

ESTUDO DAS CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DOS CURTOS- CIRCUITOS RESIDENCIAIS: UMA REVISÃO DE PROCEDIMENTOS PARA AUXILIAR A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO

*Igor Olímpio Pazini da Cunha¹
André Pimentel Lugon²
Bruno Moreira Bona³*

RESUMO

Um cenário de incêndio é um ambiente peculiar e desafiador para o perito na busca da elucidação dos motivos de seu acontecimento. Um grande número de ocorrências de incêndio ocorre anualmente, corroborando para a necessidade de o perito se qualificar constantemente e com isso ser capaz de dar uma boa resposta à sociedade. Nesse interim, esse trabalho surge com o objetivo de unir os conhecimentos teóricos existentes sobre a utilização do multímetro com a aplicabilidade desse equipamento no cenário de incêndio, apoiando-se em relevantes trabalhos sobre as possíveis falhas que estão associadas à causa de incêndio originada em instalações elétricas. Concluiu-se que os testes possíveis de serem executados com o multímetro podem ser um forte aliado do perito na prestação do serviço de perícia em incêndio e explosão, aumentando-se assim sua capacidade de cognição e qualidade na confecção do laudo pericial.

Palavras-chave: Perícia de Incêndio. Multímetro. Instalações elétricas.

¹ Capitão do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo, Perito de Incêndio e Explosão, graduado em Química e Engenharia Civil, mestrando em Química. igor.cunha@bombeiros.es.gov.br.

² Major do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo, Perito de Incêndio e Explosão, graduado em Administração, mestrando em Gestão Pública. andre.lugon@bombeiros.es.gov.br.

³ 1º Tenente do Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo, Perito de Incêndio e Explosão, graduado em Ciências Biológicas. bruno.bona@bombeiros.es.gov.br.

**STUDY OF CAUSES AND CONSEQUENCES OF
RESIDENTIAL SHORT-CIRCUITS: A REVIEW OF PROCEDURES
TO ASSIST FIRE INVESTIGATION**

ABSTRACT

A fire scenario is a peculiar and challenging environment for the expert in the search of elucidation of the motives of his event. A large number of fire occurrences occur annually, corroborating the need for the expert to constantly qualify and thereby be able to give a good response to society. In the meantime, this work aims to unite the existing theoretical knowledge about the use of the multimeter with the applicability of this equipment in the fire scenario, relying on relevant work on the possible flaws that are associated with the fire caused by installations power. It was concluded that the possible tests to be executed with the multimeter can be a strong ally of the expert in the provision of the service of fire and explosion expertise, thus increasing its capacity of cognition and quality in the preparation of the expert's report.

Keywords: Fire Investigator. Multimeter. Electrical installations.

Artigo Recebido em 11/10/2019 e Aceito em 23/02/2020

1 INTRODUÇÃO

Entre os anos de 2015-2017 foram registrados 16.463 atendimentos realizados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo (CBMES) na área de incêndio, sendo desses 8.511 correspondem a incêndios urbanos, no qual o CBMES é o responsável por gerenciar as normas de segurança contra incêndio e pânico e fiscalizar se estão sendo cumpridas de maneira adequada (GEAC/SESP, 2018).

Entre os anos de 2011 a 2015 foram realizadas 882 perícias de incêndio no âmbito do CBMES, desse total, 13% tem como causa a ocorrência de um “fenômeno termoeletrico”. Desse universo de perícias realizadas, 29% tiveram “causa não apurada” tendo como motivo principal, pela percepção dos peritos entrevistados, a quantidade de vestígios insuficientes e a falta de atualização de conhecimento (DAS NEVES; PORTO, 2017).

Nesse escopo, surge a questão problema que deu origem a esse trabalho: Quais procedimentos devem ser seguidos pelo perito no intuito de verificar a existência de um fenômeno termoeletrico no cenário do incêndio?

O termo curto-circuito costuma ser associado à causa de incêndio devido a sua alta quantidade de energia liberada. No ponto de contato entre os condutores que estão em curto, caso não seja seccionado, poderá fundir os condutores e peças metálicas, vindo a evoluir para um incêndio. O equipamento elétrico deve ser considerado como fonte de ignição igualmente com todas as outras fontes possíveis e não como uma primeira ou última escolha. A presença de fiação elétrica ou equipamento próximo à zona de origem do incêndio não significa necessariamente que o incêndio foi causado por energia elétrica, mas sim um forte indicativo (NFPA 921, 2013).

O objetivo desse trabalho foi identificar os procedimentos a serem seguidos pelo perito para apurar a existência de fenômeno termoeletrico associado à ocorrência de incêndio. Para isso serão definidas as condutas de

segurança que devem ser adotadas para trabalhar nesse tipo de ambiente e quais os procedimentos devem ser efetuados pelo perito de incêndio no local da ocorrência para verificar a presença de um curto-circuito.

Alinhado a isso, a carência de um manual de campo sobre esse tipo de fenômeno, alinhado a prática pericial, que é nosso objeto de investigação, justifica a realização deste trabalho no intuito de contribuir com o desenvolvimento da Perícia de Incêndio e Explosão.

2 DESENVOLVIMENTO

O guia prático para instalações residenciais e prediais da Schneider Eletric conceitua o curto-circuito como um superaquecimento dos condutores ocasionado pela união de dois ou mais potenciais (fase-neutro/fase-fase), ocasionando um aumento na corrente elétrica causando uma grande liberação de energia e, conseqüentemente, criando um caminho sem resistência com aquecimento elevado e danificando a isolação dos fios e cabos (SCHNEIDER ELETRIC, 2016).

O curto-circuito diferencia-se da sobrecorrente, enquanto esta é definida como uma corrente que excede um valor nominal, sendo que para condutores, esse valor nominal é a capacidade de condução de corrente, aquele é definido como uma ligação intencional ou acidental entre dois ou mais pontos de um circuito através de uma impedância desprezível, ou seja, é uma falta direta (SOUZA; MORENO, 2001).

Parise et al. (2011) realizaram um trabalho descrevendo os perigos de incêndio em circuitos e equipamentos conectados e concluíram que em sistemas de energia elétrica de baixa tensão de corrente alternada, os curtos-circuitos *bolted* (em que todos os condutores ficam unidos) são raros e a falha geralmente envolve sobreaquecimento, arcos e queima. Uma falha acidental em um sistema de fiação ou em equipamentos podem ter várias causas entre elas destacam-se os cabos elétricos, fios e equipamentos elétricos

sobreaquecidos, fios e cabos com isolamento elétrico desgastado, conexões elétricas soltas, fios danificados, estressados e perfurados e pelo comportamento incorreto do usuário.

Os mesmos autores ressaltam que o projeto de sistemas de energia elétrica não deve ser encerrado nas conclusões das instalações de tomadas e nos equipamentos fixos, mas deve ser completo e cuidar das conexões do equipamento portátil e de cabos de extensão expostos a falhas acidentais que podem causar superaquecimento, falhas de arco e ignição de materiais inflamáveis próximos que podem evoluir para um incêndio. O dano mecânico dos condutores desencapados pode diminuir a seção transversal total, causando condições anômalas de sobrecorrente local, fora da coordenação de proteção de circuito projetada (PARISE et al., 2011).

Com isso, a partir da revisão bibliográfica realizada os autores concluíram que muitos eventos mostraram que as ignições de incêndio são possíveis e apresentam as seguintes características: sua evolução não é rápida, porque eles seguem um processo de superaquecimento até ocasionar o curto-circuito, o circuito de fornecimento pode apresentar ausência de tensões elétricas, porque a condição anômala pode permanecer localizada no ponto de falha, o circuito e seu dispositivo de proteção coordenado cumprem convencionalmente os padrões atuais (PARISE et al., 2011).

Em 2014, os mesmos autores desenvolveram outro trabalho avaliando as falhas não protegidas de cabos elétricos e de extensão em sistemas de corrente alternada e corrente contínua com o intuito de apresentar os parâmetros de densidades de corrente estáveis e transitórias que auxiliam na análise desses eventos de falha. No escopo desse trabalho desenvolvido, que trata somente de circuitos de corrente alternada, concluíram que proteção efetiva pode ser alcançada pela integração de técnicas ativas e passivas: adotando disjuntores ou dispositivos de detecção, reconhecendo falhas de arco e circuitos de fiação com um condutor de proteção de aterramento para

envolver o solo em todas as falhas que, em sistemas ac, são rapidamente protegidas por disjuntores de corrente residual (PARISE *et al.* , 2014).

No trabalho de Shea (2011), foram identificadas algumas das várias condições que podem criar condições perigosas sobreaquecidas, mostrando como o isolamento de fio geralmente é o primeiro a inflamar. As condições exploradas incluem cabos de extensão agrupados sob tapete, fios quebrados e conexões soltas, sendo que o autor investigou fenômenos físicos como as conexões incandescentes, falhas em série e arco paralelo.

Como conclusão de seus trabalhos, o autor definiu que os incêndios de origem elétrica não são ocasionados somente por fios curtos ou quebrados, mas também por plugs soltos ou corroídos, tomadas com fio traseiro, conexões de alta resistência, falha de componentes, isolamento de fio, absorção de umidade, tensão de incêndio e relâmpago, isolamento de carbonização e outras condições. Sendo identificados neste trabalho, alguns perigos potenciais como efeitos térmicos extra sobre fios, correntes próximas ou acima dos limites dos cabos, falhas de arco paralelo abaixo do nível de disparo magnético de um disjuntor termomagnético tradicional, conexões *glowing* (brilhantes) de juntas soltas ou fios quebrados, e série de arcos não intencionais do movimento de fios trançados ou sólidos quebrados (SHEA, 2011).

Dispositivos e condutas de segurança para investigação de fenômenos termoelétrica

As correntes de curto-circuito provocam o aquecimento dos condutores percorridos e se não forem rapidamente suprimidas, por meio de atuação rápida de proteção, podem vir a ocasionar um incêndio (SCHNEIDER ELETRIC, 2016). Os fusíveis e disjuntores são os dispositivos responsáveis por interromper a corrente de curto-circuito e dessa forma limitar a energia que provocaria aquecimento exagerado nos condutores e barramentos. Em uma instalação elétrica predial, o disjuntor é o dispositivo mais utilizado para essa

finalidade, e baseia-se na separação rápida entre os contatos móvel e fixo através de um meio de extinção do arco (vácuo, óleo, ar comprimido), onde se abre o circuito e interrompe a corrente quando esta excede um determinado valor detectado (SCHNEIDER ELETRIC, 2016).

Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Uma prática comum, que nunca deve ser feita, é de trocar os disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) para solucionar o desarme repentino desses equipamentos. 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 bitola (ABNT, 2004).

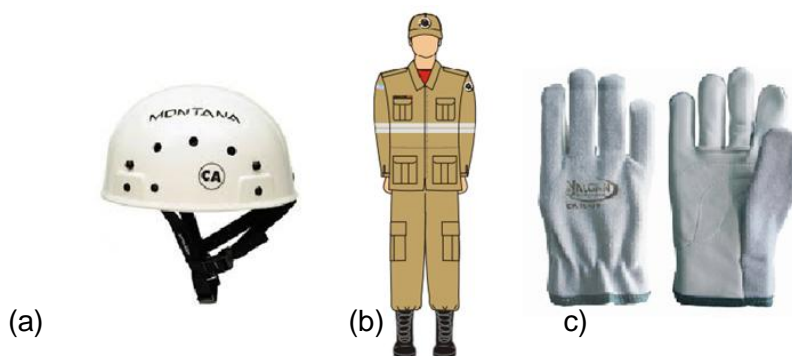
A Norma Regulamentadora nº 10 (NR10) estabelece algumas medidas de proteção coletivas e individuais que devem ser adotados em todos os serviços executados em instalações elétricas. Alinhadas ao serviço de Perícia em Incêndio e Explosão, executados pelo CBMES em áreas residências e que possuem baixa tensão, como medida coletiva tem-se que prioritariamente deverá ser realizada a desenergização elétrica dos circuitos que pertencem à edificação objeto de investigação pericial.

Para a realização desse procedimento é necessário efetuar o seccionamento dos circuitos, para isso desligando os disjuntores no quadro de distribuição. É necessário realizar a constatação que no circuito não existe tensão, realizando os procedimentos descritos no item Teste de tensão deste trabalho (BRASIL, 2004). Após o desligamento dos circuitos é fundamental que se impeça o religamento, que no caso do disjuntor, só ocorre de forma manual. Caso os trabalhos investigativos se encerrem no quadro de distribuição e seja necessário testar outras partes do circuito que estão afastadas, é necessário colocar alguma barreira física impedindo o acesso ou dispor de alguma pessoa para vigiar o quadro de distribuição (BRASIL, 2004).

As medidas de proteção individuais devem ser utilizadas quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, para isso a Norma Regulamentadora nº 06 (NR 6) que versa sobre equipamento de proteção individual traz: capacete, luva de segurança, manga de segurança, calçado e uma vestimenta condutiva, todos voltados para a proteção contra choques elétricos (BRASIL, 2009).

Alinhado a realidade da perícia de incêndio, somado aos riscos presentes em uma cena pós-incêndio, mesmo tomando as medidas necessárias de segurança coletiva, é necessário que o perito utilize: capacete (Foto 01a), fardamento operacional com a manga desdobrada e coturno (Foto 01b), luva de vaqueta/raspa (Foto 01c).

Figura 01 – Equipamentos de Proteção Individual – (a) capacete; (b) fardamento operacional com a manga desdobrada e coturno; (c) luva de vaqueta/raspa.



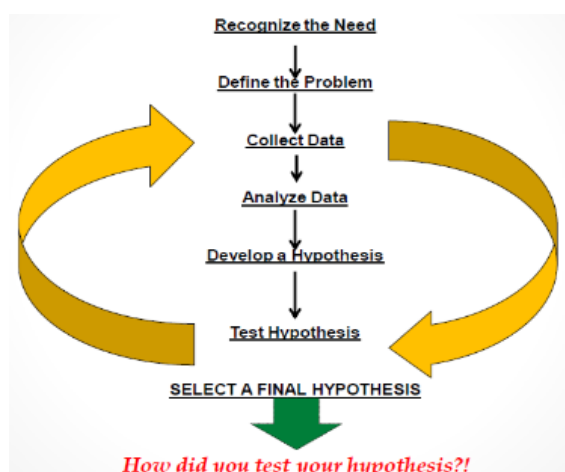
Fonte: Regulamento de Uniformes de Insígnias do CBMES, 2010;

Método científico de investigação de incêndio

Segundo o escopo do Guia da NFPA 921 (2013), que foi concebido para auxiliar pessoas que são responsáveis pela investigação e análise incidentes de fogo e explosão e dando opiniões sobre a origem, causa, responsabilidade ou prevenção de tais incidentes, foi feita uma análise nos procedimentos que devem ser adotados pelo Perito de Incêndio durante os trabalhos desenvolvidos.

A metodologia básica da investigação contra incêndios deve basear-se no uso de uma abordagem sistemática e atenção a todos os detalhes, o que pode exigir que as conclusões anteriores sejam reavaliadas. Com poucas exceções, a metodologia adequada para uma investigação de fogo ou explosão é primeiro determinar e estabelecer a(s) origem(s), e então investigar a causa: circunstâncias, condições ou agências que trouxeram a fonte de ignição, o combustível e o oxidante juntos.

Figura 02 – Etapas do Método Científico.



Fonte: NFPA, 2014.

O método científico é um princípio de inquérito que constitui uma base para processos científicos e de engenharia legítimos, incluindo investigação de incidentes de incêndio. Ele é aplicado usando as etapas conforme apresentado pela Figura 02. Com base na análise de dados, o investigador deve produzir uma hipótese ou grupo de hipóteses para explicar a origem e a causa do incêndio ou incidente de explosão sendo que essas hipóteses devem basear-se unicamente nos dados empíricos que o investigador coletou sendo feita pelo princípio do raciocínio dedutivo, no qual o investigador compara sua hipótese com todos os fatos conhecidos, podendo ser feitos testes experimentais para a elucidação dessa hipótese (NFPA, 2014).

Baseado na experimentação, o multímetro torna-se uma ferramenta importante para elucidação de hipóteses da ocorrência de fenômenos termoelétrico. Os multímetros, também denominados multímetros digitais (DMM), são adaptados para medir uma série de parâmetros geralmente necessários para aplicações de manutenção preventiva e corretiva. Tais parâmetros geralmente incluem tensão, corrente alternada, corrente contínua e resistência ou continuidade. Outros parâmetros, tais como frequência, capacitância e temperatura podem ser facilmente adicionados para atender aos requisitos da aplicação específica (LAUBY, 2000).

Avaliação visual dos componentes elétricos em locais acometidos por incêndio

Definir se um vestígio presente em fios e cabos elétricos é causa ou consequência de um incêndio é uma tarefa desafiadora que permeia a atuação do perito de incêndio durante o trabalho investigativo, no entanto, é fundamental saber reconhecer alguns indicativos físicos presentes nos circuitos elétricos para corroborar na aceitação ou eliminação das hipóteses da causa do incêndio.

Baseado na NBR 5410 e no Manual de Inspeção Visual do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) alguns pontos sensíveis presentes nos circuitos elétricos devem ser inspecionados no intuito de verificar a possível falha que pode ser gerado o incêndio:

- a) Se existe um projeto da instalação elétrica ou reforma de acordo com o que foi instalado e as caixas de estão adequadamente tampadas;
- b) Se os produtos e dispositivos de proteção (Disjuntores, Fios e Cabos, Reatores e Lâmpadas Fluorescentes, Interruptores e tomadas) possuem o selo do INMETRO;

- c) Se existem emendas de fios e cabos dentro de eletrodutos e as tomadas são do tipo com 3 pinos (2 polos e terra) e o fio terra está instalado em todas as tomadas e possui o revestimento nas cores verde e amarelo, ou simplesmente verde;
- d) Se os circuitos de iluminação e tomadas são separados com fios de seção maior ou igual a $1,5\text{mm}^2$ e os fios dos circuitos de tomadas de uso geral com seção maior ou igual a $2,5\text{mm}^2$;
- e) Se há pelo menos um DR (Dispositivo Diferencial Residual) de 30 mA instalado no quadro de distribuição e se algum condutor neutro foi usado como condutor de proteção (fio terra);
- f) Se os eletrodutos possuem folga de aproximadamente 50% em seu interior;
- g) Se o quadro de distribuição possui proteção para que os usuários não tenham acesso às partes vivas e encontra-se localizado longe de áreas molhadas, fonte de gás, estando desobstruído para fácil acesso;
- h) Se os dispositivos de proteção (Disjuntores, Fusíveis, DR) possuem identificação para que o usuário saiba em qual circuito cada proteção pertence;
- i) Teste do DR, para isso acionando o botão de teste: este deve interromper a passagem da corrente elétrica devendo ser rearmado sem problemas;
- j) Verificação se o eletrodo de aterramento existe (se não está danificado, corroído, ou interrompido) e este conectado ao fio terra devendo a conexão estar firme;
- k) Verificação da presença de fios soltos (fora de eletrodutos, bandejas etc.) no piso, nas paredes, no teto, mesmo que sobre forros ou revestimentos e se os cabos de alimentação dos quadros e se os circuitos de grandes cargas mantém a mesma bitola ao longo do eletroduto. Visto que é muito comum que esses cabos sofram diminuição nas bitolas visando à economia do instalador;
- l) Verificação do funcionamento operacional das tomadas, das lâmpadas e dos interruptores e se não há algum componente visualmente danificado.

Utilização do DMM aliado a Perícia de Incêndio

Os DMM podem ser um forte aliado do perito na busca das causas do incêndio, devendo ser alinhado às experiências e observações realizadas no local do ocorrido. Alguns testes podem ser realizados com a utilização do aparelho DMM, como: Teste de tensão, continuidade e corrente.

Teste de Tensão

O primeiro item que deve ser medido pelo perito em uma cena onde se tem como hipótese a causa de um fenômeno termoelétrico é a tensão. A tensão é a diferença de potencial elétrico entre dois pontos sendo um indicativo do trabalho que deve ser feito, por unidade de carga, contra um campo elétrico para se movimentar uma carga qualquer sendo medida em volt (V) (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2009). O teste para verificar a presença da tensão em um circuito elétrico é responsável por definir se o circuito encontra-se desenergizado e assim possibilitar a execução do serviço com segurança.

Para verificar a tensão em um circuito é preciso tomar alguns cuidados para não danificar o equipamento nem o operador. As tensões num circuito é medida com a ligação do multímetro em paralelo e a escala adequada conforme a fonte na qual está se medindo, no geral, quando se fala em medição de tensão em instalações elétricas prediais, uma escala na ordem de 127v ou 220v em tensão alternada é o padrão para se realizar esses tipos de medições. No entanto, em caso de dúvidas recomenda-se que se inicie em uma escala maior evitando que o multímetro seja colocado numa escala muito abaixo da necessária para medir a tensão desejada, sob o risco de danificar o equipamento.

Em uma cena de investigação de incêndio, o teste de tensão deve ser feito sempre que se deseja saber se o circuito encontra-se energizado, seguindo o seguinte procedimento:

a) Para verificar a tensão nos circuitos pelo quadro de distribuição: Posicione a chave seletora do multímetro na posição de medição de corrente alternada (Foto 3a);

b) Posicione as pontas de prova, uma na saída do disjuntor e outra no barramento do circuito neutro (Foto 3b), ou no caso de disjuntor bipolar, realizar a medida posicionando cada ponta de prova em uma saída do condutor seccionado.

Figura 03 – Medição de Tensão – (a)Posicionamento da chave seletora; (b)Posicionamento da ponta de prova (saída do disjuntor e barramento do neutro).

(a)



(b)



Fonte: Acervo Pessoal

Procedimento semelhante é usado para medir tensão em outros pontos da residência, como em tomadas, interruptores etc., devendo-se atentar para o posicionamento das pontas de prova em fios que apresentam diferença de potencial como fase e neutro ou fases distintas, sob pena de realizar uma medição equivocada e colocar-se em risco caso tenha contato com a fase energizada. Caso o disjuntor esteja ligado e funcionando adequadamente, o display do multímetro informará a tensão atuante no circuito, que seguindo o

padrão do Estado do Espírito Santo é: 127 v entre fase-neutro e 220v entre fase-fase.

Teste de Continuidade

O teste de continuidade serve para verificar se um condutor está em segmento no circuito ou está rompido, sendo na maioria dos multímetros encontrados no mercado, emite-se um aviso sonoro ou visual quando há continuidade (DA SILVA, 2012).

Este ensaio mede a resistência entre quaisquer dois componentes do sistema, o que ajuda a determinar se o sistema precisa ser ajustado ou substituído. Um teste de continuidade será recomendado no caso do sistema apresentar deterioração incomum, conectividade questionável ou valores ôhmicos acima do que a norma estipula (WAGNER, 2016).

Podemos usar o teste de continuidade para verificar se condutores se encontram corretamente conectados e se existe continuidade ao longo de todo o seu percurso (isso pode ser em qualquer lugar, fiação, cabos, trilhas de circuito impresso, membranas etc.), verificando se os equipamentos e acessórios se encontram corretamente conectados e ligados aos condutores, via cabos, conectores, pinos e *jumps* sem muita resistência.

Para realizar o teste de continuidade é necessário seguir alguns passos, conforme Manual do Multímetro da Minipa modelo ET-1502 (2004):

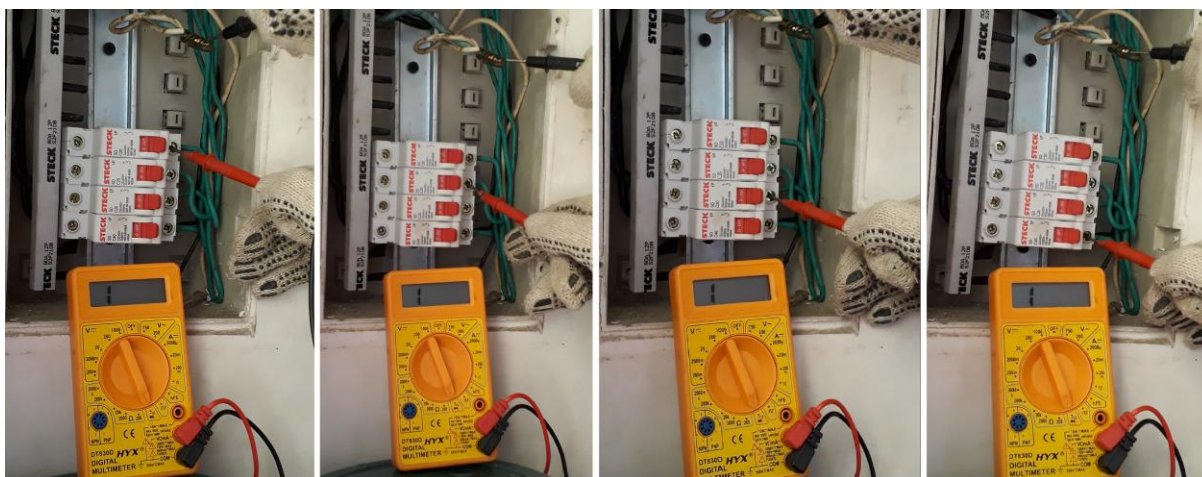
a) Para evitar possíveis ferimentos pessoais ou danos ao instrumento, assegure-se de que o dispositivo em teste esteja totalmente desenergizado;

b) Coloque as pontas de prova em cada extremidade do condutor a ser testado, se houver continuidade o equipamento emitirá um sinal sonoro;

Na atividade de perícia de incêndio, o teste de continuidade pode ser aplicado para verificar se no circuito existe algum curto ou se ocorreu algum rompimento dos cabos do circuito que o equipamento elétrico estava ligado, para isso:

a) Verifique se algum circuito encontra-se em curto-circuito, para isso utilize o multímetro na posição de continuidade e posicione as pontas de prova, sendo uma na saída do disjuntor desligado e outra no barramento do circuito neutro. E fundamental que seja feito o teste variando todas as posições possíveis da ponta de prova nos disjuntores. Ou seja, no primeiro momento a ponta de prova deverá ficar fixa no barramento de neutro e a outra “caminhar” por todos os disjuntores (Figura 04). Caso seja emitido um sinal sonoro e/ou exibido um valor diferente de 1 no display do multímetro, isso caracteriza a existência de um curto-circuito no sistema.

Figura 04 – Verificação da presença de algum curto-circuito em uma instalação residencial. Ponta de prova (preto) fixado no neutro e ponta de prova (vermelho) “caminhando” pelos disjuntores.

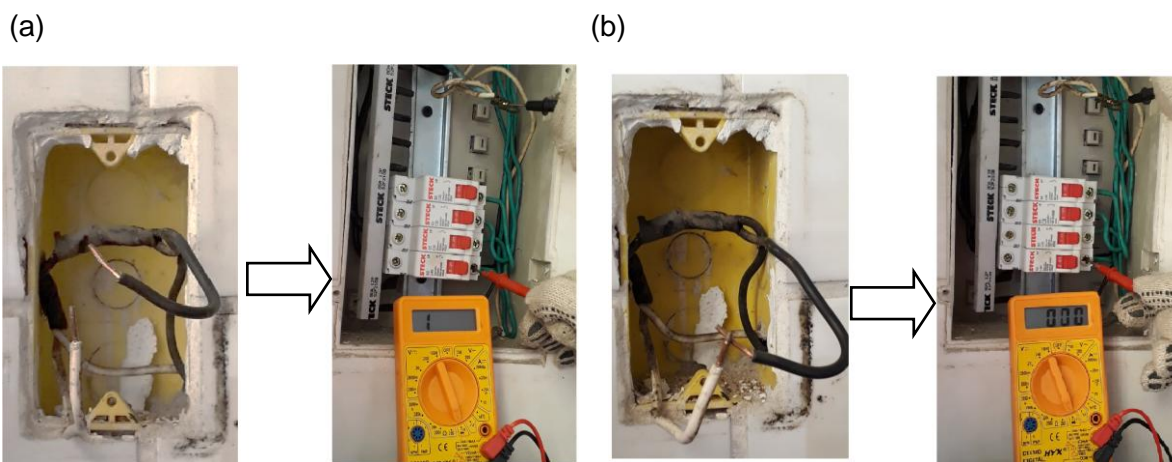


Fonte: Acervo Pessoal.

b) Verifique se ocorreu o rompimento dos cabos do circuito que o equipamento eletroeletrônico estava ligado. Para isso, basta acessar a tomada que o equipamento estava ligado e unir o fio neutro com o fio fase (com o

circuito devidamente desenergizado) que ocorreu o incêndio (Foto 05) em seguida, na caixa de disjuntores, utilizar o multímetro na posição de continuidade, testando conforme explicado no item anterior caso não tenha conhecimento do circuito que foi realizado a ligação do fio neutro com o fio fase. Tendo conhecimento dos circuitos, basta testar ligando uma ponta de prova na saída do disjuntor e outra no barramento neutro (em circuitos 220v, o procedimento é o mesmo, basta criar um curto-circuito entre as duas fases e testar cada ponta de prova em uma saída do disjuntor bipolar). Como foi criado um curto-circuito proposital o multímetro emitirá um som e alterará o valor apresentado no display para um número diferente de 1, caso isso não ocorra, significa que o alguma parte do circuito foi rompida.

Figura 05 – Verificação da presença de rompimento de cabo em circuitos. (a) Teste de continuidade do circuito de tomada aberto; (b) Teste de continuidade do circuito com um curto-circuito proposital para verificar a integridade dos cabos.



Fonte: Acervo Pessoal

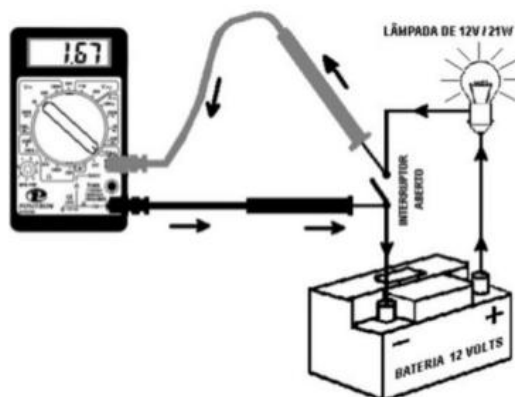
Teste de Corrente

Corrente elétricas são cargas elétricas que se deslocam por um condutor (HADDAD, 2004) em um movimento ordenado e provocado pela ação da tensão (MORENO, 2003). Para realizar a medida da corrente utilizando um multímetro é necessário conecta-lo em série com o circuito a ser medido, permitindo assim que a corrente do circuito corra pelo circuito do multímetro, no entanto, caso não seja possível abrir o circuito para efetuar a medição, pode-se utilizar um alicate de corrente. O alicate de corrente "abre" o condutor por onde a corrente está circulando e converte o valor medido a um nível que o multímetro pode suportar. Grande parte dos multímetros suportam correntes entre 2A e 20A, sendo que para medidas acima de 2A é necessário seguir a recomendação expressa no manual quanto ao tempo máximo de medida permitido sem danificar o aparelho (MINIPA, 2004).

Em uma cena de investigação de incêndio o teste de corrente, apesar de menos utilizado que o teste de tensão e continuidade, pode ser feito sempre que se deseja saber se um circuito que não foi atingido pelo incêndio encontra-se com seu valor de corrente dentro do limite de trabalho de um condutor, auxiliando assim a condenação total do circuito ou parcial do circuito atingido, devendo seguir os seguintes procedimentos:

- a) Desligue toda a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores antes de abrir o circuito para conectar o multímetro em série com a carga em teste;
- b) Caso esteja utilizando um DDM, após conectar as pontas de prova, seguindo a recomendação do manual do equipamento, posicione a chave rotativa na faixa de corrente DC ou AC desejada;
- c) Conecte as pontas de prova e ligue a alimentação do circuito;

Figura 06 – Esquema de medição de corrente utilizando um multímetro



Fonte: MINIPA, 2012.

Esses passos fornecerão, no display do circuito, o valor da corrente que está circulando pelo circuito medido, caso se tenha um alicate amperímetro para realização desse teste, basta circundar com a garra do alicate o fio que deseja saber a corrente, nesse caso, não sendo necessária abrir o circuito para conectar o equipamento em série.

Definir se um vestígio presente em fios e cabos elétricos é causa ou consequência de um incêndio é uma tarefa desafiadora que permeia a atuação do perito de incêndio durante o trabalho investigativo, no entanto, é fundamental saber reconhecer alguns indicativos físicos presentes nos circuitos elétricos para corroborar na aceitação ou eliminação das hipóteses da causa do incêndio.

3 CONCLUSÕES

A utilização do multímetro mostrou-se um forte aliado na busca da elucidação das causa do incêndio. Dominar o universo de possibilidades que esse tipo de equipamento proporciona ao perito é fundamental para melhorar a prestação do serviço de perícia de incêndio e explosão para a sociedade.

A inovação desta pesquisa está na aplicabilidade dessa ferramenta diretamente no cenário de incêndio, auxiliando assim na comprovação ou descarte de hipóteses e com isso trazendo respostas mais precisas sobre a causa do incêndio. Os testes de tensão, corrente e continuidade se mostram eficientes para verificar a segurança da cena, a existência de um curto-circuito, a presença de fio ou cabo rompido no interior do eletroduto, a sobrecorrente, o funcionamento dos dispositivos de proteção.

Esse trabalho abre um leque de possibilidades para a sistematização dos procedimentos para apurar as causas de incêndio por suspeita da ocorrência de fenômenos termoelétricos, com isso, sugere-se que a partir dele surjam procedimentos operacionais padrões no intuito de facilitar a aplicação dos testes abordados evitando-se assim riscos para o perito e para o equipamento utilizado.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-5410-Instalações Elétricas em Baixa Tensão**. Rio de Janeiro ABNT, 2001.

BRASIL, **Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-6 - Equipamento de Proteção Individual**. 2009.

_____. **Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. NR-10 - Segurança em instalações e serviços em eletricidade**. 2004.

DA SILVA, Solimar Teixeira. **Desvendando os MULTÍMETROS**: Aprenda a utilizar este equipamento de forma simples e rápida. 2012. Disponível em: <<http://profsolimar.blogspot.com.br/2012/02/desvendando-os-multimetros.html>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

DAS NEVES, Felipe Patrício, PORTO, André. Uma análise das “causas não apuradas” no serviço de investigação pericial no Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo. **Revista FLAMMAE**, v.03, n. 07, p. 41-66, 2017.

DAVIS, Kevin R.; SHUTTLESWORTH, Michael. Energized neutral effects on corrugated gas supply lines. **Journal of Fire Sciences**, v. 35, n. 5, p. 427-433, 2017. engenharia forense. Campinas, SP: Millennium, 2010.

GEAC/ SESP. Gerencia de Estatística e Análise Criminal da Secretaria de Segurança Pública do Espírito Santo. **Banco de dados de atendimento CIODES**. Disponível em: solicitação via ofício. 2018.

HADDAD, Jamil. **Energia Elétrica: Conceitos, Qualidade e Tarifação**. Rio de Janeiro, 2004. 145 p.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física III**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

MINIPA. **Multímetro Digital Modelo ET-1002**. São Paulo, 2012. 25p.

_____. **Multímetro Digital Modelo ET-1502**. São Paulo, 2004. 20p.

MORENO, Hilton. **Instalações elétricas residenciais: Manuais de Instalações Elétricas Residenciais**. Campinas, SP. Santo André, SP. ELEKTRO, PIRELLI, 2003.

MUTHURAMAN, N.; PALANI, P.; RAJAKARUNAKARAN, S. **Arc mapping: an effective tool to determine fire area of origin in fire investigation**.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION et al. **NFPA 921: Guide for Fire & Explosion Investigations**. Technical Committee on Fire Investigations, 2013.

PARISE, Giuseppe; PARISE, Luigi. Unprotected faults of electrical and extension cords in ac and dc systems. **IEEE Transactions on Industry Applications**, v. 50, n. 1, p. 4-9, 2014.

PARISE, Giuseppe; PARISE, Luigi; NICOLUCCI, Paolo. Localized fire ignition hazard in branch circuits, cords and connected equipment. In: **Industry Applications Society Annual Meeting (IAS)**, 2011 IEEE. IEEE, 2011. p. 1-6.

SÃO PAULO, Corpo de Bombeiros da Polícia Militar. **Inspeção visual em instalações elétricas de baixa tensão**, 2011. 7 p.

SCHNEIDER ELETRIC. **Manual e Catálogo do Eletricista**. São Paulo, 2016.

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco
Artigo Publicado no Vol.06 N.15 – Edição Jan a Jun 2020 - ISSN 2359-4829
Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammae.com>

SHEA, John J. Identifying causes for certain types of electrically initiated fires in residential circuits. **Fire and Materials**, v. 35, n. 1, p. 19-42, 2011.

SOUZA, José Rubens Alves de; MORENO, Hilton. Guia EM da NBR 5410. **Revista Eletricidade Moderna**, 2001.

WAGNER, Felipe. **Teste de continuidade no SPDA**. 2016. Disponível em: <<http://www.rwengenharia.eng.br/teste-de-continuidade-spda/>>. Acesso em: 15 jan. 2017.