

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
ENGENHARIA ELÉTRICA

ANDERSON BORTOLUCCI

TESTE DE ISOLAMENTO EM FERRAMENTAS MANUAIS ISOLADAS

CORNÉLIO PROCÓPIO

2020

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
ENGENHARIA ELÉTRICA

ANDERSON BORTOLUCCI

TESTE DE ISOLAMENTO EM FERRAMENTAS MANUAIS ISOLADAS

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação do Curso de Engenharia Elétrica do Departamento da Engenharia Elétrica – DAELE, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Edson Luis Bassetto

CORNÉLIO PROCÓPIO

2020



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Cornélio Procópio
Departamento Acadêmico de Elétrica
Curso de Engenharia Elétrica



FOLHA DE APROVAÇÃO

Anderson Bortolucci

Teste de isolamento em Ferramentas Manuais Isoladas

Trabalho de conclusão de curso apresentado às 14:00hs do dia 09/10/2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Eletricista no programa de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado.

Prof(a). Dr(a). Edson Luis Bassetto - Presidente (Orientador)

Prof(a). Esp. Carlos Alberto Paschoalino - (Membro)

Prof(a). Me(a). Marco Antonio Ferreira Finocchio - (Membro)

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

RESUMO

BORTOLUCCI, Anderson. **Teste de isolamento em ferramentas manuais isoladas**. 2020, f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2019.

As ferramentas manuais isoladas são equipamentos utilizados em situações em que o trabalho envolve contato com corrente elétrica, como alicates de corte diagonal para uso em cabos energizados e chave de fendas para uso em circuitos energizados. Assim, é imprescindível que estas não coloquem em risco a segurança do operador. As ferramentas são classificadas em relação a máxima tensão e corrente suportada estabelecidas por norma, limites os quais a fabricante garante a segurança da operação. Tendo em vista o amplo uso destas ferramentas e a importância de se garantir a integridade do operador, este trabalho tem como objetivo realizar testes experimentais em laboratório para verificar se a máxima tensão e corrente suportada está dentro do especificado, como também verificar se durante a operação não há ocorrência de fuga de corrente, a qual poderia prejudicar o operador. Para isso, será realizado um estudo de caso que consiste em ensaios em ferramentas isolantes com testes visuais e dielétricos, dentro da norma vigente, e determinar se as mesmas ainda estão em conformidade com a norma.

Palavras-chave: Ferramentas manuais isolantes. Ensaio visual e dielétrico. Segurança de Trabalho.

ABSTRACT

Insulated hand tools are equipment used in situations where work involves contact with electrical current, such as diagonal-cut pliers for use in live cables and screwdrivers for use in live circuits. Therefore, it is essential that they do not endanger the safety of the operator. Tools are rated for the maximum withstand voltage and current set by standard, limits which the manufacturer guarantees safe operation. Given the widespread use of these tools and the importance of ensuring operator integrity, this paper aims to conduct experimental laboratory tests to verify that the maximum voltage and current supported is within the specified, and to verify that during operation there is no current leakage which could harm the operator. For this, a case study will be done, in which, consist of testing insulating tools with visual and dielectric tests, within the current standard, and determine if they are still in compliance with what is required in the standard.

Keywords: Insulating hand tools. Visual and dielectric tests. Work Safety.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Choque elétrico fatal ou total por profissão/ocupação.....	13
Figura 2 – Ferramentas Isoladas da fabricante SATA.....	16
Figura 3 – Alicates de corte diagonal.....	16
Figura 4 – Chave de fenda isolada.....	17
Figura 5 – Chave Philips isolada.....	17
Figura 6 – Região permitida não isolada para chave de fendas.....	21
Figura 7 – Representação de um alicate de corte diagonal isolado.....	22
Figura 8 – Dispositivo de ensaio dielétrico.....	25
Figura 9 – Ferramentas a serem ensaiadas.....	26
Figura 10 – Aquário para ensaios dielétricos.....	27
Figura 11 – Autotransformador.....	28
Figura 12 – Bastão de proteção.....	28
Figura 13 – Aterramento temporário.....	29
Figura 14 – Ferramentas reprovadas no ensaio dielétrico.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consequências do choque elétrico.....	12
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. JUSTIFICATIVA	8
1.2.1. Objetivo geral.....	9
1.2.2. Objetivos específicos	9
1.3. METODOLOGIA	10
2. SEGURANÇA NO TRABALHO EM SERVIÇOS ENVOLVENDO ELETRICIDADE	11
2.1. PARONAMA DE ACIDENTES EM TRABALHOS COM ENERGIA ELÉTRICA... ..	11
2.2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	15
2.2.1. Ferramentas manuais	15
2.3. NORMATIVAS TÉCNICAS	18
2.3.1. Fabricação	19
2.3.2. Ensaios	22
3. ESTUDO DE CASO	26
3.1. ENSAIO VISUAL	26
3.2. ENSAIO DIELÉTRICO	27
3.3. CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1. ENSAIO VISUAL	31
4.2. ENSAIO DIELÉTRICO	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXO I – LAUDO TÉCNICO	36

1. INTRODUÇÃO

As ferramentas são conjuntos de instrumentos e utensílios empregado num ofício, este que por sua vez, está relacionado com a construção, montagem, desmontagem, operação e manutenção de equipamentos, máquinas, componentes, entre outros. Existem diversos tipos de ferramentas, as quais são classificadas ao tipo de trabalho por qual se aplicam como, alicates de corte diagonal, chaves de fendas e chaves Philips.

Em trabalhos elétricos, nos quais, não é possível promover a desenergização do circuito, ou em trabalhos no qual o contato com a corrente elétrica é inevitável, faz-se obrigatório, segundo norma regulamentadora vigente NR-10 (ENIT, 2014), o uso de ferramentas isoladas. Estas ferramentas visam impedir que o ocorra a passagem ou fuga de corrente elétrica para o operador. Elas são classificadas conforme a tensão e corrente máxima suportada.

Os trabalhos envolvendo corrente elétrica causam anualmente mais de 1000 acidentes, sendo desde lesões leves até a morte (ABRACOPEL, 2019). Este cenário ressalta a importância da utilização de equipamentos de proteção corretos e de ferramentas adequadas aos trabalhos. Estes equipamentos e ferramentas necessitam estar de acordo com as normativas vigentes para que não ofereça riscos aos operadores.

No que se trata do uso de ferramentas isoladas para baixas tensões, há uma normativa na qual define os testes para averiguar a condição da ferramenta, a norma ABNT NBR 9699 (ABNT, 2015). Esta define as condições as quais as ferramentas precisam ser testadas, e as condições para serem aprovadas ou reprovadas, ou seja, certificadas para uso sem colocar em risco a segurança do trabalhador.

1.1. JUSTIFICATIVA

No Brasil em 2018 segundo a Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos de Eletricidade (ABRACOPEL, 2019), foram registrados 1424 acidentes envolvendo energia elétrica, dentro os quais, 836 são por choques

elétricos, estes dados envolvem acidentes fatais e não fatais (ABRACOPEL, 2019). No Paraná, foram registradas 26 mortes por este tipo de acidente, já o estado que lidera é o estado de São Paulo com 65 mortes (ABRACOPEL, 2019). Neste contexto, a proteção contra possíveis choques elétricos se faz imprescindível através da utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI) e/ou das ferramentas isoladas.

As ferramentas isoladas são utilizadas em operações que colocam em risco a integridade do operador, como em trabalhos do dia-a-dia de um eletricitista. Quando uma ferramenta desta natureza é adquirida por um cliente, é desejável uma alta confiabilidade da mesma, ou seja, espera-se que durante a operação esta não irá colocar o operador em situações perigosas ou causar acidentes.

As ferramentas são desenvolvidas para trabalhar dentro de limites pré-estabelecidos, os quais, devem estar de acordo com a norma ABNT NBR9699 (ABNT, 2019). O fabricante indica a tensão suportada, tal como a faixa de aplicação da mesma.

Portanto, testes experimentais em laboratório são imprescindíveis para atestar a coerência do produto em função da informação fornecida pelo fabricante, para que seja atestado se ocorre fuga de corrente elétrica e se os limites de tensões estão coesos.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é um estudo de caso que consiste em realizar testes experimentais em laboratório com diferentes ferramentas isolantes de fornecedores distintos para verificar se não está ocorrendo fuga de corrente elétrica e a coerência com a norma vigente.

1.2.2. Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, alguns objetivos específicos podem ser definidos:

- Verificar as normas aplicáveis para testes em ferramentas isolantes;

- Verificar as normas de fabricação das ferramentas isolantes;
- Acompanhar testes de isolamentos em ferramentas isolantes;
- Verificar se há corrente de fuga ou ruptura no material isolante, classificando as ferramentas como aprovadas ou reprovadas.

1.3. METODOLOGIA

O trabalho será dividido em quatro partes. A primeira parte consiste em um panorama de acidentes em trabalhos envolvendo energia elétrica, com dados de quantidade de acidentes, número de acidentes fatais e suas respectivas regiões. As principais causas dos acidentes e medidas de prevenções.

Na segunda parte será realizada a definição das ferramentas manuais isoladas e os tipos particulares: alicates, chave Philips e chave de fenda.

Na terceira parte, será discutida as normas vigentes tanto para fabricação quanto para testes em ferramentas isoladas. Primeiramente, será discutido a norma ABNT vigente, explicitando os testes necessários e exaltando os principais pontos as quais a norma define como também os principais pontos os quais a norma não define.

Por fim, a última parte consiste em descrever o estudo de caso: os testes que foram realizados e seus respectivos resultados.

2. SEGURANÇA NO TRABALHO EM SERVIÇOS ENVOLVENDO ELETRICIDADE

Esse capítulo tem como objetivo discutir as ações e regulamentações tomadas para prover segurança no trabalho em serviços envolvendo energia elétrica. Inicialmente será tratado sobre o panorama de acidentes de trabalho no Brasil e posteriormente as normas as quais o ambiente de trabalho deve seguir.

Ainda, será discutido os equipamentos para proteção individual (EPI) e a relação destes com as ferramentas manuais isoladas. Por fim, será discorrida a norma regente para ensaios destas ferramentas manuais com objetivo de terminar como são feitos esses ensaios.

2.1. PANORAMA DE ACIDENTES EM TRABALHOS COM ENERGIA ELÉTRICA

Um acidente de trabalho pode ser definido, segundo o artigo N°19 da Lei 8.213/1991, com o acidente que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (Brasil, 1991).

Os acidentes de trabalho são acontecimentos não planejados que podem causar danos materiais causando impactos socioeconômicos e custo elevados. O Brasil, foi classificado em 2013, segundo a OIT, como o 4° pior país do mundo relativo a segurança no trabalho. Estimava-se que em 2012 o país gastou, em média, R\$100 bilhões com indenizações e tratamentos devido a acidentes de trabalho (Correio Braziliense, TRT 2012). Estes valores incidem sobre os contribuintes e força o governo a gastar prematuramente com pensões e aposentadorias, causando um déficit nos valores da previdência. Além disso, acidentes de trabalho causam danos irreparáveis ao trabalhador, como incapacidade, redução da renda familiar, gastos com tratamentos, remédios, locomoção e também causam dores físicas e psicológica recorrentes e do estigma do acidentado ou doente (SOARES, 2008).

O trabalho com eletricidade requer atenção e muito cuidado, a exposição a energia elétrica em si já é um risco grande a segurança do trabalhador, esta, pode causar graves ferimentos e até mesmo levar a óbito. O trabalhador pode estar exposto a riscos de acidentes com consequências diretas os quais são choque e arco elétricos como também riscos com consequências indiretas sendo eles quedas, batidas, incêndio, explosões de origem elétrica e queimaduras (LOURENÇO e LOBÃO, 2008).

No Brasil, em 2018 foram registrados 1424 casos de acidentes de origem elétrica, sendo 38% devido a incêndios por sobrecarga, 3% de descarga atmosférica (raios) e 59% devido a choques (ABRACOPEL, 2019).

O choque elétrico, segundo Vieira (2005), é uma perturbação que se manifesta no organismo humano quando é percorrido por uma corrente elétrica. O que determina as consequências do choque é a intensidade da corrente elétrica podendo causar tetanização (contração muscular tônica contínua), parada respiratória, fibrilação ventricular do coração e queimaduras de origem elétrica e não térmicas (LOURENÇO e LOBÃO, 2008). A Tabela 1 apresenta as consequências do choque elétrico no corpo humano de acordo com a intensidade de corrente elétrica.

Tabela 1 - Consequências do choque elétrico.

Intensidade da corrente elétrica	Consequências no ser humano
1 – 10 mA	Sensação de formigamento;
10 – 20 mA	Sensação dolorosa;
10 mA < ou < 20 mA	Dificuldades na respiração, pode causar morte por asfixia;
100 mA >	Fibrilação cardíaca;
200 mA >	Graves queimaduras e parada cardíaca;
1 A >	Queimaduras extremamente graves, necrose dos tecidos, morte é instantânea.

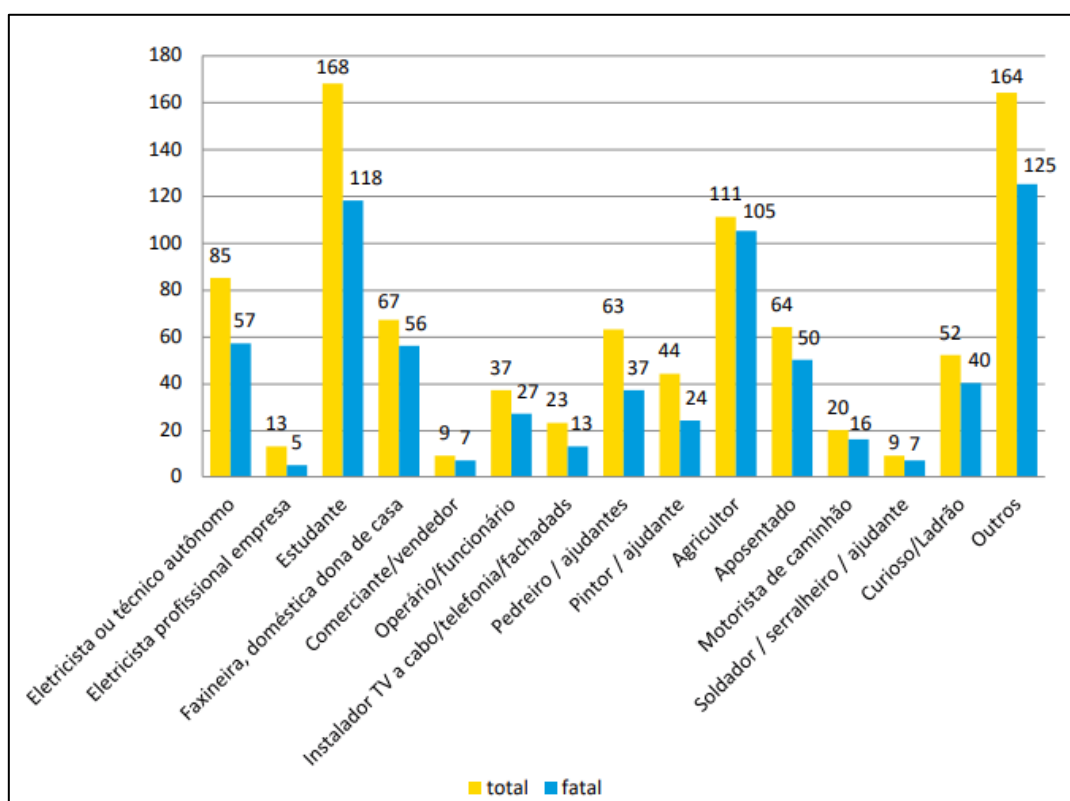
Fonte: Santos (2018).

O número de acidentes com choque no Brasil em 2018 foi de 836, sendo considerado o maior causador de acidentes, seguido de incêndios por

sobrecarga com 537 casos registrados (ABRACOPEL, 2019). A região com maior número de mortes decorrentes de choque elétrico é o Nordeste com 261 casos registrados, dos quais 60 foram no estado da Bahia. No Norte foram registrados 68 casos, no Centro Oeste 73 e no Sudeste 123 casos. No Sul foram registrados 91 casos de óbito, 26 oriundos do Paraná, 37 do Rio Grande do Sul e 34 de Santa Catarina (ABRACOPEL, 2019).

Ainda, neste ano foram apontados dos 1424 casos, 168 ocorreram em residências familiares (11,8%) e 172 casos em rede área de distribuição (12%). Também foram registrados acidentes em construções civis, áreas rurais, indústria de médio e pequeno porte (16 casos), entre outros. Quanto a profissão/ocupação dos trabalhadores envolvidos nestes acidentes, o gráfico da Figura 1 traz os dados relativos à 2018.

Figura 1 – Choque elétrico fatal ou total por profissão/ocupação – 2018.



Fonte: ABRACOPEL (2019).

Por meio do gráfico da Figura 1 percebe-se que os maiores números de casos registrados são os estudantes, considerados pela ABRACOPEL (2019), todos as crianças e adolescentes que não tem profissão definida. Ainda, a

categoria “Outros” estão todos casos os quais não foi possível determinar a profissão/ocupação do acidentado. Vale ressaltar o elevado número de profissionais técnicos eletricitas autônomos que se envolveram neste tipo de acidentes, 85 casos registrados, estes profissionais, por muitas vezes, não possuem acesso a equipamentos de proteção devidos ou possuem equipamentos velhos, os quais colocam sua segurança em risco. Ainda, estes trabalhadores adquirem produtos de baixa qualidade, sem certificações, ou atestados que garantem a adequação da ferramenta/equipamento as normas vigentes.

Os acidentes com eletricitas autônomos ocorrem, em muitas ocasiões, devido as condições de trabalhos no dia-a-dia como contato com fiação desencapada, má utilização de ferramentas e choque elétricos decorridos da passagem de corrente pela ferramenta manual.

Neste viés, a Norma Regulamentadora de número 10 regulamenta a segurança em instalações e serviços em eletricidade (ENIT, 2014). A norma aborda medidas de segurança e controle para trabalhos em baixa e alta tensão, como também especifica as qualificações dos profissionais aptos a trabalhar nessas condições.

Portanto, para trabalhos os quais se faz necessário o uso de ferramentas manuais com contato a corrente elétrica, o capítulo 10.4 da NR10 intitulado “Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção” define as condições de trabalho para estes.

2.2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

A norma regulamentadora de número (NR) 6 define que um equipamento de proteção individual (EPI) é todo “dispositivo e produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho” (ENIT, 2001). Esta NR ainda, define a obrigatoriedade de testes, ensaios e certificações de EPI.

As ferramentas manuais são isoladas para propor ao trabalhador segurança durante trabalhos em que não é possível impedir a circulação da energia no circuito, ou seja, segundo a definição da NR 6, se enquadra como um equipamento de proteção individual. Entretanto, a lista de equipamentos individuais existentes, providos pelo Anexo I da NR 6, não inclui as ferramentas manuais isoladas como EPI, o que acarreta uma série de consequências para os utilizadores destas ferramentas, mais detalhes serão discutidos em 2.3.

2.2.1. Ferramentas manuais

As ferramentas manuais são equipamentos simples manuseados com a mão do operador, e esta por sua vez, facilita o trabalho, diminuindo a força aplicada, aumentando rendimento de serviço e o protegendo de acidentes. As ferramentas podem ser de inúmeros formatos e tipos, os quais são definidos para qual tipo de trabalho que se aplicam, podendo ser para montagem, desmontagem, manutenção ou operação de equipamentos. As ferramentas manuais utilizadas para trabalho em instalações elétricas energizadas são chamadas de ferramenta manual isolada ou isolante e são designadas para o uso em baixa tensão (ABNT, 2015).

Segundo a (ABNT, 2015) ferramentas manual isolada são ferramentas manuais feitas de materiais condutores, podendo ser parcialmente ou totalmente revestida por materiais isolante, usualmente estes são aplicados na área de contato com a mão do usuário, durante o processo de fabricação. Elas são classificadas como de uso para baixas tensões suportando até 1000V c.a. e 1500V c.c. e as de uso em alta tensões sendo consideradas quaisquer ferramentas que trabalhem acima da tensão 1000V c.a. e 1500V c.c (ENIT, 2004).

Existem diversos tipos de ferramentas isoladas como alicates, chaves de fendas, chaves de aperto, ferramentas para cortes de cabos e pinças, na Figura 2 estão alguns exemplos de ferramentas isoladas.

Figura 2 - Ferramentas Isoladas da fabricante SATA.



Fonte: Loja do Mecânico (2019).

Neste trabalho serão abordadas mais detalhadamente três ferramentas isoladas: o alicate de corte diagonal, chaves de fenda, e chaves phillips.

2.2.1.1. Alicates de corte diagonal

Um alicate de corte diagonal é uma ferramenta manual constituída de um par de alavancas que se movem em torno de um eixo comum e duas mandíbulas em forma de lâmina que quando acionada por uma força manual, aproximam ou se afastam, as duas alavancas exercendo uma pressão. Esta ferramenta é utilizada para cortar cabos, fios e ares de pequenas bitolas. A Figura 3 representa um modelo de alicate de corte diagonal.

Figura 3 - Alicate de corte diagonal



Fonte: Loja do Mecânico (2019).

2.2.1.2. Chaves de fenda

As chaves de fenda são ferramentas de metal com cabo de material variado, podendo ser isoladas. Tem como função ser introduzida na fenda de um parafuso para girá-lo, apertando ou desapertar o mesmo. Na Figura 4 está a representação de uma chave de fenda isolada.

Figura 4 - Chave de fenda isolada.



Fonte: Gedore (2019).

2.2.1.3. Chaves de fenda cruzada

As chaves de fendas cruzadas são um tipo particular de chave de fenda, mas são utilizadas para apertar ou desapertar parafusos de cabeça de fenda cruzada. Comercialmente essas ferramentas são chamadas de chaves phillips. A Figura 5 demonstra uma chave phillips isolada.

Figura 5 - Chave Phillips isolada.



Fonte: Gedore (2019).

2.3. NORMATIVAS TÉCNICAS

Este item tem como objetivo discutir as normativas envolvidas no sentido de fabricação, manutenção e ensaios de ferramentas manuais isolantes. Como citado anteriormente, por mais que as mesmas se encaixem na definição de EPI, estas não são considerados como tal. Portanto, para estas ferramentas não é aplicada obrigações de certificações periódicas, ou ensaios, já que a norma regulamenta apenas EPI e afins utilizados em média e baixa tensão (acima de 1000V AC e 1500V DC).

A norma regulamentadora de nº 10, denominada “Segurança em instalações e serviços em eletricidade” define, no capítulo 10.4 – “Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção”, que as as ferramentas necessitam de isolamento elétrico adequado às tensões envolvidas, e devem ser inspecionados de acordo com as regulamentações exigentes ou recomendações do fabricante para não colocar em risco a integridade do trabalhador e/ou causar acidentes (ENIT, 2004). Ainda, a norma cita em 10.6.1.2 que os materiais e equipamentos elétricos usadas em baixa tensão devem estar em perfeito estado de conservação e adequados para a operação, no entanto, a norma não especifica como verificar essas características. Em 10.7.8 a norma regulamentadora especifica que ferramentas e dispositivos destinados a trabalho em alta tensão devem ser testados periodicamente e na alínea e) do item 10.2.4, a norma diz que os equipamentos de proteção individual devem ser submetidos a testes de isolação elétrica (ENIT, 2004).

Sendo assim, a NR 10 ainda é vaga quanto à testagem e ensaios para ferramentas de baixa tensão, tendo em vista que em 10.2.4 ela se refere aos equipamentos de proteção individual, o qual, a NR 6 não classifica as ferramentas isolantes para trabalhos em baixa tensão como tal. Além disso, o item 10.7.8 diz respeito a penas a trabalhos em alta tensão assim como o 10.6.1.2 não especifica a metodologia para determinar a adequação da ferramenta ao trabalho. Assim, nesse sentido, a norma deixa a responsabilidade com as recomendações do próprio fabricante.

Todavia, há uma recomendação de testes para fabricação do isolamento destas ferramentas, definida pela NBR9699, discutida a seguir. Sendo assim,

cabe ao trabalhador, ou a empresa, adotar um processo de ensaio visual para verificar a integridade do isolamento ou ainda, adotar como procedimento ensaios periódicos baseados na NBR9699.

No Brasil, a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da NBR9699 dita os procedimentos e teste para fabricação da isolação aplicada em ferramentas manuais. Internacionalmente, a norma desenvolvida pela IEC (*International Electrotechnical Commission*) chamada de EN60900, dita as normas de segurança para ferramentas manuais. As duas normas tratam do mesmo assunto, entretanto, há diferenciações em ambas como, por exemplo, o ensaio dielétrico, pela NBR9699, é realizado a 1000V enquanto que a norma internacional indica uma tensão de 10000V.

Neste trabalho, será abordada a normativa brasileira, ABNT NBR9699, iniciando pelas normas de fabricação e posteriormente os ensaios de validação da isolação das ferramentas manuais.

2.3.1. Fabricação

A norma NBR9699 apresenta uma seção de requisitos que as ferramentas devem atender. Os requisitos foram preparados a fim de que as ferramentas manuais abrangidas pela norma, sejam projetadas e fabricadas para contribuir com a segurança do operador (ABNT, 2015).

I. Dos requisitos gerais a norma apresenta os seguintes itens:

a) Segurança

As ferramentas manuais isoladas devem ser projetadas e fabricadas de tal forma que protejam o operador de choque elétrico.

b) Resistência mecânica

O desempenho mecânico das ferramentas manuais isoladas deve obedecer às normas correspondentes, as especificações de desempenho para as partes da ferramenta devem ser obedecidas mesmo após a aplicação da camada isolante (ABNT, 2015).

c) Ferramentas com múltiplas extremidades de trabalho;

As ferramentas com múltiplas extremidades de trabalho não são permitidas como ferramentas isoladas, entretanto são permitidas como ferramentas isolantes (ferramentas sem partes condutoras expostas, feitas total ou essencialmente de material isolante), desde que o projeto assegure que não há conexão condutora entre as cabeças de trabalho. São chamadas de ferramentas múltiplas extremidades as chaves fixas, estrelas, combinadas, hexagonais e entre outras (ABNT, 2015).

d) Marcação

As ferramentas devem possuir identificação de forma legível e permanente com indicações na camada do material isolante ou na parte metálica com a identificação do fabricante (marca ou logotipo), modelo e referência do produto. Na camada de material isolante deve-se indicar o limite de trabalho elétrico para corrente alternada, com caracteres com no mínimo 2 mm de altura (ABNT, 2015).

c) Ruptura do revestimento

Ferramentas que possuem componentes condutores (como parafusos para ajuste de torque), nos quais são isolados por meio de revestimentos, esses revestimentos não devem sair durante o uso normal da ferramenta (ABNT, 2015).

II. Requisitos gerais referentes ao material isolante

a) Especificações referentes aos materiais isolantes

O material isolante pode ser aplicado em camadas, e em caso de uma ou mais camadas, pode-se optar por cores contrastantes. Além disso, o material deve suportar as tensões elétricas, mecânicas e térmicas que estará sob efeito durante a utilização da ferramenta. O material isolante deve, obrigatoriamente, possuir uma resistência adequada ao desgaste e não propagar chamas, conforme dita esta norma (ABNT, 2015).

b) Estabilidade térmica do isolamento

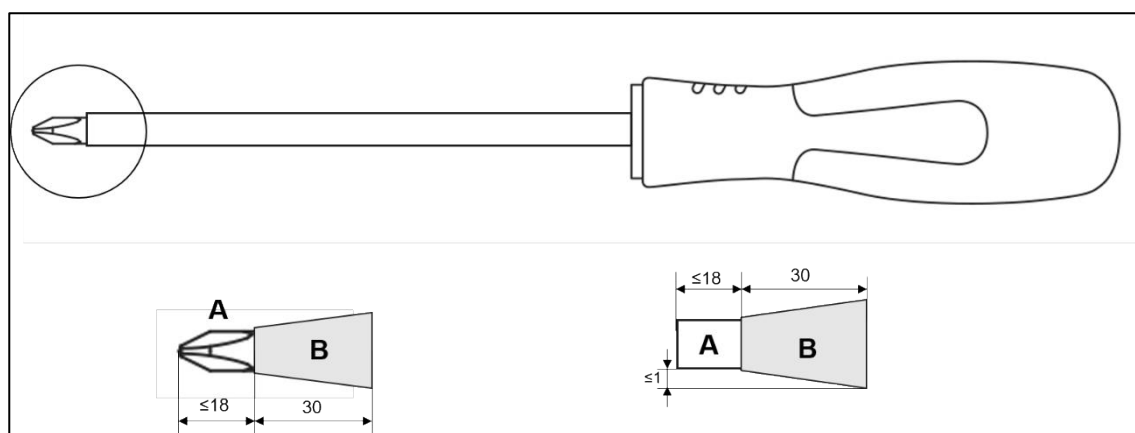
O material isolante deve aderir à parte condutora entre -10 °C a $+60\text{ °C}$, e a capacidade de isolamento das ferramentas devem ser mantidas dentro deste mesmo intervalo (ABNT, 2015).

III. Requisitos adicionais

a) Chave de fendas

Para toda as chaves de funda é permitida, na ponta, uma área não isolada que tem um comprimento máximo de 18mm (ver Figura 6).

Figura 6 - Região permitida não isolada para chave de fendas.



Fonte: Modificada Inmetro (2001).

Na Figura 6, a região B das chaves de fenda do tipo Phillips (à dir.) e chave de fenda (à esq.) está o material isolante, enquanto que a região A de ambas as ferramentas é a área não isolada permitida pela norma.

Os isolamentos da haste das chaves de fenda deverão ser fixados ao cabo, o diâmetro externo do isolamento até 30mm do seu comprimento a partir da ponta da ferramenta não isolada não pode exceder 2mm da dimensão máxima da ponta (ABNT, 2015). Ou seja, o diâmetro do isolamento não pode exceder 2mm pelos 30mm seguintes à região A da Figura 6. Esta área pode apresentar formas paralelas ou cônicas em direção à ponta.

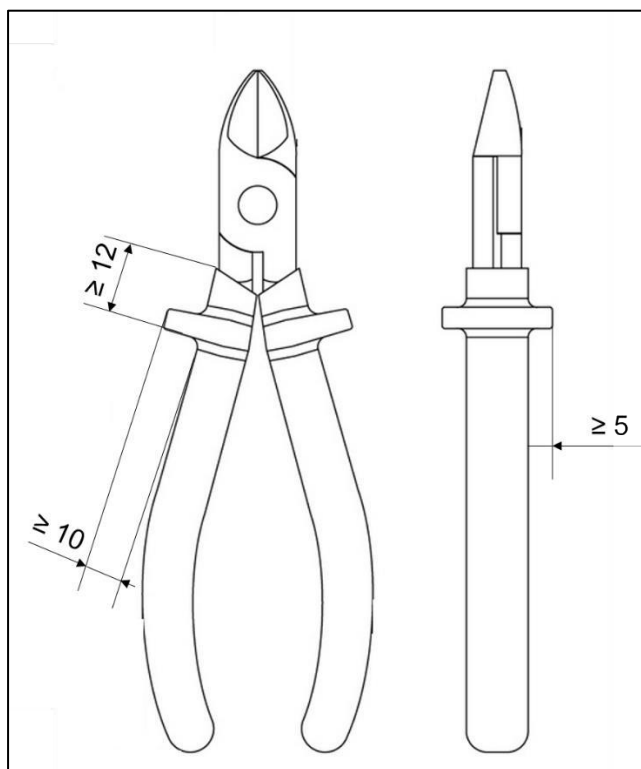
b) Alicates, desencapadores, tesouras corta-cabos, ferramentas para corte de cabos

Nessas ferramentas, o cabo deve ter uma guarda de proteção para evitar que a mão do operador deslize/entre em contato com às partes

condutoras expostas da ferramenta. Para alicates as dimensões mínimas devem ser: 10mm nas partes esquerda e direita dos alicates mantidos em superfície plana e 5mm nas partes superior e inferior dos alicates mantidos em superfície plana (ABNT, 2015).

A distância mínima isolada entre guarda e a parte não isolada deve ser de 12mm, e esta deve-se estender o máximo possível em direção à cabeça ou ponta da ferramenta (Figura 7).

Figura 7 - Representação de um alicate de corte diagonal isolado.



Fonte: Modificada Ultracorte (2019).

2.3.2. Ensaios

A norma estabelece ensaios para determinar a conformidade do produto conforme os requisitos de fabricação citados anteriormente. Este conjunto de ensaios deve ser utilizado para validação de parâmetros do projeto.

Os ensaios devem ser realizados em pelo menos três ferramentas do mesmo projeto, e caso a ferramenta não seja aprovada em qualquer parte de ensaios de tipo, ensaios realizados para comprovar que o projeto do produto atende aos requisitos especificados, este deve ser repetido em pelo menos

seis outras ferramentas que tenham o mesmo projeto. Caso uma das seis ferramentas reprove em algum ensaio, deve-se considerar que o ensaio de tipo, como um todo, não foi aprovado. As ferramentas não aprovadas devem ser destruídas ou devidamente reprocessadas, ou ainda, tornadas inadequadas para o uso em tensão (ABNT, 2015).

Os ensaios de tipos, salvo casos especificados, devem ser realizados após uma permanência mínima de 4h, ou o tempo necessário para estabilização térmica da ferramenta em um ambiente com temperatura $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ e umidade relativas de 45% a 75%. Além disso, salvo em casos específicos, são permitidas tolerâncias de $\pm 5\%$ para os valores de ensaios. Os ensaios são inspeção dimensional, ensaio de impacto, ensaios dielétricos, ensaio de resistência do isolamento, ensaio de adesão do revestimento do material isolante, ensaios mecânicos, ensaio de durabilidade da marcação e ensaio de flamabilidade. Entretanto, somente os ensaios de inspeção visual e dielétricos serão discutidos neste trabalho (ABNT, 2015).

2.3.2.1. *Inspeção visual*

Na inspeção visual é verificada se a ferramenta, em particular, o isolamento está livre de defeitos externos (ABNT, 2015).

2.3.2.2. *Ensaio dielétricos*

Os ensaios dielétricos devem ser iniciados nos cinco primeiros minutos após o término do acondicionamento, e a tensão deve ser aumentada e reduzida a uma taxa uniforme de aproximadamente 1000 V/s. Antes do ensaio as ferramentas devem ser acondicionadas de acordo com uma das possibilidades a seguir:

a) Banho por imersão em água (encharque)

No banho por imersão em água as ferramentas devem ser totalmente imersas em um banho de água à temperatura ambiente de $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, até que o material alcance a estabilização térmica, ou, por $24\text{h} \pm 0,5\text{h}$. Após este período as mesmas devem ser secas e submetidas ao ensaio dielétrico (ABNT, 2015).

b) Câmara úmida

No acondicionamento por câmara úmida, as ferramentas devem estar a uma umidade relativa entre $93\% \pm 5\%$ e temperatura $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ até que o material chegue na estabilização térmica, ou, por $48\text{h} \pm 0,5\text{h}$ (ABNT, 2015).

No ensaio dielétrico a ferramenta deve ser imersa com sua parte isolada em uma solução com água até o nível de $24\text{mm} \pm 2\text{mm}$ a partir da parte não isolada mais próxima, já a parte condutora deve estar acima do nível da água (ABNT, 2015).

Os alicates devem ser testados em uma posição na qual a distância d entre as duas laterais internas dos cabos isolados seja de 2 a 3 mm, ou o mínimo possível, mas não menos que 2 mm (ABNT, 2015), como representada na Figura 8.

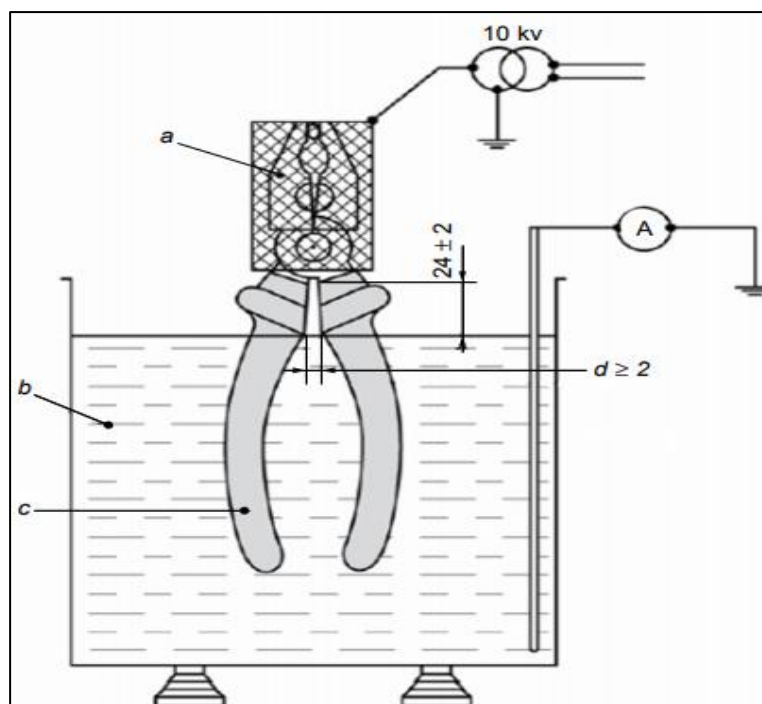
Na ferramenta deve-se utilizar uma tensão 10 Kv r.m.s a 50 Hz ou 60 Hz ininterruptamente por três minutos. A corrente de fuga deve ser medida, devendo esta, ser menor que 1 mA para cada 200 mm de ferramenta revestida, correspondendo a um valor máximo de corrente de fuga de (ABNT, 2015):

$$I_M = 5 \cdot L \quad (3)$$

Em que I_M é a corrente de fuga máxima em mA com arredondamento sempre para cima, e L o comprimento linear do revestimento em metros, neste o resultado deve ser arredondado em duas casas decimais para menos.

Neste ensaio, a ferramenta é considerada como aprovada se nenhuma perfuração elétrica, arco elétrico ou faiscamento ocorrerem durante os testes e que os limites de corrente de fuga máximo não foram ultrapassados (ABNT, 2015).

Figura 8 - Dispositivo de ensaio dielétrico.



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2015).

No dispositivo da Figura 8 é possível identificar as medidas obrigatórias do teste, sendo a, a parte não isolada da ferramenta na qual é aplicada a tensão, b o banho de imersão em água, c a parte isolada da ferramenta, d a distância a ser mantida entre as duas faces internas das partes isoladas e A o amperímetro.

Todos os ensaios citados nesse capítulo são mandatórios para projeto e produção de ferramentas manuais isolados. Entretanto a norma não obriga, e não indica ensaios para serem realizados periodicamente para verificar se a ferramenta manual para utilização em baixa tensão ainda apresenta todos os itens de segurança ativos.

Assim, as empresas e consumidores finais, os quais fazem uso destes tipos de ferramentas manuais para uso em baixa tensão precisam correr à normativas internacionais ou ainda, a recomendações de uso das fabricantes. Esse cenário apresenta um grande risco ao operador, pois, a empresa não se vê obrigada a testar suas ferramentas, ou ainda, um microempresário, ou electricista, não é aconselhado durante um treinamento ou curso que as ferramentas podem perder suas características de segurança ao longo do tempo.

3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso se deu em ensaio realizado em ferramentas manuais isolados, no dia 16 de março de 2020, em uma empresa frigorífica do estado do Paraná no município de Mandaguari, por uma empresa terceirizada.

Os testes foram realizados segundo a NBR 9699 e as ferramentas testadas passaram por ensaios de inspeção visual e ensaio dielétrico. Ao total, foram ensaiadas 151 ferramentas: (11) chaves isoladas do tipo ponta cruzada, (8) chaves alicate isolada do tipo universal, (4) chaves alicate isolada do tipo bico, (8) chaves alicate isolada do tipo corte, (6) chave isolada tipo canivete, (34) chaves isoladas tipo fenda, (34) chaves isoladas tipo canhão, (15) cabos de multímetro, (13) chaves isolada tipo catraca, (1) chave arco de serra isolada, (6) chaves isolada tipo boca, (9) chaves isolada tipo estrela e (2) chave isolada tipo ajustável, algumas destas estão presentes na Figura 9. Todas as ferramentas são da classe de tensão 1000V.

Figura 9 - Ferramentas a serem ensaiadas.



Fonte: Autoria própria (2020).

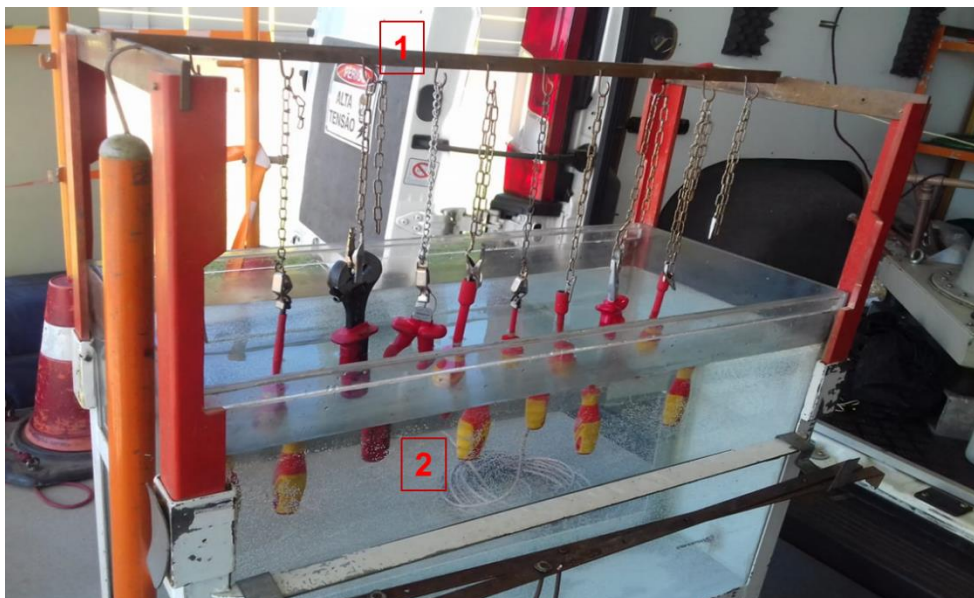
3.1. ENSAIO VISUAL

O primeiro ensaio realizado com todas as ferramentas foi o visual que consistia em limpar as ferramentas com álcool e posteriormente em um ambiente luminoso verificar as exigências descritas em 4.1.

3.2. ENSAIO DIELÉTRICO

Para o ensaio dielétrico um aquário isolado fora utilizado para ensaiar as ferramentas, ver Figura 10. Neste ensaio as ferramentas foram limpas com álcool e então tiveram suas partes isoladas imergidas em solução com água (ver [2] na Figura 10), deixando a parte condutora acima do nível da água, conforme previsto em 4.2.

Figura 10 – Aquário para ensaios dielétricos.



Fonte: Autoria própria (2020).

Neste aquário, a tensão é introduzida por meio da barra superior, em [1] da Figura 10. A tensão aplicada, em conformidade com a norma, fora de 10 kV em 60Hz. Para isso um autotransformador trifásico, da marca E.E.A.T. da Figura 11 foi utilizado. A alimentação do transformador é de 220V \pm 5% e tem tensão de saída em módulos de até 300 kVA e potência de 0,5 até 300 kVA.

Figura 11 - Autotransformador.



Fonte: Autoria própria (2020).

Para proteção do operador um sistema de aterramento de teste fora implementado com o objetivo de ativar ou desativar a aplicação de tensão no aquário. O sistema consiste em bastão posicionado próximo ao aquário, como mostra a Figura 12, em que está conectada com o transformador e o aquário.

Figura 12 - Bastão de proteção.



Fonte: Autoria própria (2020).

O operador fica atrás durante o tempo em que a tensão é aplicada no aquário. A região toda foi protegida com cabos conectados ao bastão, criando um sistema de uma chave: se caso o operador ou outra pessoa aproximar da região protegida, o bastão é derrubado fazendo com que ocorra a desativação, pois com o bastão desconectado não há passagem de corrente no circuito.

Ainda, um aterramento temporário, uma ligação de baixa impedância realizada entre a rede elétrica e o terra, para proteção do operador, das ferramentas e dos materiais utilizado em caso de fuga de energia elétrica, foi realizado, apresentado na Figura 13.

Figura 13 - Aterramento temporário.



Fonte: Autoria própria (2020).

O aterramento foi realizado em conformidade com a NBR 5410, Item 4.2.2.2 no qual determina a isolação de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento de um ponto através de uma impedância, como demonstrado na Figura 13.

Os ensaios têm duração de três minutos, cronometrados, ou até o momento que alguma ferramenta apresentar faísca ou outros sinais de fuga de corrente. Em caso positivo de fuga de corrente, verificado visualmente, o ensaio é interrompido, levantado o bastão (ver Figura 12), e automaticamente, o autotransformador (ver Figura 11) é desativado, interrompendo a passagem

de corrente no aquário, sendo então a ferramenta que apresentou tais sinais removida e o ensaio é iniciado novamente para as outras.

Ao fim, quando passado três minutos, o bastão é levantado e finaliza-se o ensaio. As ferramentas são recolhidas e analisadas visualmente, para verificar a situação do isolamento. Um novo grupo de ferramentas são posicionadas dentro do aquário e novamente o ensaio se inicia, repetindo processo até que toda as ferramentas desejadas forem ensaiadas.

3.3. CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO

As ferramentas foram julgadas aprovadas, ou seja, obteve-se resultados satisfatórios e no final dos ensaios essas estavam em conformidade com NBR 9699 nos itens explicitados nos tópicos 4.1 e 4.2 deste trabalho, caso contrário, foram definidas como reprovadas. A avaliação deu-se em duas etapas:

(1) avaliação visual de algum tipo de avaria no material isolante antes do ensaio e;

(2) avaliação de sinais de fuga de corrente, perfuração elétrica, faiscamento, arco elétrico e integridade do material isolante pós ensaio dielétrico.

A ferramenta é então aprovada se as condições de (1) e (2) forem satisfeitas simultaneamente, ou seja, se reprovar em qualquer das duas avaliações, a mesma é considerada em condição insatisfatória, ou seja, reprovada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As ferramentas foram avaliadas segundo os critérios (1) e (2) e estão dispostos a seguir.

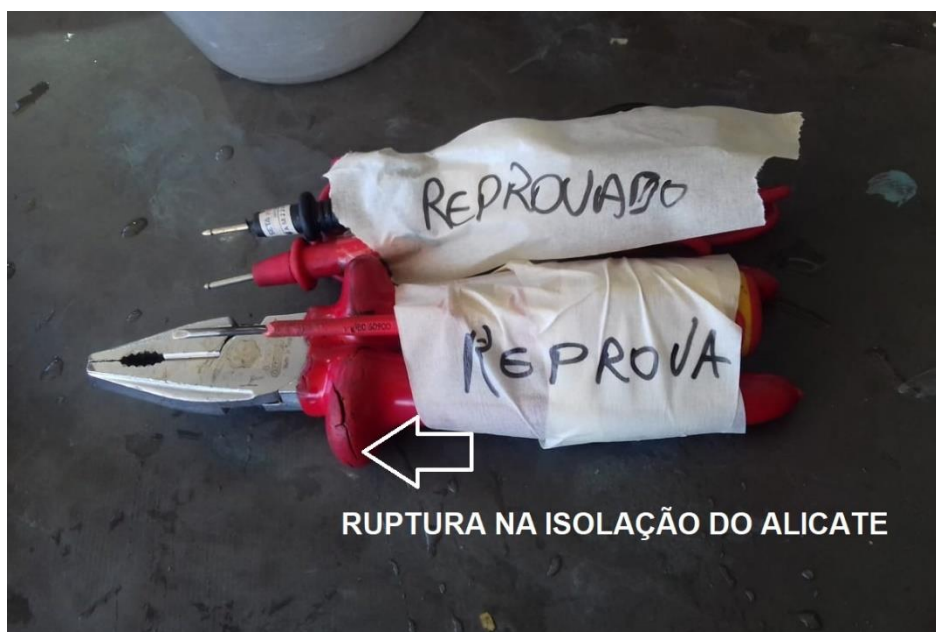
4.1. ENSAIO VISUAL

No ensaio visual anterior ao dielétrico nenhuma ferramenta apresentou avaria no material isolante, portanto, todas as ferramentas foram aprovadas neste teste.

4.2. ENSAIO DIELÉTRICO

No total, 17 ferramentas foram consideradas insatisfatórias, ou seja, reprovadas no ensaio devido a rupturas do material isolante. Estas foram (2) chaves alicate isolada tipo universal, (7) chaves isoladas tipo fenda, (3) chaves isoladas do tipo ponta cruzada, (4) cabos de multímetro e (1) chave isolada tipo canhão. Algumas das ferramentas reprovadas estão na Figura 14.

Figura 14 - Ferramentas reprovadas no ensaio dielétrico.



Fonte: Autoria própria (2020).

Uma versão simplificada do laudo deste ensaio está presente no Anexo I. Algumas informações foram omitidas por questão de privacidade.

Todas as ferramentas propostas por esse trabalho foram testadas dentro dos parâmetros apresentados pela norma, e, demonstrou que todas as ferramentas que foram reprovadas (em torno de 11% das testadas) foram aprovadas pelo teste de inspeção visual, mas, durante o teste dielétrico foram reprovadas devido a ruptura do material de isolamento. Isso ressalta a importância de se realizar testes periódicos das mesmas, pois em um ambiente de trabalho durante um serviço com energia elétrica, a segurança do operador estaria em risco, mesmo nas empresas que adotem procedimentos de inspeção visual o risco ainda existiria, tendo em vista que as mesmas foram aprovadas pelo teste visual. Entretanto, como já citando anteriormente, as normas brasileiras não são claras no sentido de testes, já que essas ferramentas não são consideradas como EPI pela NR 6 e a NR 10 não especifica ou obriga testes periódicos para ferramentas manuais isoladas para uso em baixa tensão. Nesse sentido, somente a NBR 9699 define parâmetros de teste, mas somente para a fabricação e não utilização das mesmas.

Sendo assim, cabe ao fabricante e/ou a empresa determinar a periodicidade dos testes e quais testes realizar. Uma alternativa para os fabricantes é utilizar a norma internacional EN 60900, a qual é mais rígida e possui mais testes para fabricação e utilização das ferramentas manuais. Independentemente da norma adotada, a empresa deve sempre prezar pela segurança e integridade dos operadores no momento de terminar a periodicidade dos testes e quais testes devem ser realizados. Neste estudo de caso a periodicidade determinada foi de um ano, ou seja, o próximo ensaio das ferramentas aqui discutidas deve ocorrer novamente em março de 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em trabalhos envolvendo energia elétrica ainda há, no Brasil, um elevado número de acidentes, desde um simples choque até uma descarga capaz de levar uma pessoa à óbito. Uma das causas destes acidentes é a má utilização, ou a não utilização, de ferramentas e equipamentos destinados a este tipo de operação como ferramentas isolantes e equipamentos de proteção individual.

As ferramentas isolantes foram desenvolvidas para serem aplicadas em serviços em que não se é capaz de desenergizar o circuito. Atualmente, a norma regulamentadora de nº10 (NR10) define a obrigatoriedade de padronização e adequação das ferramentas ao seu devido uso, sendo assim, necessários métodos para avaliação na fabricação das ferramentas, portanto, estas deverão ser projetadas e fabricadas segundo normativa ANBT, e só poderão ser comercializadas após aprovadas em todos os testes apresentados pela norma.

Entretanto, a norma brasileira não é clara, e não obriga testes periódicos para verificação das ferramentas manuais isoladas para uso em baixa tensão. Porém, as ferramentas com o passar do tempo ou ainda, devido a impactos, mal-uso, má conservação e acomodação da mesma, podem perder gradativamente suas propriedades imprescindíveis para garantir segurança das operações.

Por fim, nos ensaios realizados no estudo de caso acompanhado neste trabalho, a norma NBR 9699 foi adotada para verificar se as ferramentas estavam adequadas (aprovadas) ou não adequadas (reprovadas) para serem utilizadas em serviços na empresa. No total, 17 ferramentas foram reprovadas e descartadas, as outras ferramentas restantes foram aprovadas e retornadas a empresa de origem. Um novo teste para as ferramentas foi definido para acontecer dentro de um ano.

REFERÊNCIAS

ABRACOPEL (Brasil). Associação Brasileira de Conscientização Para Os Perigos da Eletricidade. **Anuário Estatístico ABRACOPEL: Acidentes de Origem Elétrica 2019 - Ano Base 2018**. Salto, 2019. Disponível em: <<http://abracopel.org/wp-content/uploads/2019/05/Anu%C3%A1rio-ABRACOPEL-2019.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9699: Ferramentas manuais — Isolação elétrica até 1 000 V c.a. e 1 500 V c.c.** 2 ed. Rio de Janeiro, 2015. 39 p.

BRASIL. Constituição (1991). Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. **Título III - do Regime Geral de Previdência Social**. Brasília.

ESCOLA NACIONAL DA INSPEÇÃO DO TRABALHO (ENIT). Constituição (2001). Norma Regulamentadora nº 6, de 2001. **NR 6 - Equipamento de Proteção Individual - Epi**. Brasília, 2001.

ESCOLA NACIONAL DA INSPEÇÃO DO TRABALHO (ENIT). Constituição (2004). Norma Regulamentadora nº 10, de 2004. **NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília, 2004.

GEDORE. **GEDORE**. 2019. Disponível em: <<https://www.gedore.com.br/>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

INMETRO. **Chave de Fenda - Ferramenta Manual (II)**. 2001. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/chavefenda.asp>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

LOURENÇO, Heliton; LOBÃO, Elidio de C.. **Análise da Segurança do Trabalho em Serviços com Eletricidade sob a Ótica da Nova NR-10**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 6., 2016, Ponta Grossa. Anais. Ponta Grossa: Conbrepo, 2016. p. 1 - 10.

SANTOS, M. A. da S. **Choque elétrico, um verdadeiro perigo**. Mundo Educação. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/choque-eletrico-um-verdadeiro-perigo.htm>> Acesso em: 01 nov. 2019.

SOARES, L. de J. **Os impactos financeiros dos acidentes do trabalho no orçamento brasileiro: uma alternativa política e pedagógica para redução dos gastos**. Brasília : .ed. 2008.56f.

ULTRACORTE. **Alicate de Corte Diagonal Isolado**. 2019. Disponível em: <<http://ultracorte.com.br/produto/alicate-de-corte-diagonal-isolado/>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho: segurança, higiene e medicina do trabalho**. Vol. 3. São Paulo: LTr, 2005.

ANEXO I – LAUDO TÉCNICO

RELATÓRIO DE ENSAIO DE TENSÃO APLICADA											
CONTROLE:		3363			Data:		16/03/2020				
Dados do Cliente											
Contratante:	[REDACTED]										
Solicitante:	[REDACTED]										
CNPJ/CPP:	[REDACTED]							IE:	[REDACTED]		
Endereço:	[REDACTED]							CEP:	[REDACTED]		
Município:	[REDACTED]							Fone:	[REDACTED]		
E-mail:	[REDACTED]										
Tipo de Teste:		Teste de Tensão Aplicada em Corrente Alternada.									
Equipamento:		Testador de alta tensão alternada, marca E.E.A.T., modelo AT120050CADMT2SAURS232 com número de série 130 AB									
Calibração:		De fábrica nº 542.									
Observações da Legislação:											
<p>Técnicas de Ensaio Elétricos de Alta tensão, conforme as normas ABNT NBR IEC 60060_1, NBR IEC 60060_2;</p> <p>Capacete de Segurança para uso Ocupacional, conforme a norma ABNT NBR 8221:2015;</p> <p>Luvas de Material Isolante, Mangas Isolantes de Borracha, conforme as normas ABNT NBR 16295:2014, IEC 60903:2002 e ABNT NBR 10623:1989;</p> <p>Mantas, Lençóis e Tapetes Isolantes de borracha e similares flexíveis, conforme as normas ASTM D 1048, ASTM D 1049 e ASTM D 178;</p> <p>Calçado de Proteção e Botinas de Isolantes, conforme a norma ABNT NBR 16603:2017;</p> <p>Corda para Trabalho em Instalação Energizada Transmissão, conforme a norma ABNT NBR 13018:1993;</p> <p>Plataforma Isolante para Trabalho em Rede Energizada de Distribuição, conforme a norma ABNT NBR 11855:1991;</p> <p>Bastões Isolante, Bastão de Manobra, Vara de Manobra Telescópica, Escada Isolante, conforme as normas NBR 11854:1992, ASTM F711, ASTM F1826 e NBR 14540:2000;</p> <p>Ferramentas Manuais Isolação Elétrica até 1000V.c.a. e 1500V.c.c., conforme a norma ABNT NBR 9699:2015;</p> <p>Cabo protegido para jumper até 15kV, conforme a norma NBR 11857:1991;</p> <p>Cabos de Potência com Isolação estruturada, conforme as normas ABNT NBR 7287:2009, ABNT NBR 6881:2010 e ABNT NBR 7286:2015;</p> <p>Fios e Cabos Elétricos de Potência, Controle e instrumentação – Ensaio de Tensão Elétrica, conforme a norma ABNT NBR 6881:2010;</p> <p>Cestas Aéreas – Especificações e ensaios, conforme a norma ABNT NBR 16092:2012;</p> <p>Cobertura Isolante de borracha e plástica, conforme as normas ASTM D 1050 e F-712.</p>											
Ferramenta, material, EPI ou EPC:											
RÍGIDOS											
Material	Data do Ensaio	Fabricante	Nº Série Fabricante e/ou EG/TAG	Classe de tensão / ou tensão máxima de uso	Teste	Rastreabilidade SETA ENSAIOS	Tensão de Ensaio ou Qualificação (KV)	Corrente de Fuga (mA). Ou Perfuração elétrica, falsocamento ou arco elétrico	Origem / Identificação	Data do Reteste	
1	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO UNIVERSAL	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021
2	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021
3	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021
4	CHAVE ISOLADA TIPO PONTA CRUZADA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021
5	CABO PONTEIRA PARA MULTITESTE	16/03/2020	XXXX	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021
6	CABO PONTEIRA PARA MULTITESTE	16/03/2020	FLUKE	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021
7	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO CORTE	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50001	10	SATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021
8	CHAVE ISOLADA TIPO CANIVETE	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50002	10	SATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021
9	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50003	10	SATISFATÓRIO	RESERVA	16/03/2021

73	CHAVE ISOLADA TIPO ESTRELA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50064	10	SATISFATÓRIO	FERRAMENTARIA	16/03/2021
74	CHAVE ISOLADA TIPO ESTRELA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50065	10	SATISFATÓRIO	FERRAMENTARIA	16/03/2021
75	CHAVE ISOLADA TIPO ESTRELA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50066	10	SATISFATÓRIO	FERRAMENTARIA	16/03/2021
76	CHAVE ISOLADA TIPO ESTRELA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50067	10	SATISFATÓRIO	FERRAMENTARIA	16/03/2021
77	CHAVE ISOLADA TIPO ESTRELA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50068	10	SATISFATÓRIO	FERRAMENTARIA	16/03/2021
78	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO UNIVERSAL	16/03/2020	GS	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50069	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
79	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO CORTE	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50070	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
80	CHAVE ISOLADA TIPO AJUSTÁVEL	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50071	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
81	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50072	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
82	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50073	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
83	CHAVE ISOLADA TIPO PONTA CRUZADA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50074	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
84	CHAVE ISOLADA TIPO PONTA CRUZADA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50075	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
85	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50076	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
86	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50077	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
87	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50078	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
88	CABO PONTEIRA PARA MULTITESTE	16/03/2020	FLUKE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50079	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
89	CABO PONTEIRA PARA MULTITESTE	16/03/2020	FLUKE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50080	10	SATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
90	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	XXXX	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	DOUGLAS	16/03/2021
91	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO UNIVERSAL	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA 50081	10	SATISFATÓRIO	DIEGO	16/03/2021

132	CHAVE ISOLADA TIPO CANIVETE	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0117	10	SATISFATÓRIO	ROGERIO	16/03/2021
133	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	ROGERIO	16/03/2021
134	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO UNIVERSAL	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0118	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
135	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO BICO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0119	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
136	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO CORTE	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0120	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
137	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0121	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
138	CHAVE ISOLADA TIPO PONTA CRUZADA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0122	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
139	CHAVE ISOLADA TIPO PONTA CRUZADA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0123	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
140	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0124	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
141	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0125	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
142	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0126	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
143	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0127	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
144	CHAVE ISOLADA TIPO CANHÃO	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0128	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
145	CABO PONTEIRA PARA MULTITESTE	16/03/2020	FLUKE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0129	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
146	CABO PONTEIRA PARA MULTITESTE	16/03/2020	FLUKE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0130	10	SATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
147	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	REPROVADO	XXXX	10	INSATISFATÓRIO	MOISES	16/03/2021
148	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO UNIVERSAL	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0131	10	SATISFATÓRIO	RODRIGO F.	16/03/2021
149	CHAVE ALICATE ISOLADO TIPO CORTE	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0132	10	SATISFATÓRIO	RODRIGO F.	16/03/2021
150	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0133	10	SATISFATÓRIO	RODRIGO F.	16/03/2021
151	CHAVE ISOLADA TIPO FENDA	16/03/2020	GEDORE	XXXX	1000V	APROVADO	A.FAMA S0134	10	SATISFATÓRIO	RODRIGO F.	16/03/2021