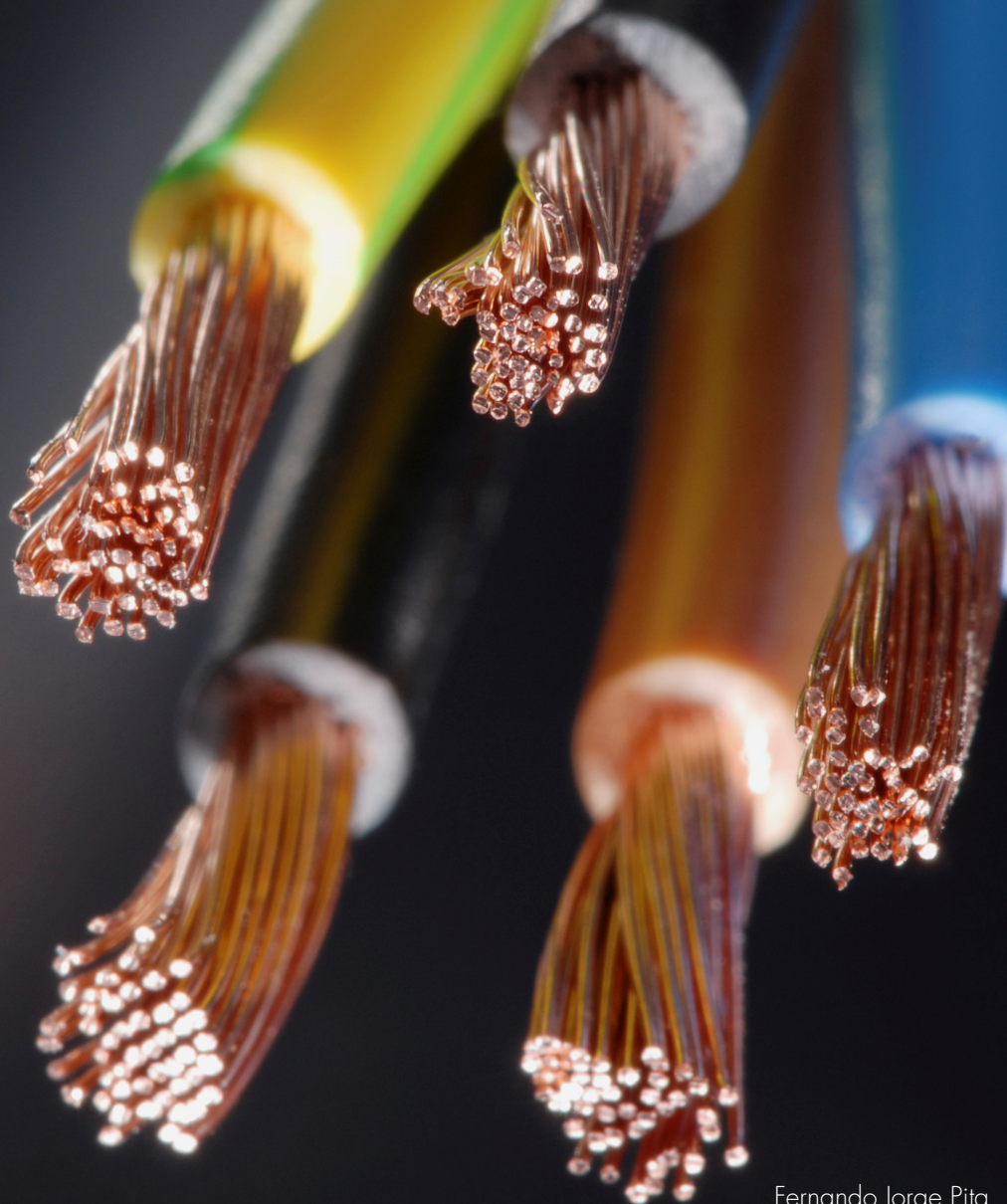


TRABALHOS EM TENSÃO *EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS*



Fernando Jorge Pita

AUTOR

Fernando Jorge Pita

TÍTULO

Trabalhos em Tensão em Instalações Elétricas

EDIÇÃO

Publindústria, Edições Técnicas

Praça da Corujeira n.º 38 · 4300-144 PORTO

www.publindustria.pt

DISTRIBUIÇÃO

Engebook – Conteúdos de Engenharia e Gestão

Tel. 220 104 872 · Fax 220 104 871 · E-mail: apoiocliente@engebook.com · www.engebook.com

DESIGN

Leonor Albuquerque

Publindústria, Produção de Comunicação, Lda.



A **cópia ilegal** viola os direitos dos autores.

Os prejudicados somos todos nós.

Copyright © 2017 | Publindústria, Produção de Comunicação, Lda.

Todos os direitos reservados a Publindústria, Produção de Comunicação, Lda. para a língua portuguesa.

A reprodução desta obra, no todo ou em parte, por fotocópia ou qualquer outro meio, seja eletrónico, mecânico ou outros, sem prévia autorização escrita do Editor, é ilícita e passível de procedimento judicial contra o infrator.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, no todo ou em parte, sob qualquer forma ou meio, seja eletrónico, mecânico, de fotocópia, de gravação ou outros sem autorização prévia por escrito do autor.

Este livro encontra-se em conformidade com o novo Acordo Ortográfico de 1990, respeitando as suas indicações genéricas e assumindo algumas opções específicas.

CDU

621.3 Engenharia Elétrica

ISBN

Papel: 978-989-723-206-0

E-book: 978-989-723-207-7

Engebook – Catalogação da publicação

Família: Eletrotécnica

Subfamília: Instalações Elétricas

TRABALHOS EM TENSÃO *EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS*

Fernando Jorge Pita

AGRADECIMENTOS

Dedico este meu trabalho a todos os profissionais que no dia-a-dia se expõem ao risco, trabalhando em tensão, colocando em causa a sua vida e sobrevivência das suas famílias. Agradeço em primeiro lugar ao Exmo. Sr. Eng.º António Augusto Araújo Gomes (Professor no ISEP), por me ter colocado este desafio e apoiado no mesmo.

Quero ainda dedicar este trabalho ao Cenertec e ao Exmo. Sr. Professor Doutor Albino Reis que tem dado voz ao meu trabalho de formação nesta e noutras áreas.

Finalmente, aos meus filhos, Francisco e Vanessa, e à minha esposa Edite: os meus agradecimentos pela compreensão nos momentos em que me ausentei da vossa companhia para a concretização deste trabalho.

Agradecimentos ao ISQ (Grijó) pela cedência de instalações para a realização de fotos aos quadros elétricos e equipamento de segurança no âmbito dos trabalhos em tensão em instalações elétricas de 1ª classe.

ÍNDICE

Prefácio	5
Prêmbulo	7
Nota de Abertura	9
Introdução	11
1. Um Pouco de História	13
2. Conceitos Fundamentais	15
3. Efeitos Fisiológicos da Corrente Elétrica Sobre o Corpo Humano	16
3.1. Tetanização	17
3.2. Paragem Respiratória	17
3.3. Fibrilhação Ventricular	17
3.4. Queimaduras	19
4. Resistência do Corpo Humano	19
5. O Tempo de Contacto	22
6. Variação da Impedância do Corpo Humano com a Frequência	25
7. Tensão de Contacto	26
8. Tensão de Passo	27
9. Causas de Acidentes Elétricos	28
10. Medidas de Proteção para Garantir a Segurança	30
10.1. Medidas Informativas	30
10.1.1. Sinalização de Proibição, Precaução e Informação	30
10.1.2. Formação do Pessoal	31
10.1.3. Divulgação das Normas e Regras de Segurança.	31
10.2. Medidas de Proteção	31
11. Competência das Pessoas	31
12. Execução de Trabalhos Fora de Tensão	33
13. Trabalhos em Tensão	34
13.1. Considerações Gerais Sobre Legislação	34
13.2. Classificação das Instalações em Função da Tensão	37

13.3.	Métodos de Trabalho	38
13.3.1.	Ao Contacto	38
13.3.2.	A Distância	38
13.3.3.	Ao Potencial	39
13.3.4.	Global	40
14.	Proteção para Garantir a Segurança	40
14.1.	Designações	40
14.2.	Equipamento de Proteção Individual - EPI	40
14.3.	Vestuário	44
14.4.	Ferramentas para Trabalhos em Tensão	45
15.	Acessórios	47
16.	Aparelhagem de Medida	51
17.	Condições de Transporte do Equipamento	51
18.	Condições Atmosféricas	52
19.	Trabalhando na Proximidade de Partes Ativas da Instalação Elétrica em Tensão	52
20.	Distâncias de Segurança	53
21.	Desligação e Ligação em Tensão	54
22.	Manutenção de Quadros Elétricos em Tensão	55
22.1.	Aspetos Gerais	56
22.2.	Vestuário	56
22.3.	O Que Não Deve Usar Quando Trabalha em Tensão	56
22.4.	As Ferramentas	57
22.5.	Postura Correta Quando se Trabalha em Tensão	57
22.6.	Substituição de Dispositivos em Tensão	59
23.	Primeiros Socorros	59
23.1.	Como Atuar em Caso de Emergência	60
23.2.	Afastamento da Vítima de Uma Peça Sob Tensão	60
23.3.	Cuidados Com a Vítima Após o Afastamento das Peças em Tensão	60
	Conclusão	65

2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Para tratarmos o tema Trabalhos em Tensão em Instalações Elétricas, será necessário conhecer os riscos elétricos a ele associados.

Para que nos situemos, devemos tomar conhecimento da classificação quanto ao nível das tensões em corrente alternada, indicadas na *Tabela 1*.

Classificação dos níveis de tensão

TENSÃO REDUZIDA DE SEGURANÇA	TRS	0 V a 50 V
BAIXA TENSÃO	BT	Maior que 50 V até 1000 V
MEDIA TENSÃO	MT	Maior que 1000 V até 45 kV
ALTA TENSÃO	AT	Maior que 45 kV até 110 kV
MUITO ALTA TENSÃO	MAT	Maior que 110 kV

Tabela 1. Fonte: ERSE - Entidade Reguladora de Serviços Energéticos

Tal como já referido, vamos tratar da baixa tensão, que poderá ir até 1000 V em corrente alternada e 1500 V em corrente contínua, sendo comum na nossa rede de distribuição a ocorrência em corrente alternada, tensões na ordem dos 230 V entre fase e neutro, e 400 V entre fases.

Convém ainda conhecer algumas das questões técnicas associadas ao domínio das tensões. Segundo as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão, aprovado pelo Ministério da Economia e da Inovação através da Portaria n.º 949-A/2006 de 11 de setembro, o Decreto-Lei n.º 226/2005, de 28 de dezembro, que de agora em diante passarei a designar por RTIEBT, existem dois domínios, quer para corrente contínua quer para corrente alternada.

Domínios das tensões em corrente alternada em valores eficazes

Domínios	SISTEMAS LIGADOS DIRETAMENTE À TERRA		SISTEMAS NÃO LIGADOS DIRETAMENTE À TERRA(*)
	Entre fase e terra	Entre fases	Entre fases
I	$U \leq 50$	$U \leq 50$	$U \leq 50$
II	$50 < U \leq 600$	$50 < U \leq 1000$	$50 < U \leq 1000$

U – Tensão nominal da instalação, em volts.

Tabela 2. Fonte: RTIEBT 222

(*) – Se o neutro for distribuído os equipamentos alimentados entre fase e neutro devem ser selecionados por forma a que a seu isolamento corresponda à tensão entre fases (veja-se RTIEBT 512.1.1).

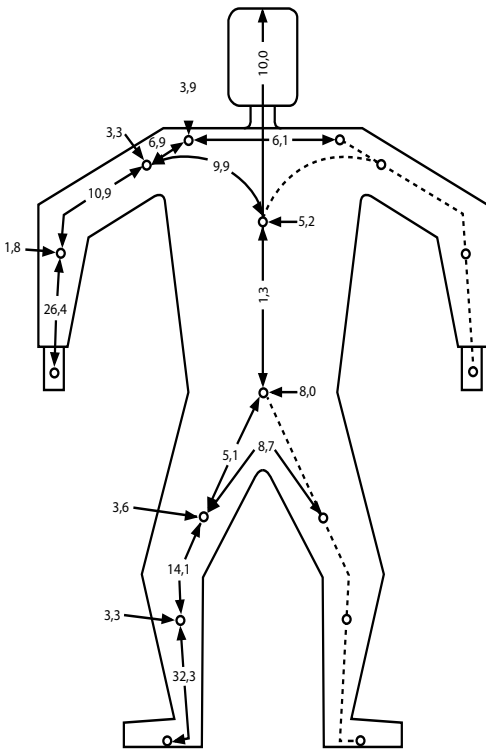


Figura 2. Fonte: Norma 60479-1 IEC

pilha de 9 V. Neste caso, a nossa resistência será muito alta, mas se a tensão de referência fosse 25 V ou mais a resistência do corpo humano baixava consideravelmente com o aumento da tensão, pois vencida a resistência da pele o nosso valor ohmico cai consideravelmente.

Seria necessário encontrar um valor da resistência do corpo humano para dar resposta à sua vulnerabilidade ao choque elétrico. Assim, a Norma 60479-1 IEC pretende esclarecer este assunto.

Tomando em consideração a pele de trabalhadores manuais de grande atividade, cuja espessura e calosidade seja considerável, é possível atingir uma resistência de 100 K Ω , podendo diminuir para 1K Ω quando a pele está molhada e sem calosidades. A palma das mãos de um trabalhador com calosidade densa pode atingir uma resistência de 1 a 2 M Ω . Podemos observar, pela Figura 2, a percentagem da impedância interna do corpo humano para um trajeto da corrente das mãos para os pés.

Observe a Figura 3:

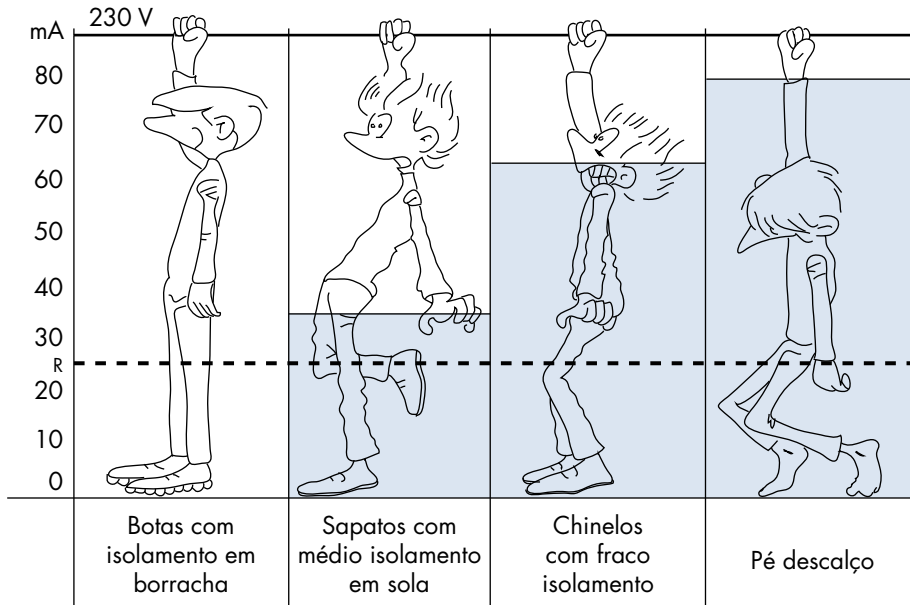




Figura 14.



Figura 15. Fonte: Profor

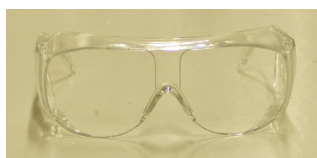


Figura 16.



Figura 17. Fonte: Profor

Capacete

O Capacete deverá constituir uma proteção mecânica e elétrica para instalações de 1^o classe. Deverá garantir um isolamento de 1000 V EN 397 e 166.

Viseira

A viseira, aplicada ao capacete, tem como objetivo a proteção contra arcos elétricos provocados por curto circuitos ou manobras erradas de sistemas de proteção ou de corte em carga. São fabricadas habitualmente em policarbonato, existindo alguns modelos com proteção ultra violetas (UV). O capacete é obrigatório sempre que há risco de queda de objetos e nos trabalhos em altura pois, noutros casos, em que este risco não se verifique, pode apenas justificar-se a utilização da viseira.

Existem versões de viseiras adaptadas ao capacete, e outras em que o capacete se possa dispensar. Adaptam-se à cabeça, permitindo assim uma proteção facial.

Em certos casos admite-se o uso de óculos (tendo em conta que a proteção da face não se fará convenientemente). Deverá assim ser avaliado o risco pelo respetivo departamento de segurança.

Luvax dielétricas

São fabricadas em borracha natural, de formato anatómico e cano comprido, usadas vulgarmente para manobra de equipamentos elétricos e em todo tipo de trabalhos em tensão.

As luvas dielétricas isolantes não garantem, só por si, o trabalho em tensão ao contacto, para isso deverá recorrer-se a métodos de trabalho auxiliares conjuntos.



. Alicates de desnudar;



. Chave francesa;



. Serrote isolado;



. Faca isolada;



. Chaves de bocas de diversas medidas;



. Chaves de luneta de várias medidas;



. Diversas chaves de fendas e *Philips*.

Fonte: Profor

Logo que a vítima seja afastada do local de risco deve ser imediatamente examinada, mesmo antes de se chamar os socorros qualificados. Assim, devemos proceder à seguinte verificação:

- . O tórax e o abdómen realizam movimentos respiratórios?
- . O ar sai pela boca e também pelo nariz?
- . Se reage a quem lhe fala?
- . Tem alguma lesão visível?

Após um rápido exame à vítima deverá chamar alguém a fim de serem prestados os **primeiros socorros**, sem nunca abandonar a vítima. Deverá, entretanto, garantir os cuidados primários necessários enquanto estes não chegam.

Certifique-se da respiração da vítima:

- . Caso a respiração esteja parada (tórax e abdómen imóveis), será necessário desobstruir de imediato as vias respiratórias;
- . Desapertando qualquer peça do vestuário que possa dificultar a respiração, incline a cabeça do acidentado para trás, evitando que a língua obstrua a entrada de ar.



Figura 26.

Passa um dedo pela boca para a limpar no caso de ter havido vômito.



Figura 27.

No caso de a respiração não ser retomada deverá imediatamente proceder-se à respiração boca a boca, seguido de massagem cardíaca, até que cheguem os socorros qualificados.



Figura 28.

Chamada dos primeiros socorros

Solicitando alguém para o alerta, que deverá ser feito imediatamente, ligando o 112 que reencaminha a chamada, caso necessário, para o serviço urgente mais próximo. A comunicação deve ter as indicações seguintes:

- . A localização precisa do acidente;
- . Um número de telefone ou telemóvel para onde possa ser contactado;
- . Indicação do estado aparente da vítima e da natureza do acidente.

Todo o pessoal deve conhecer:

- . O nome dos socorristas existentes no local de trabalho;
- . A lista e números de telefone dos socorros de emergência que deve ser fixada junto aos telefones do local de trabalho;
- . A localização da caixa de primeiros socorros.

Outros cuidados antes da chegada dos socorros qualificados:

- . Deitar a vítima;
- . Se está consciente e respira deverá deitá-la de costas em local plano;
- . No caso de apresentar:
 - . Ferimentos na face – deitar em posição lateral de segurança (PLS);
 - . Ferimentos no tórax – colocar em posição semi-sentada;
 - . Ferimentos no ventre – deitar de costas mas com as pernas semi-fletidas.
- . Se a vítima está inconsciente, mas respira: deitá-la em posição lateral de segurança (PLS).

Em caso de hemorragias:

- . Comprimir diretamente a ferida com a mão ou com os dedos;
- . No caso de uma hemorragia pouco importante uma compressa pode ser o suficiente.



Publindústria, Edições Técnicas
Porto, 2017

TRABALHOS EM TENSÃO

EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Fernando Jorge Pita

SOBRE O LIVRO

O livro *Trabalhos em Tensão em Instalações Elétricas*, foi inspirado no facto de existirem imensos profissionais no âmbito das suas intervenções em instalações elétricas, desconhecerem a legislação e as boas práticas de um trabalho seguro.

Esta obra não tem como objetivo substituir qualquer formação presencial, que será sempre recomendável, mas significa desde já um primeiro estado de alerta para os riscos inerentes sempre que se intervém em circuitos ativos, procurando desenvolver uma consciência crítica no âmbito da segurança.

Serão aqui apontadas linhas orientadoras na utilização correta de equipamentos de segurança e respetivos cuidados de verificação e inspeção, bem como a periodicidade dos testes que garantem a sua eficácia, para além da postura correta e segura sempre que operamos em circuitos energizados.

SOBRE O AUTOR

- Formado pelo ISEP em Engenharia Electrotécnica;
- 8 Anos na Engenharia de Manutenção da Industria Electrónica – Texas Instruments Portugal;
- 18 Anos na Supervisão de Serviços Técnicos de Manutenção:
 - Supervisor de assistência técnica da M. Simões Jr;
 - Supervisor de assistência técnica da Superex – Maquinas e Sistemas, Lda.;
 - Diretor Técnico da MCI – Maquinas de Costura Industriais S.A.;
- 30 Anos na Formação, desenvolvendo, coordenando e apoiando tecnicamente diversos projetos de formação, em Centros de Formação e Empresas de Formação Profissional;
- 2003-2011: Consultor e colaborador no domínio da Engenharia Electrotécnica, na Empresa Bifase Material Elétrico e Eletrónico Lda.;
- 2008-2010: Responsável pelo Alvará e Departamento de Energias Renováveis da empresa Circuitos de Inovação, Lda.;
- 2013-2014: Perito de Riscos Elétricos e Sistemas Solares colaborando com a empresa de peritagens Peritel – Peritagens Técnicas, Lda.;
- Autor da publicação: RISCOS ELECTRICOS da editora Verlag Dashofer;
- Desenvolve hardware para testes psicotécnicos em parceria com a Edipico desde 2013;
- Profissional liberal, consultor de várias empresas no âmbito da Engenharia Electrotécnica e Técnico Responsável;
- 2015: Responsável pelo Alvará da empresa Hidma – Hidráulica e Automação SA;
- Coordenação Técnica e formador da Pós Graduação em Manutenção de Instalações Elétricas promovida pelo Cenertec.

Também disponível em formato e-book



www.engebook.com