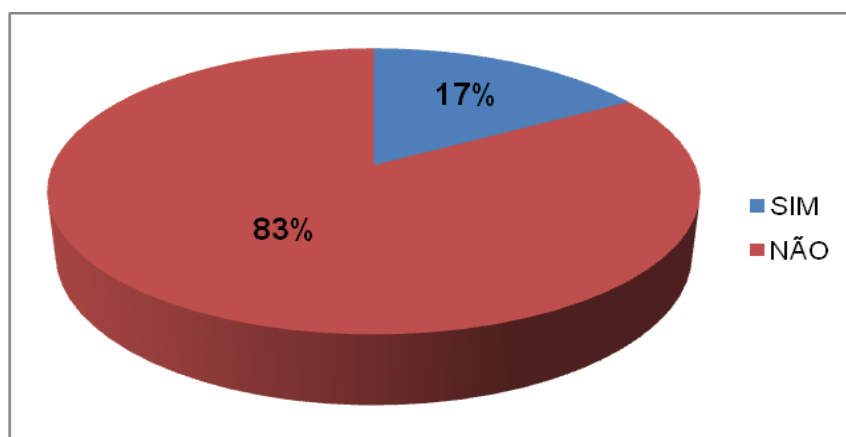


Gráfico 3- Se a inspeção é realizada com base nas prescrições da NBR 5410/2004.

Outro ponto a ser mencionado foi a realização das vistorias baseada nos conceitos e prescrições da NBR 5410/2004, sendo constatado que 83% (oitenta e três por cento) não realizam a inspeção visual com base nessa norma, enquanto que 17% (dezessete por cento) realizam a inspeção baseado na norma.

Essa pergunta demonstra que, embora a inspeção visual nas instalações elétricas de baixa tensão seja necessário, a grande maioria dos vistoriadores não as realiza com base na NBR 5410/2004, norma esta que estabelece os parâmetros básicos a serem inspecionados em tais instalações de forma a manter o seu correto funcionamento e evitar a ocorrências de acidentes.

Todo e qualquer sistema elétrico deve ser inspecionado de forma criteriosa, buscando defeitos nos materiais ou desgastes nos mesmos, por isso a necessidade de se ter conhecimento da Norma Brasileira NBR 5410/2004 que estabelece os parâmetros mínimos para a execução de uma inspeção em sistemas elétricos alimentados por baixa tensão, ou seja, sistemas residenciais (FILHO, 2002).

O Gráfico 4 apresenta se o vistoriador sente dificuldades em inspecionar uma instalação elétrica.

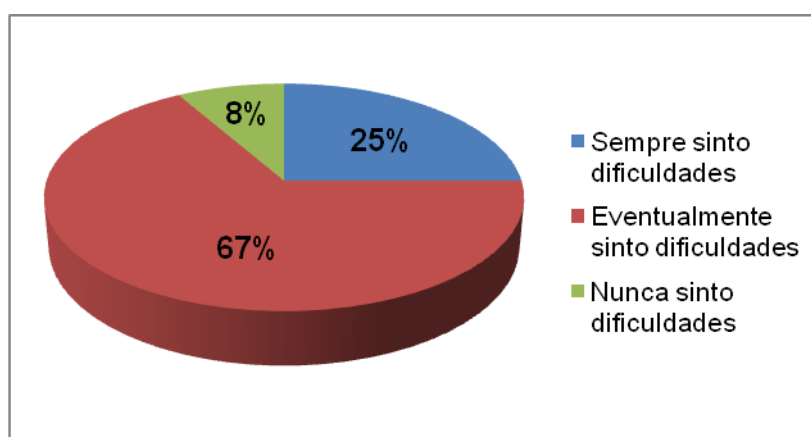


Gráfico 4 - Se sente dificuldades em inspecionar uma instalação elétrica.

Tendo em vista as dificuldades dos vistoriadores em inspecionar uma instalação elétrica, pode-se observar que 67% (sessenta e sete por cento) eventualmente sentem dificuldades, 25% (vinte e cinco por cento) sempre sentem dificuldades e 8% (oito por cento) nunca sente dificuldades.

Com esse levantamento, pode-se perceber que, embora 100% (cem por cento) dos militares do CBMGO sempre realizem inspeção visual em instalações elétricas durante as atividades de vistoria, conforme questão 2 do questionário, a grande maioria eventualmente ou sempre sente dificuldades em inspecionar tais instalações. Isso demonstra a importância de material de consulta, ou seja, um guia técnico para facilitar a realização dos procedimentos por parte dos vistoriadores.

O Gráfico 5 apresenta se o vistoriador saberia realizar uma correta inspeção visual das instalações elétricas, de tal forma a prevenir choques elétricos e incêndios ocasionados por falhas elétricas.

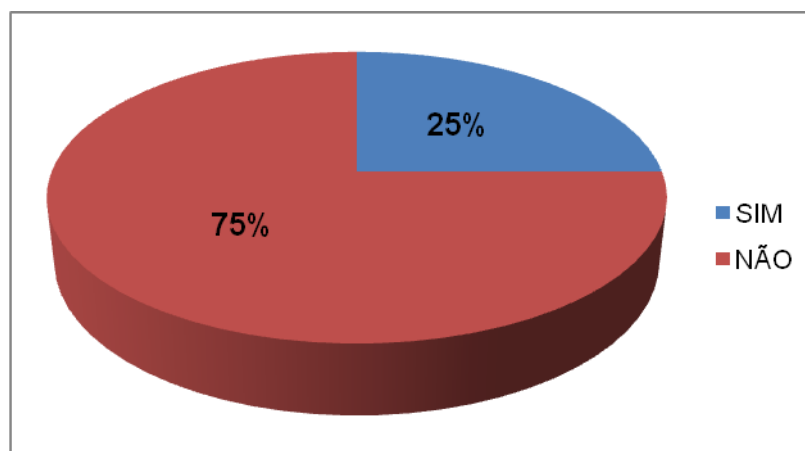


Gráfico 5 - Se saberia realizar uma correta inspeção visual.

Com o intuito de verificar se os militares saberiam realizar uma correta inspeção visual em instalações elétricas de tal forma a prevenir choques elétricos e incêndios ocasionados por falhas elétricas, foi constatado que 75% (setenta e cinco por cento) não saberiam realizar, enquanto que 25% (vinte e cinco por cento) saberiam.

Essa questão salienta o entendimento quanto à necessidade de um material para auxiliar nos procedimentos de inspeção visual em instalações elétricas prediais de baixa tensão, assim como enfatizado na questão anterior, visto que a maior parte dos militares questionados não saberia realizar o correto procedimento de inspeção em tais instalações.

Para Ruppenthal (2013), a incerteza quanto a qualquer tipo de procedimento pode ter como consequência a ocorrência de acidentes, e é apresentada como uma probabilidade de possíveis danos dentro de números de ciclos operacionais ou de um determinado período de tempo.

Por fim, o Gráfico 6 apresenta se o vistoriador acha importante a criação de um guia técnico orientando o vistoriador sobre como realizar uma inspeção visual em instalações elétricas prediais de baixa tensão.

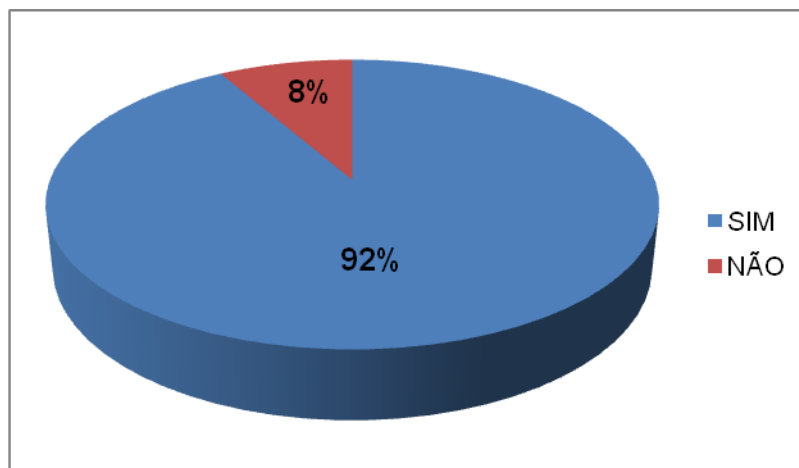


Gráfico 6 - Se acha importante a criação de um guia técnico.

Na última pergunta, foi questionado quanto à importância de se ter ou não um guia técnico que oriente os vistoriadores sobre a forma de se realizar uma inspeção visual em instalações elétricas prediais de baixa tensão, e foi constatado que 92% (noventa e dois por cento) acreditam ser importante a criação deste guia técnico, enquanto que apenas 8% (oito por cento) não acham importante a confecção do mesmo.

Com este questionamento, pode-se verificar que, na oportunidade de sugerir a criação de um guia técnico para inspeções visuais em instalações elétricas de baixa tensão, existe uma grande aceitabilidade por parte dos vistoriadores, e conseqüentemente possibilitando melhores resultados nos serviços prestados de forma a evitar choques elétricos e incêndios causados por falhas elétricas.

5.2. Dados Estatísticos do Centro de Investigação e Perícia de Incêndio (CIPI)

Para dar mais ênfase nos resultados deste trabalho, foram obtidos dados quantitativos do Centro de Investigação e Perícia de Incêndio do CBMGO, os quais indicam as causas e respectivas porcentagens dos incêndios ocorridos no período de dezembro de 2015 a dezembro de 2016 que foram investigados por esta seção. O gráfico abaixo ilustra as referidas causas.

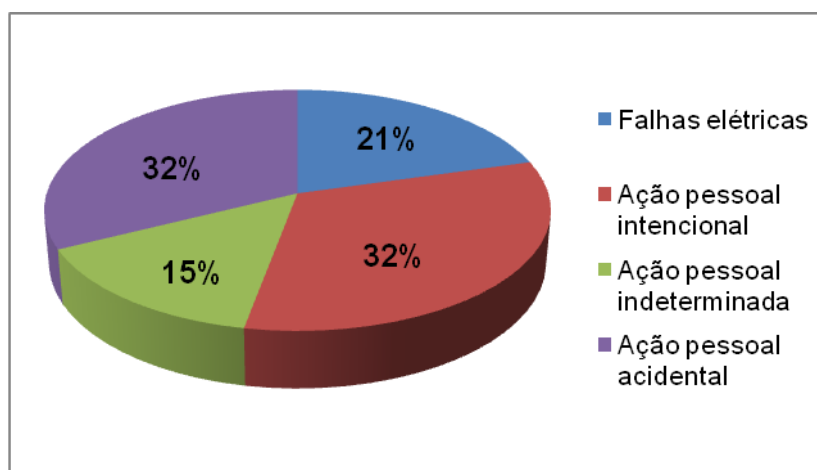


Gráfico 7 - Causas de incêndios investigados pelo CIPI. Período: dezembro de 2015 a dezembro de 2016.

Fonte: Do Autor, com base nos dados fornecidos pelo CIPI - CBMGO.

Analisando-se os resultados obtidos junto ao CIPI do CBMGO, constataram-se que 32% (trinta e dois por cento) dos incêndios foram causados por ação pessoal intencional, outros 32% (trinta e dois por cento) foram ocasionados por ação pessoal acidental, 21% (vinte e um por cento) tiveram como causa falhas elétricas e 15% (quinze por cento) ocorreram por ação pessoal indeterminada.

Com base nesses dados, pode-se observar que, logo após as ocorrências de incêndios ocasionadas por ação pessoal, seja ela intencional ou acidental, as ocorrências que tem como causa falhas elétricas ocupam uma considerável porcentagem dos acidentes investigados pela CIPI. Isso evidencia a necessidade de uma maior preocupação por parte da corporação, através de seus vistoriadores, em realizar uma correta inspeção visual em instalações elétricas de forma a evitar acidentes ocasionados por falhas elétricas.

Embora não havendo a disponibilidade de uma estatística mais exata, calculam-se que 40% (quarenta por cento) dos incêndios ocorridos no Brasil tenham como causa ação pessoal acidental, 33% (trinta e três por cento) devem-se a acidentes relacionados à eletricidade, 15% (quinze por cento) constituem ação pessoal intencional, 5% (cinco por cento) estão relacionados a outras causas e 7% (sete por cento) têm causa ignorada (ARAGÃO, 2010).

6 CONCLUSÕES

De acordo com a análise dos dados obtidos no trabalho, a inspeção visual em instalações elétricas prediais de baixa tensão é um procedimento simples que deve ser realizado pelos militares durante a execução das vistorias nestas edificações, pois servem para prevenir a ocorrência de incêndios ocasionados por falhas elétricas, bem como para evitar choques elétricos.

Conforme observado na pesquisa de campo através do questionário, 100% (cem por cento) dos militares que participaram da pesquisa informou que sempre realizam inspeção visual nas instalações elétricas, porém 83% (oitenta e três por cento) dizem não realizarem as inspeções visuais com base na NBR 5410/2004.

Verificou-se também que 67% (sessenta e sete por cento) dos militares sentem dificuldades para realizar uma correta inspeção visual de forma a prevenir choques elétricos e incêndios ocasionados por falhas elétricas. Esse fato demonstra a necessidade de haver algum procedimento que mantenha os militares esclarecidos sobre a correta forma de realizar inspeção visual em instalações elétricas.

Ainda, ao se observar os resultados obtidos junto ao CIPI, verificou-se que 21% (vinte e um por cento) das ocorrências de incêndio que foram periciadas são ocasionadas por falhas elétricas, confirmando a necessidade do uso de um dispositivo que auxilie os militares na realizarem uma correta inspeção visual.

Com base neste estudo, verificou-se a relevância de se criar parâmetros técnicos para realização da vistoria visual em instalações elétricas de baixa tensão para mitigar os efeitos desses fenômenos em casos de incêndio. Dessa forma, segue no apêndice A uma proposta de guia técnico simples e funcional que orienta sobre os principais itens a serem observados, de acordo com a NBR 5410/2004, durante a realização de uma inspeção visual em instalações elétrica prediais de baixa tensão, de modo a auxiliar os vistoriadores a prevenirem choques elétricos e incêndios que têm como causa as falhas elétricas.

REFERÊNCIAS

AES ELETROPAULO. **Livro de Instruções Gerais de Baixa Tensão**. 12. ed. São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://www.aeseletpaulo.com.br/padroes-e-normas-tecnicas/manuais-normas-tecnicas-e-de-seguranca/Documents/LIG%20BT%202014/LIG%20BT%2012%C2%B0%20edi%C3%A7%C3%A3o%20E2%80%93%202014.pdf>>. Acesso em 27 jan. 2017.

ARAGÃO, R. F. **Incêndios e explosivos: uma introdução à engenharia forense**. Campinas: Millennium Editora, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410**. Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. **Instalações elétricas prediais**. 14. ed. São Paulo: Érica, 2006.

CORRÊA, C.; SILVA, J. J. R.; OLIVEIRA, T. A. C. P.; BRAGA, G. C. **Mapeamento de Incêndios em Edificações: Um Estudo de Caso na Cidade do Recife**. Revista de Engenharia Civil IMED, 2(3). p. 15-34, 2015.

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros**. 2. ed. São Paulo, 2006.

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Instrução Técnica nº 41**. São Paulo, 2015.

Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Centro de Investigação e Perícia de Incêndio - CIPI. **Estatísticas das causas de incêndios ocorridas entre dezembro de 2015 e dezembro de 2016**. Goiás, 2017.

COSTA, V. A. U.; MANTOVANI, D.; REZENDE, D. **Importância do Uso de Dispositivos de Proteção Contra Correntes Residuais em Instalações Elétricas Residenciais**. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA. v. 9, n.2, p. 855-857, jul-dez. 2018.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações Elétricas**. 4. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

COTRIM, A. A. M. B. **Instalações Elétricas**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 15.ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2007.

EN 50577. **Fire Resistance Test for Unprotected Electric Cable (P Classification)**. Electric Cables. CENELEC Standard, 2015.

FILHO, C. O. **Dimensionamento de sistemas elétricos de baixa e alta potência**. LTC: Rio de Janeiro, 2002.

GOIÁS (Estado). Lei nº 15.802, de 11 de setembro de 2006. **Institui o Código Estadual de Segurança Contra Incêndio e Pânico e dá outras providências**. Goiás, 2006. Disponível em: <http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=354>. Acesso em: 12 jan. 2017.

IEC Standard 60754-2. **Test on Gases Evolved During Combustion of Materials From Cables— Part 2: Determination of Acidity (by pH Measurement) and Conductivity**, 2011.

IPCE FIOS E CABOS ELÉTRICOS. **Imagem: Diferenças entre condutor isolado e cabo unipolar e multipolar**. Disponível em: <<http://www.ipce.com.br/old/introducao.html>>. Acesso em: 13 fev. 2017.

JUNIOR, G. S. L. **A Importância da Prevenção de Incêndios Ocasionalmente Por Curto Circuito em Edificações: Estudos de Caso do Condomínio Bossa Nova x Condomínio Morada dos Bosques**. *Idéias & Inovação*. v. 5. n.1 p. 83-92. 2019.

JUNKES, V. H.; CORDEIRO, D. R.; PEDROSO, M. M.; OLIVEIRA, C. C.; BELINE, E. L. **Incêndios de Origem Elétricas: Um Estudo Sobre Suas Causas, Conseqüências e Prevenções**. XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. Campo de Mourão, PR, 2017.

MITOLO, M.; FAVUZZA, S.; ZIZZO, G., **Fire risk assessment and cable selection for end-user substations**, Proc. IEEE Int. Conf. Environment and Electrical Engineering and IEEE Industrial and Commercial Power Systems *Europe*, p. 1– 6, 2017.

OLIVEIRA, V. H.; TAVARES, R. S.; TAVARES, L. A. **Demanda Residencial por Energia Elétrica no Brasil (2004-2015)**. *Revista Catarinense de Economia*. v.2, n.1, p. 142-162. 2018.

PARISE, G.; PARISE L.; NICOLLUCIM P., **Localized fire ignition hazard in branch circuits, cords and connected equipment**, Proc. IEEE/IAS Annu. Meeting, pg. 1–6, 2011.

PRYSMIAN CABLES & SYSTEMS. **Manual Prysmian de Instalações Elétricas**. 2010. Disponível em: <http://br.prysmiangroup.com/br/files/manual_prysmian.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2016.

RAMALHO, F. J.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. D. T. **Fundamentos da Física 3**. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

RTECH EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS. **Imagem: Tipos de disjuntores.** Disponível em: <<http://www.rtechequipamentos.com.br/produto?id=160>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

RUPPENTHAL, Janis Elisa. **Gerenciamento de Risco.** Colégio Industrial da Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec. Santa Maria, RS: 2013. 118 p. Disponível em: <estudio01.proj.ufms.br/cadernos_seguranca/sexta_etapa/gerenciamento_risco.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2017.

SCHMIDT, Walfredo. **Materiais elétricos isolantes e magnéticos.** V.2, 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. 166p.

SEITO, A. I. et al. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, A. A. **Inspeção visual em instalações elétricas prediais de baixa tensão: proposta de manual técnico de bombeiros.** Monografia apresentada no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Polícia Militar do Estado de São Paulo. São Paulo: CAES-PMESP, 2008.

SILVA, G. A. **Gerenciamento de riscos de incêndios ativados por eletricidade em sítios históricos: estudos de casos em Ouro Preto - MG.** Ouro Preto: Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto, 2011.

SOUZA M. F.; LIBRERATO, D. J. M. **Levantamento dos Intens Relacionados à Prevenção Contra Incêndio e Pânico em Edificações Residenciais Multifamiliares Verticais em Natal.** Holos. vol. 6. p. 484-501. 2015.

TRAMONTINA. **Imagem:tomada do tipo 2P+T (dois polos mais terra).** Disponível em: <<http://www.tramontina.com.br/produtos/27651-conjunto-4x2-2-tomadas-2pt-10a-250v>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

WEG. **Imagem: tipo de fusível.** Disponível em: <[http://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Control-Industrial/Controls/Prote%C3%A7%C3%A3o-de-Circuitos-EI%C3%A9tricos/Fus%C3%ADveis/aR-\(A%C3%A7%C3%A3o-Ultrarr%C3%A1pido\)/Fus%C3%ADveis-Tipo-NH---aR/Fus%C3%ADveis-Tipo-NH---aR/p/MKT_WDC_BRAZIL_FUSES_NH_AR](http://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Control-Industrial/Controls/Prote%C3%A7%C3%A3o-de-Circuitos-EI%C3%A9tricos/Fus%C3%ADveis/aR-(A%C3%A7%C3%A3o-Ultrarr%C3%A1pido)/Fus%C3%ADveis-Tipo-NH---aR/Fus%C3%ADveis-Tipo-NH---aR/p/MKT_WDC_BRAZIL_FUSES_NH_AR)>. Acesso em: 10 fev. 2017.

APÊNDICE A

GUIA TÉCNICO PARA INSPEÇÃO VISUAL EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS DE BAIXA TENSÃO

“C” = CONFORME / “NC” = NÃO CONFORME

Item/requisito a ser inspecionado visualmente	C	NC
Os circuitos elétricos devem possuir proteção contra sobrecorrentes (disjuntores ou fusíveis).		
Todo circuito deve possuir condutor de proteção “fio-terra” e todas as massas da instalação devem estar ligadas a um condutor de proteção.		
As partes vivas devem estar isoladas e/ou protegidas por barreiras ou invólucros.		
Devem-se observar as condições de instalação dos condutores isolados, cabos unipolares e cabos multipolares.		
Existência, na caixa de entrada de energia, da chave geral seccionadora da edificação, da chave seccionadora dos equipamentos de segurança contra incêndio e do sistema de aterramento funcional e de proteção.		
Deve-se observar o estado de conservação geral dos quadros elétricos.		
Deve-se observar a existência de dispositivo diferencial residual (DR) para proteção contra choques elétricos.		
Os quadros elétricos estão instalados em locais de fácil acesso.		
Os quadros elétricos são dotados de legível e indelével identificação e possuem uma correta sinalização no seu lado externo.		
Deve haver uma visível correspondência entre os componentes dos quadros elétricos e seus respectivos circuitos.		
Deve haver a devida proteção ou o afastamento suficiente quando houver a possibilidade dos componentes da instalação elétrica representarem perigo de incêndio para os materiais adjacentes.		
Todas as tomadas devem possuir o terminal do condutor de aterramento, ou seja, serem do tipo 2P + T (dois polos mais terra).		
Os quadros, circuitos e linhas dos sistemas de segurança contra incêndio devem ser independentes dos circuitos da edificação em geral.		
Os circuitos, quadros e fontes de energia que fornecem alimentação aos equipamentos de segurança devem estar corretamente protegidos por material resistente ao fogo ou enclausurados em locais resistentes ao fogo.		

Enviado em: 04 dez. 2018

Aceito em: 15 dez. 2019

Editor responsável: Mateus das Neves Gomes