



MESTRADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre
Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

TRABALHOS EM TENSÃO GUIA DE PREVENÇÃO E SEGURANÇA

Ana Luísa Saraiva

Orientador: Professor Doutor António Machado e Moura

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Arguente: Professor Doutor Custódio Pais Dias

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Presidente do Júri: Professor Doutor João Manuel Abreu dos Santos Baptista

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

2015



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto PORTUGAL

VoIP/SIP: feup@fe.up.pt

ISN: 3599*654



Telephone: +351 22 508 14 00



Fax: +351 22 508 14 40



URL: <http://www.fe.up.pt>



Correio Eletrónico: feup@fe.up.pt

RESUMO

Os Trabalhos em Tensão constituem, desde a época em que começaram a ensaiar os seus primeiros passos, uma ferramenta cada vez mais indispensável e que permite, a quem tem a seu cargo a exploração das redes de transporte e de distribuição pública de energia elétrica, manter a qualidade de serviço que os clientes dessas redes necessitam, evitando as interrupções do fornecimento para a realização de trabalhos de manutenção e construção.

Esta dissertação tem como principal objetivo ser um guia de segurança e de boas práticas em trabalhos em tensão (TET), baseado na legislação aplicável, bem como, nos princípios e metodologias de trabalho em TET.

Com o apoio da empresa “A”, especializada em Trabalhos em Tensão, foi-me dada a oportunidade de acompanhar distintas intervenções, quer em Média Tensão, quer em Alta Tensão, com o intuito de facilitar a compreensão do tema, podendo, assim, verificar *in loco* as variantes práticas, muitas vezes necessárias, para a realização dos trabalhos com sucesso, sem pôr em causa a segurança a que a Lei exige.

Demonstrou-se que a verificação homologada dos equipamentos e das ferramentas (em laboratório) é uma prioridade no que se refere à segurança de Trabalhos em Tensão, pois previne eventuais anomalias dos equipamentos e das ferramentas e salvaguarda a segurança e saúde dos trabalhadores.

As Condições Climáticas e a Comunicação com a Exploração são essenciais para a segurança de Trabalhos em Tensão, por isso é também um assunto abordado nesta dissertação.

Palavras-chave: Trabalhos em Tensão, Equipamentos e Ferramentas, Redes Elétricas, Higiene e Segurança no Trabalho, Prevenção.

ABSTRACT

Live working constitute an increasingly indispensable tool that enables those who are in charge of the exploitation of transport networks and public distribution of electricity, maintaining the quality of service that customers of these networks require, avoiding the interruption of supply to carry out maintenance and construction.

This thesis aims to be a safety guide and best practices in live working, based on the applicable legislation, as well as the principles and working methods in live working.

With the support of company “A”, specialized in live working, I was given the opportunity to follow different interventions, whether in Medium Voltage or High Voltage, in order to facilitate the understanding of the subject, and thus can check the practical variants in the field, often necessary to carry out the work successfully without jeopardizing the security that the law requires.

It has been shown that verification of approved equipment and tools (in the laboratory) is a priority when it comes to safety work in tension, because it prevents any anomalies of equipment and tools and safeguards the health and safety of workers.

The Weather Conditions and the communication with the exploration are essential for safety in live working, so it is also a subject discussed in this dissertation.

Keywords: Live Working, Equipment’s and Tools, Electrical Network, Health and Safety at Work, Prevention.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer ao meu orientador, Professor Doutor António Machado e Moura, toda a disponibilidade, conselhos, e principalmente toda a sua simpatia e profissionalismo que o definem como ser humano. Um especial obrigada por ter aceite fazer parte desta minha jornada.

A todos os colaboradores da empresa “A”, nomeadamente, ao Eng.º Paulo Rodrigues, Eng.º Vítor Rego, Sr. Santos, Sr. Elísio e às suas respetivas equipas de executantes, que me ajudaram a ter uma perceção muito distinta daquela que vem nos “manuais”, enriquecendo o meu conhecimento e formação.

Aos caros colegas Vítor Sousa e Tomás Sapage, colaboradores do LAT, Laboratório de Alta Tensão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que se demostraram sempre disponíveis a ajudar, nomeadamente, a facilitar a minha busca bibliográfica e no meu primeiro contato com equipamentos utilizados em TET, Trabalhos Em Tensão.

Agradeço também ao Professor Doutor João Santos Baptista, não só pelo apoio no MESHO, mas também, por ter sido sempre um bom conselheiro durante todo o meu percurso académico na FEUP, desde a Licenciatura em Engenharia de Minas e Geoambiente, conselhos esses que me levaram até aqui.

Aos meus tios Virgílio Abreu e Delmira Clara, pela força e apoio, e sobretudo pelo carinho e amizade.

Ao meu irmão, António Saraiva, que, direta ou indiretamente, me ajuda constantemente estando sempre presente na minha vida.

Quero agradecer muito à família que escolhi, aos meus Amigos, mesmo quando não estão presentes fisicamente, o seu apoio e companheirismo são incondicionais. Francisco Mesquita, Gisela Caridade, Philippe Oliveira e Rui Costa, espero estar sempre à altura da vossa amizade. E ainda neste “seio familiar”, à Jacqueline Branco, minha “irmã”, um carinhoso obrigada por tudo.

E porque “os últimos são os primeiros”, aos meus pais, Olga Saraiva e António Saraiva. Agradeço a paciência, a dedicação, as advertências, a amizade e o amor que sempre me deram ao longo destes 32 anos. O meu sincero obrigada aos dois Seres Humanos que mais me orgulham e que me fazem desejar, todos os dias, que um dia eu possa ser metade do que eles o são.

Grata a todos!

Ana Luísa de Andrade Tomás Saraiva.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	19
2	ESTADO DA ARTE	20
2.1	Aspetos históricos sobre a eletricidade	20
2.2	Trabalhos em Tensão (TET)	21
3	DEFINIÇÕES.....	22
3.1	Gerais	22
3.2	Definições respeitantes a pessoas ou grupos de atividade	23
3.3	Definições respeitantes a instalações elétricas.....	23
3.4	Definições respeitantes aos distintos tipos de trabalho.....	25
3.5	Definições respeitantes à avaliação de riscos	29
3.6	Definições respeitantes às condições meteorológicas.....	29
4	HABILITAÇÃO PARA TET.....	30
4.1	Condições para atribuição de um Título de Habilitação	31
4.1.1	Competências técnicas.....	31
4.1.2	Aptidão médica.....	31
4.1.3	Adequação humana.....	31
4.1.4	Título de habilitação	32
4.1.5	Resumo	33
4.2	Passaporte de segurança.....	34
5	PREPARAÇÃO E CONDUÇÃO DOS TRABALHOS	35
5.1	Autorização para Intervenção em Tensão (AIT)	35
5.2	Colocação em Regime Especial de Exploração (REE).....	36
5.3	Informação aos executantes	37
5.4	Direção e vigilância da zona de trabalhos.....	38
5.5	Condições atmosféricas	38
5.6	Visibilidade da zona de trabalhos	40
5.7	Fim de trabalhos.....	40
6	ENQUADRAMENTO TÉCNICO - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO PARA TET E FERRAMENTAS ELÉTRICAS	41
6.1	Equipamentos de proteção individual (EPI)	41
6.1.1	Arnês e acessórios anti queda	41
6.1.2	Calçado de proteção.....	41
6.1.3	Capacete de proteção	42
6.1.4	Luvas de proteção mecânica.....	42
6.1.5	Luvas isolantes	43

6.1.6	Óculos e viseiras.....	44
6.2	Equipamentos de proteção coletiva (EPC)	44
6.2.1	Curto-circuitador de cabo seco.....	45
6.2.2	Escadas	46
6.2.3	Mantas isolantes	47
6.2.4	Protetores.....	48
6.2.5	Tirantes.....	50
6.2.6	Varas isolantes.....	51
6.3	Resumo	53
7	MÉTODOS DE TRABALHO EM TET	55
7.1	Método à Distância	55
7.2	Método ao Potencial	55
7.3	Método ao Contato	55
7.4	Método Global	56
8	TRABALHOS EM TENSÃO EM REDES AT	57
8.1	Introdução.....	57
8.2	Regime Especial de Exploração	57
8.3	Equipamento do executante.....	58
8.4	Condições Atmosféricas e Visibilidade na Zona de Trabalhos.....	58
8.5	Preparação da intervenção, arranjo da Zona de Trabalhos e condução dos trabalhos.....	59
8.6	Distâncias a respeitar	59
8.6.1	Condições relativas à evolução do executante e gestos de trabalho.....	60
8.6.2	Utilização de anteparos e de protetores.....	60
8.6.3	Distâncias entre peças condutoras.....	61
8.6.4	Estado mecânico das instalações.....	61
8.7	Subida acidental do potencial num apoio ou numa armação.....	62
8.8	Ligação/Desligação de Arcos de linhas aéreas a 60kV	63
8.8.1	Condições operatórias	64
8.9	Limpeza de instalações até 30kV	65
8.9.1	Habilitação dos colaboradores LZT	65
8.9.2	Organização do trabalho.....	66
8.9.3	Equipamento do executante.....	66
8.9.4	Condições atmosféricas.....	66
8.9.5	Distância a respeitar pelos executantes em instalações interiores.....	67
8.10	Limpeza de PT's.....	69
8.10.1	Desenvolvimento do trabalho.....	69
8.10.2	Sequência de operações.....	70
8.10.3	Verificação e medição da resistência de terra dos elétrodos de terra.....	70

8.10.4	Verificação do nível de óleo existente no transformador	71
8.10.5	Verificação do estado Sílica-Gel	71
8.11	Recolha de óleos para despistagem de PCB's (Policloreto de Bifenilo).....	71
8.12	Lavagem de isoladores em subestações AT/MT e MT/MT.....	71
8.12.1	Aplicações	72
8.12.2	Condições operatórias.....	72
9	TRABALHOS NA PROXIMIDADE DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM TENSÃO	73
10	RISCOS ELÉTRICOS	81
11	AVALIAÇÃO DE RISCOS - MÉTODO MARAT	86
12	CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS	91
12.1	Conclusões	91
12.2	Perspetivas Futuras	92
13	BIBLIOGRAFIA.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1.	Índice de proteção IP 2X.....	27
2.2.	Índice de proteção IP 3X.....	27
5.1.	Exemplo de um arnês TET.....	42
5.2.	Exemplo de calçado TET.....	43
5.3.	Exemplo de capacete de proteção TET.....	43
5.4.	Exemplo de luvas de proteção mecânica TET.....	44
5.5.	Exemplo de luvas isolantes TET.....	45
5.6.	Exemplo de óculos TET.....	45
5.7.	Exemplo de curto-circuitador de cabo seco.....	47
5.8.	Exemplo de escadas TET.....	48
5.9.	Exemplo de mantas isolantes TET.....	49
5.10.	Exemplo de protetor TET.....	51
5.11.	Exemplo de tirantes TET.....	52
5.12.	Exemplo de vara TET.....	54
7.1.	Distâncias mínimas a respeitar entre peças condutoras, d1 e d2.....	62
7.2.	Ligações/Desligações realizáveis com e sem um DMV.....	64
7.3.	Distâncias que definem a ligação/desligação de um arco em AT.....	65
7.4.	Ligação de um arco em TET em AT (Empresa “A”, 2015).....	66
8.1.	Zonas de Proximidade na realização de trabalhos elétricos em peças nuas, em espaços reservados a eletricitistas.....	74
8.2.	Zonas de Proximidade na realização de trabalhos elétricos com peças nuas em tensão.....	76
8.3.	Exemplo de delimitação da zona de trabalho, aquando a retirada temporária do	

trabalhador.....	78
8.4. Exemplo da distância (D) calculada entre o equipamento de elevação e o condutor da linha aérea mais próximo.....	80
8.5. Exemplo de balizas delimitadoras da altura da máquina e carga ao longo de uma linha aérea.....	80
9.1. Tipos de contactos que poderão originar um acidente elétrico.....	82
9.2. Principais consequências de um acidente elétrico.....	83
9.3 Gráfico Tempo/Intensidade da corrente elétrica que resume os principais efeitos produzidos por correntes elétricas alternadas com uma frequência compreendida entre os 15 e 100 Hz.....	85
9.4. Ilustração das “5 Regras de Ouro”.....	86
10.1. Distribuição dos Riscos consoante o Nível de Controlo (I, II, III, IV, V)...	88
12.1. Exemplo de uma posição de trabalho ergonomicamente prejudicial.....	93
12.2. Exemplo de uma posição de trabalho ergonomicamente prejudicial.....	93
12.3. Desajuste ergonómico dos orifícios do poste às dimensões do executante..	94

ÍNDICE DE TABELAS

2.1.	Níveis de tensão e valor de tensão nominal.....	25
2.2.	Variação das distâncias de tensão de guarda e vizinhança e limite exterior de TET, segundo a tensão nominal da rede.....	26
3.1.	Codificação das Habilitações.....	33
3.2.	Índice numérico segundo as habilitações.....	33
3.3.	Identificação do método de trabalho.....	33
3.4.	Habilitações codificadas.....	35
4.1	Limitações a TET, para redes BT, consoante as condições atmosféricas.....	40
4.2.	Limitações a TET, para redes AT, consoante as condições atmosféricas....	40
5.1.	Características das classes de luvas, segundo o nível de tensão máxima.....	44
5.2.	Características de cabos.....	46
5.3.	Variação das características das escadas, consoante o seu comprimento nominal.....	47
5.4.	Tipos de mantas isolantes.....	48
5.5.	Modelos de pinça de amarração.....	50
5.6.	Características de tirantes de grampo.....	51
5.7.	Modelos de varas corta-cabos, segundo diferentes tipos de materiais.....	53
5.8.	Periodicidade de inspeção dos diferentes equipamentos.....	55
7.1.	Limitações a trabalhos em instalações de 60kV, segundo as condições atmosféricas.....	59
7.2.	Variação da tensão mecânica de um condutor, segundo o seu estado mecânico e características.....	63
9.1.	Efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano, variando a intensidade.	83

10.1. Classificação dos Níveis de Deficiência.....	87
10.2. Classificação dos Níveis de Exposição.....	87
10.3. Cálculo dos Níveis de Probabilidade.....	88
10.4. Classificação dos Níveis de Probabilidade.....	88
10.5. Classificação dos Níveis de Severidade.....	88
10.6. Cálculo dos Níveis de Controlo.....	89
10.7. Classificação dos Níveis de Controlo.....	89
10.8. Avaliação de riscos - Método MARAT.....	90
10.9. Avaliação de riscos - Método MARAT.....	90

GLOSSÁRIO

A.C. - *Alternative Current* (Corrente Alternada)
AT - Alta Tensão
BT - Baixa Tensão
CC - Centro de Condução
CEE - Comunidade Económica Europeia
CEI - Comissão Eletrotécnica Internacional
CET - Condições de Execução de Trabalho
D - Distância Mínima de Aproximação (em metros)
D.C. - *Direct Current* (Corrente Contínua)
DL - Zona de Trabalhos em Tensão
DMV - Dispositivo de Manobra em Vazio
D_v - Distância de Vizinhança (em metros)
EDP - Energias De Portugal
EN - European Standards (Norma Europeia)
EPC - Equipamento de Proteção Coletivo
EPI - Equipamento de Proteção Individual
FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
AIT - Autorização para Intervenção em Tensão
FT - Fichas Técnicas
g - Distância de Guarda (em metros)
IEC - *International Electrotechnical Commission* (Comissão Eletrotécnica Internacional)
IP - Índice de Proteção
ISO - *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização)
ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade
LIT - Licença para Intervenção em Tensão
LZT - Limpeza de Instalações em Tensão
MAT - Muito Alta Tensão
MESHO - Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais
MO - Modos Operatórios
MT - Média Tensão
NC - Nível de Controlo
ND - Nível de Deficiência
NE - Nível de Exposição
NP - Nível de Probabilidade
NP - Norma Portuguesa

NR - Nível de Risco

NS - Nível de Severidade

PIT - Pedido de Intervenção em Tensão

PRFV - Polímero Reforçado com Fibra de Vidro

PS - Posto de Seccionamento

PT - Posto de Transformação

RCT - Regulamentação do Código de Trabalho

REE - Regime Especial de Exploração

t - Distância de Tensão (em metros)

TET - Trabalhos Em Tensão

TFT - Trabalho Fora de Tensão

TVT - Trabalho na Vizinhança em Tensão

U_n - Tensão Nominal

V - Volt

1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem como objetivo tornar-se um guia de Prevenção e Segurança no âmbito dos Trabalhos Em Tensão, bem como, apoiar não só entidades e trabalhadores, mas também servir de base para estudos e apoio literário a quem se queira integrar na área em questão, nomeadamente, técnicos de Higiene e Segurança no Trabalho que tenham, futuramente, de trabalhar com este tema.

Desta forma, realiza-se uma primeira abordagem às definições mais pertinentes, no contexto de pessoas ou grupos de atividades, instalações elétricas, distintos tipos de trabalho, avaliação de riscos e condições meteorológicas.

Em seguida, realiza-se um capítulo dedicado à Habilitação para Trabalhos Em Tensão, onde são abordadas as condições necessárias para a sua atribuição e onde se faz referência ao Passaporte de Segurança.

Explica-se também como funciona a Preparação e condução dos Trabalhos, nomeadamente: Autorização para Intervenção, Colocação em Regime Especial de Exploração, Informação aos Executantes, Direção e Vigilância da Zona de Trabalhos, Condições Atmosféricas, Visibilidade da Zona de Trabalhos e Comunicação do Fim de Trabalhos.

Num outro capítulo, faz-se o Enquadramento Técnico, relativamente aos equipamentos de proteção para Trabalhos Em Tensão e Ferramentas Elétricas, nomeadamente, Equipamentos de Proteção Individual e Equipamentos de Proteção Coletiva, distinguindo os mais importantes e suas características.

Faz-se uma descrição clara aos diferentes métodos de trabalho em Trabalhos Em Tensão, sendo estes: Método à Distância, Método ao Potencial, Método ao Contato e Método Global.

É dedicado um capítulo mais extenso e detalhado a Trabalhos Em Tensão em Redes de Alta Tensão. Foi escolhida a Alta Tensão por acarretar mais riscos e perigos para os trabalhadores e por ter mais restrições ao nível de Higiene e Segurança.

Não menos importante segue-se um capítulo onde são abordados os Trabalhos na Proximidade de Instalações Elétricas em Tensão, referindo todas as condicionantes e regras a seguir.

Torna-se também necessário o conhecimento dos Riscos Elétricos, tema também abordado, com o âmbito de esclarecer dúvidas, informar e consciencializar para os perigos que daí podem advir, se não se cumprirem as prescrições mínimas obrigatórias.

Em seguida, é dado um exemplo de um Método para Avaliação de Riscos, nomeadamente, o Método MARAT, usualmente utilizado nesta área, onde através dos seus recursos, facilmente se pode quantificar o Nível de Perigosidade, sendo o excelente apoio, na decisão de se estar presente a uma situação de crítica de intervenção de emergência, ou de uma situação onde não existe necessidade de intervenção.

Apesar de se tratar de um guia, por ter tido a oportunidade de estar presente em intervenções da empresa “A”, as observações que advieram desta componente prática resultaram em distintas opiniões. Por isso, existe no fim do guia, um capítulo designado por Conclusões e Perspetivas Futuras, onde retrato as observações retiradas confrontando com a realidade legal existente ou não e propondo algumas modificações e/ou alterações às existentes no panorama atual.

2 ESTADO DA ARTE

2.1 Aspetos históricos sobre a eletricidade

Desde os primórdios da humanidade, o homem sempre se mostrou argumentativo sobre diversos assuntos, entre eles a eletricidade, que hoje é responsável por tantas facilidades no mundo moderno.

Muito tempo antes de qualquer conhecimento científico sobre a eletricidade, as pessoas já estavam cientes dos choques desferidos pelo peixe elétrico. No Antigo Egito, remontando ao ano de 2750 a.C., havia textos que se referiam a esse peixe como o "Trovão do Nilo", descrevendo-o como o protetor de todos os outros peixes.

Vários escritores antigos, como Caio Plínio Segundo e Scribonius Largus, atestaram ciência do efeito anestésico dos choques elétricos do peixe-gato e da arraia elétrica, e de que os choques elétricos podem viajar ao longo de certos objetos condutores de eletricidade.

As primeiras referências relacionadas de forma, ora remota, ora mais próxima à identidade elétrica do raio e à existência de outras fontes distintas de eletricidade são possivelmente as encontradas junto aos árabes, que seguramente já empregavam antes do século XV a palavra *raad*, raio no seu idioma, a fim de se fazer referência às arraias elétricas.

A História da eletricidade inicia-se no século VI a.C., na Grécia Antiga, com Thales de Mileto, filósofo, astrônomo, e matemático. Após estudar uma resina vegetal fóssil petrificada chamada âmbar (*elektro* em grego) ao esfregá-la com pele e lã de animais e podendo então observar o seu poder de atrair objetos leves como palhas, fragmentos de madeira e penas. Pela primeira vez a eletricidade estática foi observada com intuito científico.

Daí a palavra eletricidade ter origem na palavra âmbar, em grego *elektro*.

Os estudos de Thales foram continuados por diversas personalidades, como o médico da rainha da Inglaterra, William Gilbert, que, em 1600, denominou o evento de atração dos corpos de eletricidade. Também foi ele quem descobriu que outros objetos ao serem friccionados com o âmbar, também se eletrizavam, e por conseguinte designou tais objetos de elétricos.

Em 1730, o físico inglês Stephen Gray identificou que, para além da obtenção de eletricidade por fricção, também era possível eletrizar corpos por contato (encostando um corpo eletrizado num corpo neutro). Através de tais observações, ele chegou ao conceito de existência de materiais que conduzem a eletricidade com maior e menor eficácia. Daí tê-los denominado como condutores e isolantes elétricos. Com esta diferenciação, Stephen Gray viu a possibilidade de canalizar a eletricidade e levá-la de um corpo a outro.

O químico francês Charles Du Fay também contribuiu para a evolução dos estudos da eletricidade, quando, em 1733, propôs a existência de dois tipos de eletricidade, a vítrea e a resinosa, fomentando a hipótese de existência de fluídos elétricos.

Mais tarde, por volta de 1750, O físico e político Benjamin Franklin, propôs uma teoria na qual tais fluidos seriam na verdade um único fluído. Baseado nessa teoria, pela primeira vez definiram-se os termos positivo e negativo na eletricidade.

As contribuições para o então entendimento sobre a natureza da eletricidade tem-se aprofundado desde o século XIX, quando a ideia do átomo como elemento constituinte da matéria foi aceite e, com ela, a convicção de que a eletricidade é uma propriedade de partículas elementares que compõem o átomo (elétrons, prótons e nêutrons).

Por volta de 1960, foi proposta a existência de seis pares de partículas elementares dotadas de carga elétrica – os quarks, que compõem outras particularidades como os prótons que, então, deixaram de ser elementares.

Como se verifica, as descobertas eram apenas provenientes de observações de fenômenos naturais. Mas com a necessidade de se estabelecerem conhecimentos mais aprofundados destas observações e com a pressão da evolução, são criados laboratórios e equipamentos, que proporcionaram a reprodução dos fenômenos naturais e a possibilidade de os estudar e compreender.

A 17 de dezembro de 1909, Elihu Thomson publica um artigo sobre o início e desenvolvimento e utilização de carga elétrica. No entanto, com o seu uso, verifica-se que o seu controlo não é tão eficiente quanto o desejado.

Os acidentes que advêm dos riscos relativos à utilização desta nova fonte são inúmeros.

“The use of electricity for supplying Light and power has now become as much a part of our every-day life as the railway, the steamship, the street-car, or the gas supply. In fact, we live in a time when power is made in every way subservient to the comfort of the people. It is employed in nearly every useful industry, with a full knowledge that such employment has been and always must be attended with an appreciable degree of danger. Electricity is one manifestation of power” (Westinghouse 1889).

Com a constatação de que os equipamentos elétricos utilizados no período acima referido necessitam de ser melhorados e sujeitos a um controlo mais eficaz, passa-se a transcrever uma das resoluções emanadas pela convenção anual da “Edison Illumination Companies at Niagara”, de Agosto de 1889, que constam do artigo referido (Westinghouse 1889).

“The address of Sir William Thomson, as president of the physical section of the British Association in 1882, contained this memorable passage: ‘Nothing above 200 volts, on any account, ever should be admitted into a ship or house or other place where safeguards cannot be made absolutely and forever trustworthy against all possible accident’. This opinion accords with what Mr. Edison has always maintained - that in the long run every system will fail which does not (for domestic service) use a low-pressure current” (Westinghouse 1889).

2.2 Trabalhos em Tensão (TET)

A continuidade de serviço no fornecimento de energia elétrica é nos dias de hoje um dos fatores de maior importância para os consumidores e para os distribuidores de energia elétrica, pelo que se procura cada vez mais aplicar e desenvolver técnicas e materiais para trabalhos em tensão (TET), minimizando o impacto das intervenções nas redes elétricas, de transporte e de distribuição.

Dado que as técnicas utilizadas permitem na maioria das situações evitar interrupções no fornecimento de energia, existe um crescente aumento do número de trabalhos e diversidade dos mesmos. Neste contexto, surgem as intervenções efetuadas nas redes de distribuição em Alta Tensão (AT), Média Tensão (MT), ou em Baixa Tensão (BT), sem retirar as infra estruturas de exploração, isto é, realizando uma intervenção em que o trabalhador opera com equipamentos em tensão. A solicitação de trabalhos em tensão poderá ocorrer devido a razões de exploração ou de utilização, às características das operações a realizar, que impossibilitem a colocação fora de tensão ou à natureza do trabalho que implique obrigatoriamente a presença de tensão.

Existem métodos específicos para a realização de trabalhos em tensão, descritos nas normas CEI 60743 e EN 50110, que têm em conta alguns fatores entre eles a posição do trabalhador em relação às peças em tensão e os meios utilizados para a prevenção dos riscos elétricos.

São estes: Método à distância, Método ao potencial, Método por contato e Método global.

3 DEFINIÇÕES

Neste capítulo, abordam-se os temas técnicos e operacionais normalmente utilizados nos Trabalhos em Tensão (TET), de forma a facilitar o seu entendimento, no decorrer da leitura desta dissertação.

3.1 Gerais

Condução - Conjunto das atividades (da exploração) de vigilância, de controlo e de comando asseguradas por um centro de comando relativamente a uma ou mais instalações. [31]

Disponibilidade- Situação em que um grupo gerador, linha, transformador, painel, barramento, equipamentos e aparelhos se encontram aptos a responder em exploração às solicitações de acordo com as suas características técnicas e parâmetros considerados válidos. [31]

Exploração - Conjunto de atividades necessárias ao funcionamento de uma instalação elétrica, incluindo as manobras, o comando, o controlo, a manutenção, bem como, os trabalhos elétricos e não elétricos. As atividades da exploração competem:

- À entidade responsável pela condução no que concerne nomeadamente à decisão, operação e autorização prévia para a execução de trabalhos ou manobras nas redes em exploração;
- Aos centros locais de exploração no que respeita às ações técnicas e administrativas da exploração, compreendendo nomeadamente as operações de controlo, manutenção, reparação destinadas a manter uma instalação num estado que lhe permita cumprir a sua função. [31]

Indisponibilidade - Situação em que um grupo gerador, linha, transformador, painel, barramento, equipamentos e aparelhos não se encontram aptos a responder em exploração às solicitações de acordo com as suas características técnicas e parâmetros considerados válidos. [31]

Manutenção - Combinação de ações técnicas e administrativas (da exploração) que compreendem as operações de vigilância destinadas a manter uma instalação elétrica num estado que lhe permita cumprir a sua função. A manutenção pode ser preventiva (conservação), com o objetivo de reduzir a probabilidade de avaria ou degradamento do funcionamento da instalação, ou corretiva (reparação), realizada depois da deteção de uma avaria e destinada a repor o funcionamento da instalação. [31]

PCB - Policloreto de Bifelino

Perigo - Propriedade intrínseca de uma instalação, atividade, equipamento, um agente ou outro componente material do trabalho com potencial para provocar dano. [78]

Perigo elétrico - Fonte de possíveis danos corporais ou prejuízos para a saúde devido à presença de energia elétrica numa instalação elétrica. [31]

Risco – A probabilidade de concretização do dano em função das condições de utilização, exposição ou interação do componente material do trabalho que apresenta perigo. [78]

Risco elétrico - Associação da probabilidade com o grau de possíveis danos corporais ou prejuízos para a saúde para uma pessoa exposta a um perigo elétrico. [31]

3.2 Definições respeitantes a pessoas ou grupos de atividade

Agente de condução - Profissional qualificado para operar na condução de instalações elétricas. [31]

Centro de condução (CC) - Órgão de condução da rede encarregue da vigilância e condução das instalações e equipamentos das redes de distribuição. [31]

Delegado de consignação - Profissional qualificado, que estando numa instalação diferente daquela em que se encontra o responsável de consignação, se responsabiliza perante este pelo estabelecimento e permanência de todas as medidas de segurança necessárias para colocar e manter as suas instalações na situação definida pelo responsável de consignação. [31]

Executante - Pessoa qualificada, ou não, e designada pelo seu empregador para efetuar trabalhos no cumprimento de uma ordem escrita ou verbal. [31]

Esses trabalhos podem ser:

- Elétricos, e neste caso o executante deve possuir a qualificação adequada;
- Não elétricos, podendo neste caso o executante ser ou não eletricista.

Pessoa qualificada - Pessoa que possui conhecimentos técnicos ou com experiência que lhe permitam evitar os perigos que possam advir da eletricidade. [31]

Responsável de condução - Pessoa a quem está atribuída a responsabilidade pela coordenação de todos os atos de condução de uma instalação cujos limites estão perfeitamente definidos. [31]

Responsável de consignação - É o profissional qualificado sob cuja exclusiva responsabilidade é colocado, durante todo o período da consignação, um elemento de rede (ou uma instalação) onde se vão realizar os trabalhos ao abrigo da consignação.

O responsável de consignação assume a responsabilidade das instalações consignadas onde se vão realizar trabalhos, até à finalização da desconsignação. [31]

Responsável de exploração - Pessoa designada por escrito, pelo empregador, para assumir a responsabilidade efetiva pela exploração de uma instalação ou de um conjunto de instalações elétricas, cujos limites estão perfeitamente definidos.

O responsável de exploração pode ser autorizado a delegar toda ou parte das suas competências num outro agente de exploração. Esta delegação deve ser objeto de um documento escrito ou de uma troca de mensagens registadas.

São, nomeadamente, atribuições do responsável de exploração tomar decisões respeitantes ao acesso às instalações e coordenar esses acessos a fim de evitar qualquer interferência de riscos elétricos entre estaleiros onde se desenvolvam trabalhos em simultâneo. [31]

Responsável de manutenção - Pessoa a quem está atribuída a responsabilidade pela coordenação de todas as operações de manutenção de uma instalação cujos limites estão perfeitamente definidos. [31]

Responsável de trabalhos - É o profissional qualificado designado ou indicado para assumir a direção efetiva dos trabalhos, competindo-lhe estabelecer as medidas de segurança necessárias e zelar pela sua aplicação de acordo com as normas e regulamentos aplicáveis. [31]

3.3 Definições respeitantes a instalações elétricas

Arco Condutor - Troço de condutor destinado a assegurar a continuidade elétrica, sem esforço mecânico, entre dois troços de condutor de uma linha aérea, entre um condutor de uma linha aérea e um condutor de uma linha subterrânea ou entre um condutor de uma linha aérea e um aparelho. (Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de AT, aprovado pelo Decreto-Lei nº

180/91, de 14 de maio, Capítulo I, Seção IV - Definições, Artigo 4º)

Canalizações elétricas - Este termo designa o conjunto constituído por um ou mais condutores elétricos nus ou isolados e pelos elementos que asseguram a sua fixação e a sua proteção mecânica, se existirem.

Desligação - Abrange a operação que consiste em colocar a potencial flutuante uma parte da instalação de comprimento inferior a “L”, inicialmente ao potencial fixo de uma fase.

Equipamento de segurança - Equipamento utilizado para proteger o pessoal, individual ou coletivamente. O referido equipamento deve responder a características precisas de norma ou de especificação técnica. [31]

Fiador - Troço de condutor destinado a assegurar uma ligação suplementar, mecânica e elétrica, entre dois troços de um condutor de uma linha aérea em vãos contíguos. (Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de AT, aprovado pelo Decreto-Lei nº 180/91, de 14 de Maio, Capítulo I, Seção IV - Definições, Artigo 4º)

Instalações de distribuição - Redes - Conjunto dos equipamentos (linhas aéreas, canalizações subterrâneas, subestações e postos de transformação, etc.) explorados pelas empresas de distribuição de energia elétrica.

Instalação elétrica - Conjunto dos equipamentos utilizados na produção, no transporte, na conversão, na distribuição e na utilização da energia elétrica, incluindo as fontes de energia, como as baterias, os condensadores e todas as outras fontes de armazenamento de energia elétrica. [31]

Ligação - Abrange a operação que consiste em colocar ao potencial de fase uma parte da instalação de comprimento inferior a “L”, inicialmente a potencial flutuante.

Linhas elétricas aéreas - Conjunto de condutores nus ou isolados, fixados em elevação sobre apoios (postes, torres, postaltes, galerias acessíveis ao público, etc.), por meio de isoladores ou de sistemas de suspensão adequados. Podem estar agrupados em feixes de condutores isolados eletricamente uns dos outros e mecanicamente solidários.

Tensão - Todas as instalações e equipamentos, qualquer que seja o fim a que se destinem, são classificados em função da mais elevada das tensões nominais existentes:

- Entre quaisquer dois dos seus condutores (ou peças condutoras);
- Entre qualquer um dos condutores (ou peças condutoras) e a terra (ou as massas). [31]

Os diferentes níveis de tensão dependem do valor da tensão nominal e são distinguidos em três domínios.

Tabela 2.1: Níveis de tensão e valor da tensão nominal

Domínios de tensão	Níveis de tensão	Valor da tensão nominal	
		Em corrente alternada	Em corrente contínua
BT I	Tensão reduzida	$U_n \leq 50 \text{ V}$	$U_n \leq 120 \text{ V}$
BT II	Baixa tensão	$U_n \leq 1000 \text{ V}$	$120 \text{ V} < U_n \leq 1500 \text{ V}$
AT	Média tensão	$1 \text{ kV} < U_n \leq 45 \text{ kV}$	$U_n > 1500 \text{ V}$
	Alta tensão	$45 \text{ kV} < U_n \leq 110 \text{ kV}$	
	Muito alta tensão	$U_n > 110 \text{ kV}$	

3.4 Definições respeitantes aos distintos tipos de trabalho

Boletim de Consignação - Documento emitido pela entidade responsável pela condução e distribuído ao responsável de consignação e aos delegados de consignação, no qual será efetuado o registo das operações de consignação e das comunicações entre o centro de condução e o responsável de consignação e delegados de consignação, e entre o responsável de consignação e os delegados de consignação. Neste boletim é feito o registo das comunicações entre o responsável de condução e o responsável de consignação e entre este e os delegados, se existirem.

Bloqueio de um aparelho de corte ou de seccionamento - Conjunto de operações destinadas a impedir a sua manobra por comando local (utilizando fechaduras, cadeados, etc.) ou por comando à distância (cortando os circuitos auxiliares) mantendo-o numa situação determinada.

Consignação elétrica de uma instalação - Conjunto de operações que consiste em isolar (por corte ou por seccionamento), bloquear, verificar a ausência de tensão, estabelecer ligações à terra e em curto-circuito e proteger contra peças em tensão adjacentes e delimitar um elemento de rede (ou uma instalação) previamente identificado e retirado da exploração normal, destinado a garantir as condições de segurança necessárias à realização de trabalhos fora de tensão nesse elemento de rede (ou nessa instalação). [31]

Corte (de uma instalação) - Consiste em efetuar a interrupção de todos os condutores ativos das suas fontes de alimentação por meio de equipamentos com poder de corte adequado, por exemplo desligar um disjuntor ou um interruptor.

Contato elétrico direto - Contato com partes ativas, ou seja, sob tensão de uma instalação elétrica.

Contato elétrico indireto - Contato com estruturas ou elementos de uma instalação elétrica que se encontram acidentalmente sob tensão.

Delimitação da zona de trabalhos - Materialização dos limites de uma zona de trabalhos por meio de fita ou correntes delimitadoras, redes, barreiras, cones, etc..

Desconsignação elétrica de uma instalação - Conjunto de operações que permitem restabelecer as condições necessárias para a devolução à exploração normal de um elemento de rede (ou uma instalação) que se encontrava consignada.

As manobras para a desconsignação só podem ser iniciadas depois de autorizadas pelo centro de condução, a pedido do responsável de consignação. [31]

Distância de guarda (g) - Distância no ar, destinada a libertar o trabalhador da preocupação permanente de manter a distância de tensão e da atenção aos gestos involuntários.

Esta distância toma os seguintes valores:

- 0.30 m para a BT, exceto TR;
- 0.50 m para $U_n > 1000V$.

Para as tensões reduzidas ($U_n \leq 50V$) a distância de guarda não é considerada.

Distância de tensão (t) - Distância no ar, destinada a proteger os trabalhadores contra disrupções que possam ocorrer durante os trabalhos em tensão.

$t = 0,005 U_n$, em metros, em que U_n é o valor da tensão nominal em kV.

O resultado é arredondado por excesso para o decímetro mais próximo, nunca inferior a 0,10m para $U_n > 1 kV$.

Se o operador se encontra a um potencial diferente do da terra, esta distância deve ser modificada em conformidade. Em particular em AT, deve ser aumentada quando for necessário ter em conta

fenómenos de sobretensão. Este aumento será definido de acordo com a entidade que explora a instalação.

Distância mínima de aproximação (D) - Distância mínima no ar, medida em relação a peças condutoras (condutor ativo ou qualquer estrutura condutora) cujo potencial seja diferente do potencial do executante, considerado como estando ao potencial da terra, e que é resultado da soma da distância de tensão e da distância de guarda. Na média e na alta tensão a distância mínima de aproximação representa o limite interior da zona de vizinhança (DL).

Distância de vizinhança (Dv) - Distância no ar que define o limite exterior da zona de vizinhança, e é estabelecida em função da tensão. Esta distância tem em conta os riscos de contato ou de escorvamento com peças nuas em tensão, mas não tem em conta os riscos eventuais devidos aos fenómenos de indução a que podem ficar submetidas as instalações sem tensão.

Tabela 2.2: Variação das distâncias de tensão de guarda e vizinhança e limite exterior de TET, segundo a tensão nominal da rede

Tensão nominal da rede - U_n (kV) (valor eficaz)	Distância de tensão - t (m)	Distância de guarda - g (m)	Limite exterior de TET (m)	Distância de vizinhança - Dv (m)
< 1	0	0.30	0.30	0.30
10	0.10	0.50	0.60	1.50
15	0.10	0.50	0.60	1.50
20	0.10	0.50	0.60	1.50
30	0.20	0.50	0.70	2.00
60	0.30	0.50	0.80	2.00
110	0.50	0.50	1.10	3.00
150	0.80	0.50	1.30	3.00
220	1.10	0.50	1.60	4.00
400	2.00	0.50	2.50	5.00

Isolamento (de uma instalação) - Conjunto de operações que consiste em separar eletricamente uma instalação de todas as possíveis fontes de tensão, por meio de seccionadores abertos ou por qualquer outro método equivalente de seccionamento que dê iguais garantias de separação permanente.

Licença para intervenção em tensão (LIT) - Documento escrito de carácter permanente, estabelecido pelo responsável de manutenção das instalações, para uso do(s) responsável(eis) de trabalhos, em que são fixadas as operações BT habituais que pelo seu carácter podem ser executadas sem uma autorização para intervenção em tensão. Para tal, o responsável de manutenção recebe uma lista dos trabalhadores em condições de intervir no âmbito de uma LIT, da própria empresa e das empresas exteriores que podem atuar nas instalações a seu cargo.

Locais de acesso reservado a eletricitas - Pela designação "local de acesso reservado a eletricitas" deve entender-se todo o volume fechado (armário, compartimento, cela, etc.), podendo conter peças nuas em tensão, cujo grau de proteção, definido pela norma à data em vigor (NP EN 60 529) é inferior ao índice de proteção IP 2X em BT, e IP 3X no domínio AT.

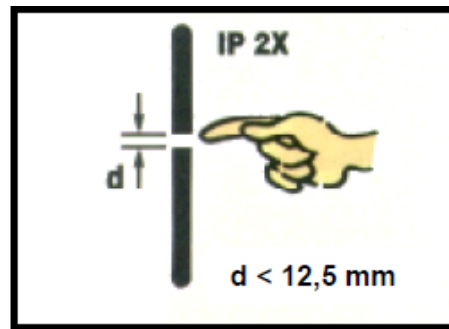


Figura 2.1: Índice de proteção IP 2X

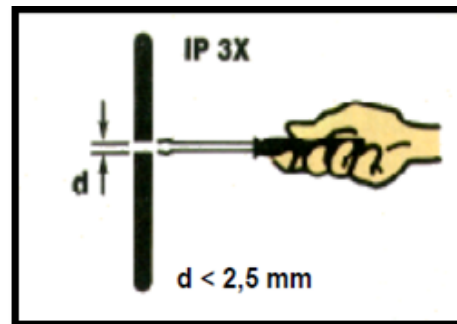


Figura 2.2: Índice de proteção IP 3X

Manobras - São operações que conduzem a uma mudança da configuração elétrica de uma rede, de uma instalação ou da alimentação elétrica de um equipamento. Estas operações são realizadas com o auxílio de aparelhos ou de dispositivos especialmente concebidos para o efeito, tais como interruptores, disjuntores, seccionadores, arcos ou fiadores de continuidade, etc.. Em regra a ordem de sucessão das manobras não é indiferente. Há a distinguir:

- Manobras de consignação, efetuadas para realizar a consignação de uma rede, de uma instalação ou de um equipamento, para permitir a realização de trabalhos fora de tensão;
- Manobras de desconsignação, efetuadas numa determinada sequência visando desconsignar uma rede, uma instalação ou um equipamento, previamente consignados.
- Manobras de exploração, que conduzem à modificação do estado elétrico de uma rede ou de uma instalação, no âmbito do seu normal funcionamento;
- Manobras de urgência/emergência, impostas pelas circunstâncias para salvaguarda de pessoas e bens.

Medições - Ações que permitem medir grandezas elétricas, mecânicas, térmicas, etc..

Mensagem registada - Comunicação transmitida palavra a palavra pelo emissor ao recetor, via rádio ou telefone, registada por escrito pelos dois, comportando sempre a data, a hora e a identificação dos intervenientes, e relida pelo recetor ao emissor. Podem também ser utilizados para suporte de emissão o correio eletrónico ou fax. Em qualquer dos casos a receção deve ser sempre confirmada pelo recetor.

Ordem de trabalho escrita - Documento que precisa a natureza, a situação e a duração do trabalho a realizar. Todos os documentos necessários à compreensão dos trabalhos a realizar são entregues ao responsável de trabalho.

Pedido de indisponibilidade - Pedido formulado pela entidade requisitante, normalmente por escrito, à entidade responsável pela condução, para colocar uma instalação ou elemento de rede indisponível com vista à realização de trabalhos ou ensaios fora de tensão. Em condições excecionais, se este pedido não puder ser feito por escrito, o mesmo deverá ser feito por mensagem registada entre a entidade requisitante e a entidade responsável pela condução da

instalação.

Pedido de intervenção em tensão (PIT) - Documento escrito pelo qual a entidade interessada na realização dos trabalhos dá a conhecer ao responsável pelos trabalhos em tensão na empresa, ou de uma empresa exterior, a sua intenção de lhe confiar a execução de trabalhos em tensão. Depois de confirmada a exequibilidade do trabalho em tensão, o responsável de manutenção remete ao centro de condução uma cópia do PIT, com a indicação do responsável de trabalhos, para emissão da AIT respetiva. Um pedido de intervenção em tensão pode ser geral, isto é, válido para um conjunto de trabalhos escalonados num período de tempo limitado ou estabelecido para um trabalho limitado.

Plano/Ordem de manobras - Documento que explicita, segundo a ordem de realização, todos os procedimentos a respeitar para a execução de manobras complexas ou múltiplas. São exemplo as ordens de manobras para a realização de consignações ou de desconsignações. A ordem de manobras constitui um elemento fundamental na preparação de consignações.

Regime especial de exploração (REE) - Situação em que é colocado um elemento de rede (ou uma instalação) durante a realização de trabalhos em tensão, ou na vizinhança de tensão, de modo a diminuir o risco elétrico ou a minimizar os seus efeitos. As disposições a tomar em cada caso são as indicadas nas condições de execução dos trabalhos em tensão.

Seccionamento (de uma instalação) - Consiste em assegurar uma posição de abertura com uma distância de separação entre os contactos elétricos que satisfaça as condições de isolamento predeterminadas e capazes de garantir a segurança das pessoas, por exemplo, abertura de seccionadores, de arcos ou fiadores de corte visível, retirada de aparelhos extraíveis.

Trabalho - Qualquer tipo de intervenção (elétrica ou não) cujo fim seja o de realizar, modificar, conservar ou reparar uma instalação elétrica, onde haja a possibilidade de ocorrer um risco elétrico.

Trabalho em Tensão (TET) - Trabalho em que o trabalhador entra em contato com peças em tensão ou entra na zona de trabalho em tensão com partes do seu corpo ou com ferramentas, equipamentos ou com dispositivos que ele manipule.

Trabalho fora de tensão (TFT) - Trabalho realizado em instalações elétricas, após terem sido tomadas todas as medidas adequadas para se evitar o risco elétrico, e que não esteja nem em tensão nem em carga.

Trabalho na vizinhança em tensão (TVT) - Trabalho em que o trabalhador entra com parte do seu corpo, com uma ferramenta ou qualquer outro objeto que manipule, dentro da zona de vizinhança mas sem entrar na zona de trabalhos em tensão.

Trabalho não elétrico - Trabalho efetuado noutras partes de instalações elétricas; inclui trabalhos, como por exemplo, construções, escavações, limpezas, pinturas, etc..

Verificações - Ações destinadas a confirmar se uma instalação está conforme com as disposições previstas.

Zona de evolução de um executante - É a envolvente dos pontos que este pode alcançar com os seus gestos e deslocações no decurso de um trabalho, incluindo as peças não isolantes que este possa manipular e as peças não isolantes com as quais esteja em contacto.

Zona protegida

- Em trabalhos fora de tensão (TFT) - zona delimitada pelas ligações à terra e em curto-circuito, colocadas entre os pontos de isolamento (separação) e normalmente na proximidade destes;
- Em trabalhos em tensão (TET) - zona em que todos os elementos da rede têm os seus automatismos programados e as suas proteções reguladas para o regime especial de exploração (REE).

Zona de trabalhos - Local(ais) ou área(s) onde os trabalhos são ou serão realizados. A zona de trabalhos situa-se no interior da zona protegida. No interior desta zona, que deve estar delimitada, só devem penetrar pessoas autorizadas ou as designadas para o trabalho a efetuar.

Zona de trabalhos em tensão - Espaço em volta das peças em tensão, no qual o nível de isolamento destinado a evitar o perigo elétrico não é garantido se nele se entrar sem serem tomadas medidas de proteção.

Zona de vizinhança - Espaço delimitado e situado em volta da zona de trabalhos em tensão. A zona de vizinhança fica compreendida entre o limite exterior da zona de trabalhos em tensão (DL) e o limite exterior da zona de vizinhança (DV).

3.5 Definições respeitantes à avaliação de riscos

Nível de controlo (NC) - Pretende orientar a implementação de programas de eliminação ou redução de riscos, atendendo à avaliação do custo-eficácia.

Nível de deficiência (ND) - Magnitude esperada entre o conjunto de fatores de risco considerados e a sua relação causal direta com o acidente.

Nível de exposição (NE) - Medida que traduz a frequência com que se está exposto ao risco. Para um risco concreto, o nível de exposição pode ser estimado em função dos tempos de permanência nas áreas de trabalho, operações com máquina, procedimentos, ambientes de trabalho, entre outros.

Nível de probabilidade (NP) - É determinado em função das medidas preventivas existentes e do nível de exposição ao risco. Pode ser expresso num produto de ambos os termos.

Nível de severidade (NS) - Refere-se ao dano mais grave que é razoável esperar de um incidente, envolvendo o perigo avaliado.

Nível de risco (NR) - Será o resultado do produto de nível de probabilidade pelo nível da severidade:

$$NR = NP \times NS.$$

3.6 Definições respeitantes às condições meteorológicas

Nevoeiro espesso - Considera-se que há nevoeiro espesso quando a visibilidade é reduzida de forma perigosa para a segurança do executante, nomeadamente quando o responsável de trabalhos não pode distinguir nitidamente os executantes do seu grupo ou os condutores sobre os quais estes deverão intervir.

Precipitações atmosféricas - Considera-se que há precipitação atmosférica quando há queda de chuva, de neve ou granizo ou a presença de brumas, neblina ou gelo. A precipitação atmosférica diz-se pouco importante quando não perturba a visibilidade do executante e do responsável de trabalhos. Diz-se importante no caso contrário.

Trovoada - Considera-se que há trovoada quando houver perceção de relâmpagos ou perceção de trovões.

Vento violento - Considera-se que há vento violento se implicar uma insuficiente precisão do executante na utilização das suas ferramentas, ou torne impraticável a utilização dos meios necessários à execução do trabalho.

4 HABILITAÇÃO PARA TET

A Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro, alterada pelo artigo 26.º n.º 2 da Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto, estabelece que o empregador deve, como princípio de prevenção, fornecer “formação adequada no domínio da segurança e saúde no trabalho, tendo em atenção o posto de trabalho e o exercício de atividade de risco elevado” - Artigo 20º n.º1.

Por outro lado, os artigos 130.º e 131.º do Código do Trabalho, artigos 13.º e 14.º da Lei n.º105/2009, de 14 de setembro – Regulamentação do Código do Trabalho (RCT) e o artigo 12.º da Diretiva 89/391/CEE de 12 de junho, citam que a “ entidade patronal deve garantir que cada trabalhador receba formação simultaneamente suficiente e adequada em matéria de segurança e de saúde, nomeadamente sob a forma de informações e instruções por ocasião:

- Da sua contratação;
- De qualquer transferência ou mudança de funções;
- Da introdução ou de uma mudança de um equipamento de trabalho;
- Da introdução de uma nova tecnologia;
- E especialmente relacionada com o seu posto de trabalho ou com a sua função.

Esta formação deve ser adaptada:

- À evolução dos riscos e à aparição de novos riscos;
- Ser repetida periodicamente, se necessário.

O custo da formação não pode ser suportado pelos trabalhadores nem pelos representantes destes.

A formação prevista deve decorrer dentro do horário de trabalho ou, de acordo com as práticas nacionais, quer no interior quer no exterior da empresa e/ou do estabelecimento”.

O Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão, publicado pelo Decreto Regulamentar n.º1/92, de 18 de fevereiro, fixa as condições técnicas a que devem obedecer o estabelecimento e a exploração das instalações elétricas de Alta Tensão.

O Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Baixa Tensão, publicado pelo Decreto Regulamentar n.º90/84, de 26 de dezembro, fixa as condições técnicas a que devem obedecer o estabelecimento das instalações elétricas de Baixa Tensão.

Esta legislação pretende contribuir para um controlo mais eficaz da segurança e qualidade dos trabalhos realizados.

Para um colaborador estar habilitado, deve ter aproveitamento em formação relativa à prevenção de riscos elétricos e ter recebido as instruções que o tornem apto a zelar pela sua própria segurança e pela dos outros colaboradores que possam estar sob as suas ordens.

Ao ser entregue um Título de Habilitação ao colaborador, a entidade empregadora atesta, o reconhecimento de que o colaborador em causa tem aptidão e recebeu formação adequada para executar em segurança determinado tipo de trabalhos, constituindo para o colaborador uma responsabilidade acrescida pelo cumprimento das regras e procedimentos de segurança inerentes a esses trabalhos. [30]

No que diz respeito aos colaboradores dos prestadores de serviços, para além do Título de Habilitação, passado pelo seu empregador, é também obrigatório o Passaporte de Segurança, emitido por uma entidade certificada, que evidencie à empresa utilizadora que o colaborador adquiriu informação sobre um conjunto de competências básicas em matéria de segurança.

4.1 Condições para atribuição de um Título de Habilitação

A atribuição de um título de habilitação pressupõe o prévio reconhecimento de que o trabalhador possui a competência técnica e humana relativamente às precauções a tomar para prevenir os acidentes de origem elétrica ou outros associados à execução dos trabalhos ou tarefas que lhe são confiadas. [30]

4.1.1 Competências técnicas

A competência técnica adquirida na formação, comporta conhecimentos relativos a:

- Métodos de trabalho que permitem efetuar em tensão os trabalhos que lhe são confiados;
- Instalações e equipamentos elétricos em que atuará;
- Riscos da eletricidade;
- Regras de segurança para prevenir esses riscos;
- Métodos de trabalho em tensão;
- Procedimento a adotar em caso de acidente elétrico;
- Medidas de segurança para prevenir outros riscos ligados à sua atividade normal e ao seu habitual ambiente de trabalho.

Os responsáveis pela formação teórica e prática devem no final da mesma formular uma apreciação sobre a aptidão da pessoa para pôr em prática as regras e procedimentos para prevenção do risco elétrico.

Os programas devem comportar exercícios realmente executados em tensão.

4.1.2 Aptidão médica

O reconhecimento sobre a não existência de impedimentos de natureza médica, que impeçam o trabalhador de realizar as tarefas que lhe vão ser confiadas, é obtido através da Ficha de Aptidão Médica, emitida pela Medicina do Trabalho.

A Ficha de Aptidão Médica é emitida após consulta médica. No entanto, esta consulta deveria ser mais aprofundada (abrangendo mais especialidades da Medicina), dado que se trata de uma profissão que requer muito esforço do corpo humano, destreza e lucidez. Também deverá ser realizada com mais frequência. Para tal ser possível, terá que existir mais investimento.

4.1.3 Adequação humana

A adequação humana deverá reconhecer o equilíbrio comportamental, compatível com a boa execução dos trabalhos que lhe podem ser confiados.

Face aos antecedentes de cada trabalhador e aos requisitos enumerados nos parágrafos anteriores, o empregador, ou por delegação o responsável pela unidade organizativa a que o trabalhador pertence, está em condições de decidir sobre a atribuição do título de habilitação.

A adequação humana tem um peso extremamente importante. No entanto, para alguém não especializado, avaliá-la pode tornar-se subjetivo. Daí ser necessário que esta seja reconhecida por pessoal competente. Para tal, torna-se mais investimento, também.

4.1.4 Título de habilitação

A atribuição de um título de habilitação implica que o trabalhador seja informado sobre as responsabilidades inerentes a essa habilitação.

A habilitação é codificada por letras maiúsculas e índices numéricos. [30]

- A primeira letra indica o nível de tensão em que o titular da habilitação pode intervir:

Tabela 3.1: Codificação das Habilitações

Letra	Instalações
B	BT
M	MT
A	AT (U=60kV)
H	MAT

- O índice numérico a seguir à primeira letra indica o grau de intervenção para o qual o titular está habilitado:

Tabela 3.2: Índice numérico segundo as habilitações

Índice Numérico	Grau de intervenção de habilitação
0	Pessoal que realiza exclusivamente trabalhos de natureza não elétrica
1	Eletricistas executantes
2	Eletricistas que poderão ser designados para chefiar trabalhos

- A segunda e terceira letra, quando existem, precisa a natureza das operações que o titular pode realizar:
 - **C** indica que o titular pode efetuar a consignação de instalações elétricas para a realização de trabalhos, ensaios ou reparações de avarias;
 - **T** indica que o titular pode “trabalhar em tensão”.
- A seguir à letra **T** deve ser indicada a(s) letra(s) correspondente(s) ao método de trabalho para o qual o trabalhador está habilitado:

Tabela 3.3: Identificação do método de trabalho

Letra	Método
D	À distância
C	Ao contacto
P	Ao potencial
G	Global (combinação dos três métodos)

- **L** indica que o titular pode efetuar trabalhos de limpeza em tensão;

- **V** indica que o titular pode trabalhar na vizinhança de tensão;
- **E** indica que o titular pode conduzir viaturas com equipamentos especiais (tais como: grua/perfuradora, elevador com barquinha, etc.), operar e proceder à manutenção corrente das referidas viaturas e equipamentos.

4.1.5 Resumo

Através da tabela seguinte, pode-se compilar todas as habilitações codificadas por letras e índices:

Tabela 3.4: Habilitações codificadas

Habilitações	Trabalhos		
	Fora de tensão	Na vizinhança	Em tensão
Não eletricista	B0, M0 e/ou A0	B0V, M0V e/ou A0V	-
Eletricista executante	B1, M1 e/ou A1	B1V, M1V e/ou A1V	B1T, M1T e/ou A1T
Responsável de trabalhos	B2, M2 e/ou A2	B2V, M2V e/ou A2V	B2T, M2T e/ou A2T
Responsável de consignação	BC, MC e/ou AC		-
Limpeza em tensão BT e/ou MT e/ou AT	-	B1L ou B2L e/ou M1L ou M2L e/ou A1L ou A2L	

O título de habilitação deve precisar, nomeadamente:

- As indicações relativas ao empregador e ao titular;
- A codificação do domínio de tensão, grau e natureza das operações que o trabalhador está habilitado a realizar, quando solicitado;
- A definição do domínio de aplicação da habilitação;
- A sua validade.

O título de habilitação tem a validade máxima de três anos e deve ser revisto em função da evolução das aptidões do trabalhador, ou sempre que ocorra alguma das seguintes situações:

- Interrupção de prática de trabalhos em tensão durante um período superior a seis meses;
- Violação grosseira das prescrições para TET;
- Mudança de função;
- Transferência de posto com mudança de hierarquia;
- Restrição médica;
- Devem ser assegurados os procedimentos administrativos para a devolução imediata do título de habilitação dos trabalhadores que por algum destes motivos lhe seja retirada a habilitação;
- A renovação do título de habilitação depende do cumprimento dos requisitos referidos anteriormente.

4.2 Passaporte de segurança

A EDP, para além de exigir o Título de Habilitação, exige que todos os colaboradores, prestadores de serviços, sejam detentores de um Passaporte de Segurança.

Os colaboradores para adquirirem o Passaporte de Segurança, têm que frequentar uma formação sobre um conjunto de competências básicas em matéria de segurança, através de uma entidade certificada.

A empresa certificada pela EDP para emitir o Passaporte de Segurança é o Instituto de Soldadura e Qualidade - ISQ. [31]

5 PREPARAÇÃO E CONDUÇÃO DOS TRABALHOS

A preparação e condução dos trabalhos é de extrema importância na segurança dos trabalhadores, de forma a serem evitados acidentes de trabalho. Para isso, é importante que todos os trabalhos sejam preparados e conduzidos em parceria com o Responsável de Exploração, consoante o nível de tensão e o método de trabalho.

Desta forma, a única pessoa que pode tomar a decisão de realizar qualquer tipo de trabalhos em tensão é o responsável de exploração, que é a pessoa que tem a instalação sob a sua responsabilidade.

Como referido anteriormente, para efetuar trabalhos em tensão, os trabalhadores devem ser pessoas capazes e treinadas para esse fim e devem possuir o Título de Habilitação referente aos trabalhos em tensão.

A equipa de trabalho deve ser comandada por um Responsável de Trabalhos, para quem a responsabilidade pela instalação é transferida pelo responsável de exploração, por um documento escrito, denominado Autorização de Trabalho em Tensão.

As equipas de trabalho são, habitualmente, constituídas por três elementos, para trabalhos em BT, sendo um deles o responsável de trabalhos e os restantes os executantes. Para MT e AT, as equipas são formadas, pelo menos, por seis elementos, dois deles considerados responsáveis pelos trabalhos e os restantes são executantes.

Os trabalhos em instalações de domínio AT, situadas no exterior ou interior de edifícios, podem ser executados em tensão dentro dos limites das possibilidades técnicas, na condição de se respeitarem as prescrições seguintes:

- Aplicação de um dos três métodos de trabalho ou da sua combinação;
- Condições de Execução de Trabalho (CET) para o nível de tensão;
- Respeito das limitações relativas às condições atmosféricas;
- Regras definidas para a preparação, colocação em regime especial de exploração, condução dos trabalhos, interrupção eventual e fim dos trabalhos;
- Utilização, de acordo com as fichas técnicas (FT) e modos operatórios (MO), das ferramentas e equipamentos adaptados ao nível de tensão e homologados.

5.1 Autorização para Intervenção em Tensão (AIT)

A AIT é um documento importante nos trabalhos TET, pois sem ela, o Responsável de Trabalhos não pode executar nenhum tipo de trabalhos em tensão. Esta autorização é passada pelo Responsável de Exploração, em que este nomeia o nome do Responsável de Trabalhos da equipa que vai executar a intervenção em tensão.

A AIT deve referir quais os condicionalismos envolventes ao trabalho em questão, para que, em seguida, o Responsável de Trabalhos possa examinar previamente o local e determinar quais os equipamentos e ferramentas necessárias, para a execução dos trabalhos, e proceder à elaboração do plano de trabalhos.

O plano de trabalhos deve abordar os seguintes assuntos:

- A identificação da instalação;
- A natureza do trabalho a efetuar e os meios particulares que possam ser necessários;
- As possibilidades de acesso e de estacionamento;

- A necessidade de colocação da instalação em REE.

5.2 Colocação em Regime Especial de Exploração (REE)

Para instalações de tensão nominal superior a 1000 V, é exigido que, antes do início de qualquer operação, as proteções da instalação intervencionada sejam alteradas, para que a sua atuação, no caso de ocorrências de um defeito, seja instantânea e definitiva, eliminando desta forma as temporizações e os reengates automáticos. [31]

A esta modificação intencional das proteções denomina-se por Regime Especial de Exploração (REE) e é materializada nos painéis de comando da instalação, por meio de sinalização avisadora dessa circunstância, com o objetivo de não permitir que ninguém possa, inadvertidamente, alterar essa modificação.

A colocação da instalação em REE pode ser efetuada localmente, ou por meio de telecomando, a partir do centro de Comando/Despacho.

De acordo com a operação a efetuar e com as instalações em causa, o Responsável de Exploração pode escolher entre os dois Regimes Especiais de Exploração A e B. [33]

- Regime A - é concebido para as outras operações, com exceção das que conduzam ao estabelecimento ou à supressão da ligação entre transformadores Alta Tensão/ Média Tensão ou Média Tensão/ Média Tensão.
- Regime B - é concebido para o caso em que a operação consiste em ligar ou separar eletricamente duas saídas alimentadas pelo mesmo transformador Alta Tensão/ Média Tensão ou Média Tensão/ Média Tensão.

No regime de exploração A, a rede fica sujeita às seguintes condicionantes:

- O disparo automático de um disjuntor que proteja a zona de trabalhos, em caso de ocorrência de um defeito nessa zona;
- A impossibilidade de religações automáticas da saída afetada pelo trabalho;
- Alteração para 0 segundos dos tempos de disparo por curto-circuitos fase-fase ou curtos-circuitos fase-terra;
- Alteração para 1.5 segundos do tempo de disparo por defeitos resistivos fase-terra.

No regime de exploração B, a rede fica sujeita às seguintes condicionantes:

- O disparo automático de um disjuntor que proteja a zona de trabalhos, em caso de ocorrência de um defeito nessa zona;
- Não existe a possibilidade de religações automáticas das saídas afetadas pelo trabalho;
- Alteração para 0 segundos dos tempos de disparo por curto-circuitos fase-fase. A proteção contra curto-circuitos fase-terra é colocada fora de serviço;
- Alteração para 0 segundos do tempo de disparo por defeitos resistivos fase-terra.

As condicionantes, anteriormente descritas, referem-se a regimes de média tensão, sendo que, no caso de rede de alta tensão, o regime especial de exploração é restringido a um único, contendo as seguintes características:

- Não existe a possibilidade de religações automáticas das saídas afetadas;
- Alteração para 0 segundos dos tempos de disparo para curto-circuitos fase-fase ou fase-terra.

Após a atuação de uma proteção, em que se encontra em REE, o Responsável de Exploração apenas pode ordenar a reposição da tensão à instalação, após ter recebido do Responsável de Trabalhos uma indicação, clara e direta, de que o pode fazer e que essas manobras não constituem perigo para ele e para a restante equipa de trabalhos.

Existem certos aspetos construtivos que podem, também, condicionar, os TET, independentemente, do regime de exploração. Entre eles:

- Ângulos de traçados - podem limitar a possibilidade de afastar convenientemente os condutores dos apoios;
- Vãos - se estes forem muito curtos, limitam os encurtamentos longitudinais nos pontos de amarração, aquando a montagem e desmontagem de cadeias de amarração;
- Desnivelamentos - caso o traçado possua grandes vãos, os esforços solicitados são mais elevados e desta forma torna-se mais difícil atuar;
- Acessibilidades - podem limitar o acesso do equipamento ao local de trabalho;
- Disposição dos condutores - podem limitar o acesso do equipamento ao local de trabalho.

5.3 Informação aos executantes

O responsável de trabalho, após ter elaborado o plano de trabalho, deve efetuar uma reunião com a sua equipa antes do início dos trabalhos, na qual deve informar os executantes sobre:

- A ordem de sucessão das fases das operações;
- Os detalhes de execução;
- Os equipamentos e ferramentas a utilizar;
- A localização do encerado e das estantes destinadas a receber equipamentos e as ferramentas;
- A posição das escadas ou posição do veículo elevador com barquinha;
- A localização das cordas de serviço e das cordas de manobra, em função da posição das escadas ou do elevador;
- A localização da viatura que transporta os equipamentos e as ferramentas;
- A posição das vedações de delimitação da zona de trabalhos que entenda necessária para impedir o acesso de pessoas estranhas;
- As precauções a tomar face aos riscos elétricos;
- Interditar a permanência de qualquer pessoa estranha à equipa de baixo dos condutores;
- Limitar ao estritamente necessário o estacionamento de qualquer elemento da equipa por baixo dos condutores;
- Assegurar-se que cada elemento da equipa compreendeu bem a sua tarefa e a forma como esta se integra na operação de conjunto.

O responsável de trabalhos não deve permitir que os elementos da sua equipa tenham durante o trabalho, as suas capacidades físicas reduzidas, por qualquer motivo, nem que sejam utilizados equipamentos e ferramentas cujo estado de conservação ofereça dúvidas, ou que não sejam apropriados para a operação que vai realizar. [27]

A zona de trabalhos deve ser preparada antes do início da execução dos trabalhos, competindo desta forma, ao responsável de trabalhos providenciar os seguintes procedimentos:

- Que a corda de serviço seja triangulada, quando estiver fixada a um apoio;
- Que a roldana superior da corda de serviço seja pendurada na proximidade imediata da posição de trabalhos do executante encarregado da receção dos equipamentos e das ferramentas;
- Que quando forem usadas escadas de elementos de encaixar, um ou mais desses elementos seja em fibra de vidro;
- Que, quando for usado um veículo elevador com barquinha, este esteja corretamente posicionado e estabilizado.

5.4 Direção e vigilância da zona de trabalhos

O responsável de trabalhos deve assegurar a direção efetiva e a vigilância global da zona de trabalhos e tomar as medidas de segurança necessárias ao trabalho em curso.

Essa vigilância deve ser permanente, para que o responsável de trabalho consiga vigiar os movimentos e a forma como cada um dos intervenientes executa as tarefas que lhe foram destinadas, para que sejam respeitadas as condicionantes próprias de cada método de trabalho, nomeadamente, as distâncias em relação às peças, ou outros elementos condutores com potenciais diferentes do seu.

O responsável de trabalhos não deve realizar, ele próprio, qualquer tipo de trabalhos para além da de coordenação da equipa, pelo qual está responsável. [28]

O responsável de trabalhos deve ainda avaliar os aspetos construtivos da rede, pois o estado físico dos componentes que integram a linha por si só, podem constituir perigo para os trabalhadores presentes no local de trabalho.

5.5 Condições atmosféricas

O responsável de trabalhos deve efetuar uma avaliação das condições atmosféricas, antes de proceder ao início da execução dos trabalhos.

As condições atmosféricas, que o responsável de trabalhos deve ter em consideração, são as seguintes:

- Precipitação atmosférica pouco importante;
- Precipitação atmosférica importante;
- Nevoeiro espesso;
- Vento violento;
- Trovoada.

Quando as condições atmosféricas obriguem à interrupção do trabalho, os executantes devem abandonar a sua posição de trabalho. Contudo, se um condutor estiver colocado no mastro-de-carga de uma barquinha, os executantes só devem abandonar a sua posição de trabalho, após terem colocado esse condutor sobre o isolador, ou sobre um dispositivo isolante provisório, não ligado à barquinha. [26]

O responsável de trabalhos deve informar de imediato o responsável de exploração que os trabalhos foram interrompidos devido a condições atmosféricas.

Logo que as condições atmosféricas se tornem favoráveis e antes de retomar o trabalho, o responsável de trabalhos deve:

- Informar o responsável de exploração do recomeço dos trabalhos;
- Se os equipamentos ou as ferramentas isolantes tiverem sido poluídos, limpar, com auxílio de um pano colocado na extremidade das varas, os equipamentos ou as ferramentas que ficaram em contato com as peças em tensão;
- Verificar a situação, examinando todos os circuitos elétricos e as proteções que lhes estejam associadas, tendo em conta que estas proteções podem estar molhadas.

É possível verificar as limitações aos trabalhos em tensão para redes elétricas de baixa tensão, devido às condições atmosféricas mencionadas. [31]

Tabela 4.1: Limitações a TET, para redes BT, consoante as condições atmosféricas

Em caso de	Linhas aéreas em condutores nus no exterior	Linhas aéreas em condutores isolados no exterior	Canalizações elétricas subterrâneas no interior de edifícios
Precipitação atmosféricas pouco importantes	O trabalho pode ser começado e acabado	O trabalho pode ser começado e acabado	O trabalho pode ser começado e acabado se o estaleiro: - Está abrigado da precipitação; - Não há perigo de inundação; - Tem condições de visibilidade
Precipitação atmosférica importantes	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada	O trabalho pode ser começado e acabado se o estaleiro: - Está abrigado da precipitação; - Não há perigo de inundação; - Tem condições de visibilidade
Nevoeiro espesso	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada	O trabalho pode ser começado e acabado se o estaleiro tem condições de visibilidade
Vento violento	Segundo as prescrições eventuais das CET	Segundo as prescrições eventuais das CET	Segundo as prescrições eventuais das CET
Trovoada	O trabalho não deve ser começado nem acabado	O trabalho não deve ser começado nem acabado, a menos que as linhas aéreas ou canalizações em que se vão realizar os trabalhos não estejam ligados senão a rede BT inteiramente em cabos isolados ou situadas no interior de edifícios, e se forem alimentadas exclusivamente por redes AT interiormente realizadas em cabos isolados ou situadas no interior de edifícios	

É possível, também, verificar as limitações aos trabalhos em tensão para redes elétricas de alta tensão, devido às condições atmosféricas mencionadas. [31]

Tabela 4.2: Limitações a TET, para redes AT, consoante as condições atmosféricas

Em caso de	Tensão nominal (kV)	Trabalho ao contacto	Trabalho à distância	Trabalho ao potencial
Precipitações atmosféricas pouco importantes	$U_n \leq 30$	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada	O trabalho pode ser começado e acabado	O trabalho pode ser começado e acabado
	$U_n > 30$	Método interdito		
Precipitações atmosféricas importantes	$U_n \leq 30$	O trabalho não deve ser começado, nem acabado	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada
	$U_n > 30$	Método interdito	O trabalho não deve ser começado, nem acabado	O trabalho não deve ser começado, nem acabado
Nevoeiro espesso	$U_n \leq 30$	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada	O trabalho não deve ser começado mas a operação em curso pode ser acabada
	$U_n > 30$	Método interdito	O trabalho não deve ser começado, nem acabado	O trabalho não deve ser começado, nem acabado

Vento violento	$U_n \leq 30$	O trabalho não deve ser começado, nem acabado	O trabalho não deve ser começado, nem acabado	O trabalho não deve ser começado, nem acabado
	$U_n > 30$	Método interdito		
Trovoada	$U_n \leq 30$	O trabalho não deve ser começado, nem acabado	O trabalho não deve ser começado, nem acabado	O trabalho não deve ser começado, nem acabado
	$U_n > 30$	Método interdito		

5.6 Visibilidade da zona de trabalhos

Para que os trabalhos possam ser executados em condições de segurança e, sejam quais forem as condições atmosféricas, o responsável de trabalhos deve garantir que a visibilidade é suficiente na zona de trabalhos para que:

- Os executantes possam usar as ferramentas com a precisão desejável;
- O responsável de trabalhos possa vigiar o desenrolar das operações;
- O responsável de trabalhos possa controlar as consequências do trabalho dos executantes na instalação em causa.

Caso contrário, o responsável de trabalhos deve interromper os trabalhos e informar de imediato o responsável de exploração que os trabalhos foram interrompidos devido à falta de visibilidade. [26]

Logo que as condições de visibilidade se tornem favoráveis e, antes de retomar o trabalho, o responsável de trabalhos deve:

- Informar o responsável de exploração do recomeço dos trabalhos;
- Se os equipamentos ou as ferramentas isolantes tiverem sido poluídos, limpar, com auxílio de um pano colocado na extremidade das varas, os equipamentos ou as ferramentas que ficaram em contato com as peças em tensão;
- Verificar a situação, examinando todos os circuitos elétricos e as proteções que lhes estejam associadas, tendo em conta que estas proteções podem estar molhadas.

5.7 Fim de trabalhos

Depois de terminados os trabalhos, os executantes devem proceder à desmontagem de equipamentos e ferramentas utilizados, para que o local intervencionado fique limpo e arrumado. Seguidamente o responsável de trabalhos deve reunir toda a sua equipa e verificar se o trabalho foi bem executado. Se o trabalho foi bem executado, o responsável de trabalhos, deve dar os trabalhos como concluídos, restituindo, então, a exploração ao responsável de exploração. [26]

6 ENQUADRAMENTO TÉCNICO - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO PARA TET E FERRAMENTAS ELÉTRICAS

6.1 Equipamentos de proteção individual (EPI)

Os EPI's a serem analisados são os seguintes:

- Arnês e acessórios anti queda;
- Calçado de proteção;
- Capacete de proteção;
- Luvas de proteção mecânica;
- Luvas isolantes;
- Óculos e viseiras.

6.1.1 Arnês e acessórios anti queda

O arnês é utilizado em todo o tipo de trabalhos que existe o risco de queda em altura, tais como, trabalhos realizados a mais de 3 metros de altura.

Este equipamento é utilizado em conjunto com um dispositivo de interrupção de queda, que poderá ser um sistema pára-quedas, tais como

- Pára-quedas retrátil;
- Pára-quedas deslizante;
- Amortecedor de quedas.

Os trabalhadores devem ainda estar munidos de uma corda de posicionamento e de uma linha de vida.



Figura 5.1: Exemplo de um arnês TET

6.1.2 Calçado de proteção

O calçado de proteção destina-se a proteger os pés dos trabalhadores de eventuais quedas de objetos ou perfurações.

Em função do risco a que o trabalhador está expostos pode-se escolher o tipo de calçado, tais como:

- Risco de perfuração: Símbolo P (com palmilha de aço);
- Risco elétrico: Símbolo A (sola anti estática);
- Atmosferas explosivas: Símbolo C (sola eletricamente condutora).



Figura 5.2: Exemplo de calçado TET

6.1.3 Capacete de proteção

A utilização do capacete de proteção é obrigatória para todas as pessoas que se encontrem numa zona de trabalhos em que haja o risco de queda de objetos, choque com objetos, ou riscos às diferentes necessidades de trabalho, existem vários tipos de capacetes de proteção, tais como:

- Capacetes para eletricitistas (que não devem possuir abas nem peças metálicas);
- Capacetes para permitir a colocação de acessórios (protetores auriculares).



Figura 5.3: Exemplo de capacete de proteção TET

6.1.4 Luvas de proteção mecânica

As luvas de proteção mecânica devem ser utilizadas para proteção das mãos em trabalhos como:

- Subida a postes;

- Montagem de ferragens;
- Aplicação de materiais termo retráteis;
- Manobras e trabalhos em instalações mecânicas e térmicas;
- Movimentação manual de materiais e equipamentos que possam ferir as mãos, nomeadamente, movimentação de madeiras, ferragens, escadas e cargas.

Estas luvas não devem ser utilizados para a execução de manobras ou Trabalhos em Tensão ao contato. [29]



Figura 5.4: Exemplo de luvas de proteção mecânica TET

6.1.5 Luvas isolantes

As luvas isolantes são equipamentos feitos de material elastómetro ou plástico, que permitem uma proteção ao executante contra riscos elétricos. Estas devem ser adaptadas à tensão da instalação onde se vão realizar os trabalhos. O elastómero consiste na combinação de diferentes materiais, podendo esta ser borracha, látex e compósitos elastómeros. Este compósito pode ser natural ou sintético.

Existem dois tipos de luvas isolantes, umas permitem uma proteção ao nível das mãos e outra ao nível dos braços do executante.

Nas operações onde haja risco de serem rasgadas ou perfuradas, as luvas isolantes devem ser usadas sob luvas de proteção mecânica. No caso de TET, devem ser usadas luvas de proteção mecânica siliconizada.

As diferentes classes de luvas dependem dos seus níveis de tensão máxima a que podem ser sujeitas, bem como as suas características físicas, tais como, espessura e comprimento.

Tabela 5.1: Características das classes de luvas, segundo o nível de tensão máxima

Classe	Tensão Suportada A.C. (r.m.s)	Tamanho (mm)	Espessura (mm)	Cor
00	500	280-360	0.50	Bege
0	1000	280-360	1.00	Vermelho
1	7500	360-800	1.50	Branco
2	17000	360-800	2.30	Amarelo
3	26500	360-800	2.90	Verde
4	36000	360-460	3.60	Laranja

Existem procedimentos a cumprir antes e depois da utilização das luvas. Assim, antes do início dos trabalhos as luvas devem ser verificadas, nomeadamente, submetê-las a um verificador pneumático de luvas, ou encher a luva de ar enrolando de seguida o canhão várias vezes sobre si mesmo. Se houver perfuração, se se apresentarem qualquer tipo de vincos, arranhões ou fissuras, os trabalhadores não devem utilizar as mesmas e o par de luvas deve ser eliminado como resíduo. [29]

Segundo a norma IEC 60903, as luvas isolantes devem ser verificadas de 6 em 6 meses em laboratório acreditado. [69]



Figura 5.5: Exemplo de luvas isolantes TET

6.1.6 Óculos e viseiras

A utilização de óculos ou de viseiras é obrigatória para todos os trabalhos que constituem risco para os olhos, tais como, possibilidade de ocorrência de arcos elétricos.

Os óculos contra radiações luminosas não são adequados para proteger o risco de arco elétrico, pelo que nestas situações os trabalhadores devem utilizar viseiras de proteção facial, protegendo assim, tanto os olhos, como a face.

Os óculos devem ser inspecionados, pelos trabalhadores, antes do início dos trabalhos e verificar se eles se encontram em bom estado de conservação.



Figura 5.6: Exemplo de óculos TET

6.2 Equipamentos de proteção coletiva (EPC)

Os EPC's a serem avaliados são os seguintes:

- Curto-circuitador de cabo seco;

- Escadas;
- Mantas isolantes;
- Protetores;
- Tirantes;
- Varas isolantes.

6.2.1 Curto-circuitador de cabo seco

O curto-circuitador de cabo seco é utilizado para permitir a abertura de um circuito sem modificar o esquema da rede e sem perturbar a distribuição.

Este cabo que forma o curto-circuitador tem um isolamento seco de alma circular, sem bainha metálica, que pode apresentar características distintas.

Tabela 5.2: Características de cabos

Condutor	Cobre Multifilar	Alumínio Multifilar
Secção (mm ²)	50	75
Intensidade Máxima Admissível (A)	250	250
Cor da Camada Isolante Interior	Preto	Castanho
Cor da Camada Isolante Exterior de Proteção	Vermelho	Laranja
Diâmetro Exterior (mm)	30	24
Massa Aproximada (kg/m)	1.3	0.6

O comprimento nominal deste equipamento pode ser de 4m, 6m, 8m, ou 10m. Os seus terminais são cilíndricos, lisos, de liga protegida contra corrosão. Na extremidade do cabo encontram-se os denominados ligadores, que permitem efetuar a conexão nas linhas aéreas.

Este equipamento pode ser utilizado individualmente em redes de tensão nominal até 15kV, para tensões superiores, o curto-circuitador deve ser utilizado recorrendo ao auxílio de um tubo de proteção mecânica.

O executante, antes de utilizar o equipamento, deve limpá-lo com um pano limpo e de seguida siliconizá-lo.

Este equipamento deve ser mantido em bom estado de conservação. Para isso, os executantes devem armazená-lo num suporte fixo por borrachas (cabo equipado com proteção) ou enrolado em contentores apropriados (cabo sem tubo de proteção). [29]

Os curto-circuitadores de cabo seco são verificados de 12 em 12 meses, em laboratório certificado, segundo indicação da concessionária.



Figura 5.7: Exemplo de curto-circuitador de cabo seco

6.2.2 Escadas

As escadas são utilizadas para passar de um plano de trabalho para outro e efetuar trabalhos de curta duração. Para trabalhos mais prolongados devem ser utilizados andaimes ou barquinhas.

Existem dois tipos de escadas de proteção, que podem ser utilizados em TET. São exemplo, as escadas de encaixar e as escadas de gancho.

- Escadas de elementos de encaixar - esta tipologia é constituída por diversas secções, podendo ser constituída por elementos de liga leve ou por elementos de fibra de vidro. Estas são utilizadas para subir aos postes de madeira, de betão ou metálicos. O elemento em fibra de vidro deve ser utilizado quando no decurso da sua colocação, corre o risco de se aproximar de uma peça em tensão a uma distância inferior à distância mínima de aproximação, ou quando houver possibilidade de uma subida accidental de potencial. Consoante o seu comprimento esta apresenta distintas características.

Tabela 5.3: Variação das características das escadas consoante o seu comprimento nominal

Comprimento Nominal (m)	Número de Degraus	Massa Aproximada dos Elementos Metálicos (kg)	Massa Aproximada dos Elementos em Fibra de Vidro (kg)
0.60	2	2.8	-
2.10	7	6.5	-
3.00	10	7.8	-
1.20	2	3.5	3.6
2.10	7	5.2	6.3
3.00	10	6.8	9.0

- Escadas Isolantes com Ganchos - as escadas de gancho são utilizadas, de forma a obter um correto posicionamento do executante, quando for necessário retirar ou colocar uma cadeia de suspensão, fora de tensão. Este equipamento deve ser utilizado para proteger o executante das consequências de uma eventual subida de accidental de potencial. Relativamente às suas características, numa das extremidades existem ganchos de tubo redondo de aço protegido contra corrosão, possuindo um comprimento máximo de três metros, podendo ter, neste caso, uma massa de aproximadamente 9.4kg. [29]

As escadas isolantes, para além de serem inspecionadas visualmente pelos colaboradores, antes do início dos trabalhos, devem ser verificadas de 12 em 12 meses por laboratório certificado, segundo a norma IEC 61478. [67]



Figura 5.8: Exemplo de escadas TET

6.2.3 Mantas isolantes

As mantas isolantes são constituídas por plástico ou elastômero e são um equipamento utilizado nos trabalhos em tensão. Considera-se o elastômero um material macromolecular que retoma rapidamente as suas dimensões e formas iniciais, depois de ter sido submetido a uma deformação substancial, através de uma solicitação. Existem seis tipos de mantas diferenciadas pela sua espessura e pela sua cor, características que indicam aos utilizadores, a tensão máxima a que estas podem estar sujeitas.

Tabela 5.4: Tipos de mantas isolantes

Classe	Cor	Espessura Elastômero (mm)	Espessura Plástico (mm)	Tensão Máxima A.C. (V r.m.s.)	Tensão Máxima D.C. (V r.m.s.)
00	Bege	1.5	0.8	500	Não existe
0	Vermelho	2.2	1.0	1000	1500
1	Branco	3.6	1.5	7500	11250
2	Amarelo	3.8	2.0	17000	25500
3	Verde	4.0	Não existe	26500	39750
4	Laranja	4.3	Não existe	36000	54000

Trata-se de um equipamento utilizado para cobrir condutores ou partes metálicas que estejam em tensão ou ligadas à terra.

Relativamente ao seu formato, existem dois tipos. Ou a manta é inteira contendo apenas orifícios para a sua manipulação nas extremidades. Ou a manta possui uma fenda entre o meio do equipamento e umas das extremidades.

Por norma, estas mantas têm um tamanho que ronda os 92cm de lado e uma massa de aproximadamente 3kg.

Estas mantas devem ser consideradas “protetores de massa”, visto que salvaguardam o executante, no caso de o condutor ser elevado a um potencial diferente deste, permitindo reduzir os riscos em caso de escorvamento de arcos entre peças.

Estas devem ser sempre verificadas antes de serem utilizadas. Competindo ao utilizador verificar visualmente o seu bom estado. Caso note estado de degradação deve comunicar de imediato ao seu responsável de trabalhos. Se o equipamento apresentar algum estado de degradação não deve ser utilizado por nenhum colaborador. [29]

As mantas isolantes, segundo o referencial normativo IEC 61112, devem ser verificadas de 12 em 12 meses por laboratório homologado. [71]



Figura 5.9: Exemplo de mantas isolantes TET

6.2.4 Protetores

Os protetores são um equipamento constituído por um invólucro isolante com determinantes características dielétricas que permitem efetuar o isolamento dos condutores ou isoladores. O seu fabrico é efetuado através da utilização de polietileno moldado de cor alaranjada.

Promovem um isolamento das partes ativas, sendo que este isolamento resulta em grande parte de uma camada de ar existente entre o condutor/isolador e a parte sólida do protetor. Dentro das gamas existentes de protetores todos eles são utilizados através da combinação de diferentes protetores.

Os protetores utilizados nos trabalhos em tensão são os seguintes:

- Protetores de cadeia de amarração - estes protetores estão divididos em dois grupos, aos quais são atribuídos os nomes de modelo 1 e modelo 2. O modelo 1 tem por norma dimensões de 700x670x270mm, tendo uma massa de aproximadamente 5.3kg. O modelo 2 é constituído por duas peças, sendo que numa das extremidades têm características que os permitem acoplar (um rebordo e um encaixe semelhantes ao existente nos protetores de condução). As suas dimensões são semelhantes ao modelo 1, exceto o comprimento de uma das peças, que tem a dimensão de 550mm e a outra de 500mm. A sua massa é de aproximadamente 4.5kg. Em termos práticos, a diferença entre o modelo 1 e o modelo 2 situa-se no fato do primeiro ser utilizado sobre uma cadeia de amarração constituída por dois ou três isoladores, de diâmetro não superior a 200mm, e de o segundo ser utilizado em cadeias de amarração com dois ou mais isoladores, com um diâmetro máximo de 256mm. Ambos, acoplados a protetores de condutor, permitem ao executante reduzir a distância entre a zona de evolução e a parte coberta pelo protetor. Podem, igualmente, ser utilizados para evitar contatos fortuitos entre duas peças a potenciais diferentes.
- Protetores de cadeia de suspensão - estes protetores são formados por um conjunto de subequipamentos denominados: protetores de chaminé solidária, porta e arcadas de

condutor. As dimensões do conjunto montado são aproximadamente 800x560x310mm, com uma massa de aproximadamente 6.5kg. O protetor de cadeias de suspensão pode ser associado a diferentes tipologias de rede, sendo, habitualmente, quatro as mais utilizadas. Pode ser associado a dois protetores de condutor, para proteção de uma cadeia de suspensão constituída por dois ou três isoladores, cujo diâmetro seja inferior ou igual a 160mm. Neste caso, a proteção só é realizada de um lado da cadeia. Pode, também, ser associado a dois protetores de condutor, sobre a cabeça de uma vara de suporte de condutor numa montagem em triangulação ou em mastro. Outra utilização passa pela associação a um protetor de condutor e a um outro protetor de cadeia de suspensão, sobre as cabeças de duas varas-suporte numa montagem dupla em triangulação, quando a distância entre a cabeça das varas estiver compreendida entre 0.4m e 0.6m. Por último, pode ser associado a dois protetores de condutor, sobre as cabeças de duas varas-suporte de uma montagem dupla em triangulação, numa situação de isolador rígido em ângulo, quando a distância entre a cabeça das duas varas for de aproximadamente 1m.

- Protetores de condutores - por norma, estes protetores têm as seguintes dimensões: 900x360x200mm. Os seus bordos diferem, visto que numa das extremidades existe uma zona de encaixe e na outra extremidade um rebordo que encaixará noutro protetor através da extremidade de encaixe. Na sua base inferior existe um anel de apreensão e fechos de metal protegidos contra a corrosão, sendo que os fechos também poderão ser formados por polietileno. O anel de apreensão permite ao executante colocar o protetor no condutor, com o auxílio de uma vara de gancho.
- Protetores de isoladores rígidos - estes protetores são utilizados em combinação com o porta ganchos de altura regulável. Este tipo de equipamento possui uma altura de 450mm e uma largura de 420mm. O seu peso é de aproximadamente 4.5kg. Tem na sua constituição dois anéis de apreensão que permitem o manuseamento do protetor durante a intervenção. Estes protetor associado a dois protetores de condutor, sobre os quais fica apoiado, e colocado por cima de um isolador rígido, permite ao executante reduzir a distância entre a zona de evolução e a parte coberta pelos protetores. Pode, também, ser utilizado para evitar contatos fortuitos entre duas peças a potenciais diferentes. O isolamento resulta, em parte, por uma camada de ar de espessura determinada pela associação de protetores. Em consequência, o protetor de isolador rígido só deve ser utilizado em condutores que não possuam peças salientes de dimensões superiores a 40mm. Na prática, permite a presença de um ligador paralelo ou de qualquer torçada ou cabo desfiado de dimensões inferiores a 40mm.
- Protetores de pinça de amarração - existem dois modelos deste tipo de equipamentos, que apesar de semelhantes, a diferença reflete-se no tamanho da pinça que estes englobam. No modelo 1 a altura máxima da pinça é de 230mm, já no modelo 2 é de 270mm. Ambos possuem, também dimensões e pesos distintos:

Tabela 5.5: Modelos de protetores de pinça de amarração

Modelo	Dimensões (mm)	Peso (kg)
1	430x430x230	1.5
2	570x480x250	2.2

O protetor de pinça de amarração associado, previamente, a um protetor de condutor, permite a utilização de um protetor de cadeia de amarração formando, desta forma, um conjunto indissociável que protege o executante.

Os colaboradores devem garantir o bom estado de conservação dos equipamentos, para isso, antes de utilizá-los devem limpar as superfícies externas e internas com um pano limpo e siliconizar. [29]

Estes equipamentos devem ser verificados de 12 em 12 meses por laboratório certificado segundo o referencial normativo IEC 61229. [69]

Por outro lado, a cada seis meses estes equipamentos devem ser limpos com água e sabão ou detergente e proceder à remoção nódoas difíceis.



Figura 5.10: Exemplo de protetor TET

6.2.5 Tirantes

O tirante é um equipamento auxiliar usado nos trabalhos em tensão. O seu isolamento é garantido através de uma fibra de vidro de plástico reforçado presente em três tipos dos quatro tipos de equipamentos existentes:

- Tirante de grampo - são usados como peças isolantes intermediárias para transmitir esforços de tração aos condutores quer prendendo estes diretamente no grampo, quer prendendo a manilha de um colar com manilha fixado numa vara para fixação de condutores. Estes tirantes apresentam características físicas específicas.

Tabela 5.6: Características de tirantes de grampo

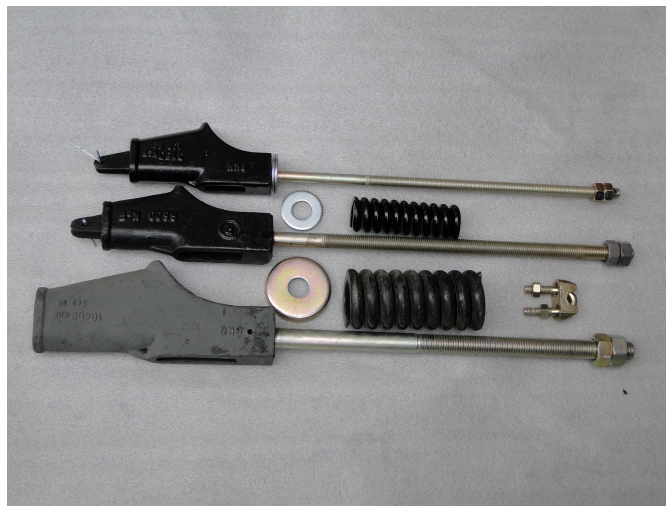
Comprimento nominal (m)	1.00	1.50	2.10
Comprimento de tubo isolante (m)	0.60	1.10	1.82
Diâmetro (mm)	32	32	38
Massa aproximada (kg)	1.60	1.80	3.10
Carga máxima de utilização, em tração (daN)	1400	1400	2900

- Tirante com rolete - são usados como peça isoladora intermédia para medir a distância vertical de um condutor em relação ao solo, a um outro condutor ou a qualquer outro obstáculo. Este equipamento dispõe para o efeito nas suas extremidades uma maxila e um anel rotativo, sendo estes terminais produzidos através de uma liga leve, de aço e bronze. Possui um diâmetro de 32mm, com um comprimento nominal de 1.20m e uma massa de aproximadamente 1.5kg. A carga máxima suportada por este tipo de tirante situa-se nos 450daN.
- Tirante de amarração - são usados para manter a tensão mecânica de um condutor, para permitir a substituição de uma cadeia de amarração. Este equipamento possui limitações. Daí ser utilizado até uma tração mecânica máxima de 1300daN e os isoladores que constituem a cadeia não podem ter diâmetro superior a 200mm. Este tirante é constituído por um macaco com parafuso manobrável com chave de roquete de 24x27mm de metal, protegido contra a corrosão. Os seus mecanismos são fabricados por uma liga leve, aço e bronze. Relativamente às suas dimensões, possui um comprimento máximo de 1,30m e mínimo de 1,10m e o diâmetro dos tubos isolantes é de 38mm. A sua massa é de aproximadamente 8kg.

- Tirante de amarração simétrico - são usados para manter a tensão mecânica de um condutor, para permitir a substituição de uma cadeia de amarração. Este tipo de tirante é especialmente indicado nas situações em que a tração mecânica do condutor é superior a 1000daN e/ou a cadeia de isoladores esteja dotada de isoladores esteja dotada de isoladores com diâmetro menor ou igual a 256mm. Este equipamento é constituído por um macaco manobrável com chave de roquete de 24x27mm, em metal, protegido contra corrosão. O seu comprimento mínimo é de 1.15m e o comprimento máximo é de 1.35m. [29]

Estes equipamentos devem ser verificados de 24 em 24 meses por laboratório certificado segundo a norma IEC 60832-1. [73]

Figura 5.11: Exemplo de tirantes TET



6.2.6 Varas isolantes

As varas isolantes constituem uns dos equipamentos mais usados nos trabalhos em tensão, e permitem ao executante executar à distância determinadas manobras, medições ou intervenções sobre um determinado elemento da rede, sem causar risco para este.

Estas são constituídas por um material isolante (fibra de vidro reforçada) e rígido, e devem garantir o isolamento e comprimento adequado à tensão de serviço da instalação onde vão ser utilizadas.

É de extrema importância salientar que, antes da execução dos trabalhos, os colaboradores devem verificar a existência de qualquer defeito pelo seu aspeto exterior, verificar a ausência de humidade ou depósitos de sal e proceder à sua limpeza. Os trabalhadores devem ainda, a cada seis meses efetuar as seguintes tarefas:

- Lavar com água e sabão ou detergente;
- Tirar nódoas difíceis com “Flugène 113”;
- Reparar os riscos com “Gloss-Restorer”;
- Lubrificar com pó de grafite as partes móveis. [29]

Existem distintas tipologias de varas isolantes, tais como:

- Vara com grampo - este equipamento é utilizado em operações nas quais é necessário realizar o deslocamento de condutores, hastes de disruptores ou hastes de proteção. Este tipo de vara contém um grampo na sua extremidade, que é controlado através de um tirante de comando. A vara é também constituída por fibra de vidro e o grampo é fabricado através da utilização de uma liga leve e bronze. O seu comprimento total varia

entre os 2.40 metros e os 3.60 metros, possuindo uma massa que varia entre os 3.1kg e os 4 kg.;

- Vara com terminais universais - este tipo de equipamento é composto por terminais universais nas extremidades, o que permite o acoplamento de ferramentas munidas deste formato de terminal. Este tipo de vara possui incorporado um gancho duplo, com a finalidade de fornecer um apoio quando é realizada uma operação de afastamento ou aproximação de condutores, bem como, o de tornar possível a suspensão da vara no local de trabalho. A vara é constituída também por PRFV e os terminais são fabricados em liga leve. O seu comprimento total varia entre os 2.40 metros e os 3.60 metros, possuindo uma massa que varia entre os 1.7kg e os 3.3kg.
- Vara corta-cabos - este tipo de vara, como o nome indica, tem como função cortar fios e cabos metálicos, com uma constituição semelhante às varas com grampo. As varas corta-cabos encontram-se divididas em três modelos de equipamento, segundo a sua capacidade de corte, relativamente a diferentes materiais e secções de cabo.

Tabela 5.7: Modelos de varas corta-cabos, segundo diferentes tipos de materiais

Material do cabo	Modelo 1 (mm ²)	Modelo 2 (mm ²)	Modelo 3 (mm ²)
Cobre	75	49	148
Amelec	75	54	148
Alumínio-aço	80	37	148

- Vara corta-filaças - trata-se de um equipamento para os fios de filaças na gola de um isolador rígido com uma lâmina quebra filaças, ou durante o desenrolamento de uma espira. Relativamente aos constituintes isolantes trata-se de uma vara idêntica à vara corta-cabos. Na sua extremidade encontra-se uma cabeça de corte de aço. Esta possibilita o corte de fios com as seguintes características: cobre recozido (diâmetros até 5mm) e alumínio semiduro (diâmetros até 5.6mm). Este tipo de vara tem um diâmetro de 34mm, um comprimento nominal de 2,60m e uma massa de 3.7kg;
- Vara de gancho - é também constituída por PRFV. Na sua extremidade contém um gancho que permite ao executante segurar, colocar, retirar ou aparafusar qualquer dispositivo com anel ligador. Este gancho permite, também, acoplar qualquer ferramenta que disponha de um terminal apropriado para o efeito desejado. Este tipo de vara tem um diâmetro de 32mm, sendo os seus terminais fabricados em liga leve e bronze. O seu comprimento varia entre os 2.9kg e os 3.6kg;
- Vara para filaças - este tipo de vara possui nas suas extremidades dois equipamentos distintos. Numa extremidade encontra-se uma lâmina rotativa e na extremidade oposta encontra-se um gancho rotativo. A lâmina rotativa permite fazer/desfazer filaças: abrir um freio; deformar ou partir um fio de filaça na gola de um isolador. O gancho rotativo tem como função fazer/desfazer uma filaça com um fio de filaça com argolas nas extremidades, deslocar ou colocar acessórios leves munidos de anel, retificar a posição de protetores e acessórios e, por fim, enganchar o cordão de fecho dos protetores. Esta vara apresenta igualmente um gancho, que poderá ser duplo, a meio da sua extensão. Este gancho surge com os mesmos propósitos do gancho da vara com terminais universais. Relativamente à sua composição das ferramentas que a constituem, a lâmina rotativa e o gancho duplo são de aço, enquanto o gancho rotativo é constituído por cobre;
- Vara para fixação de condutores - é constituída por PRFV. Os seus terminais são fabricados em liga leve e bronze que permitem uma capacidade de aperto entre os 4mm e os 50mm. O comprimento nominal deste tipo de vara varia entre os 2.40m e os 4.80m e

possui uma massa entre os 3.5kg e os 12.3kg. Relativamente às cargas máximas suportadas por este equipamento, existem duas situações distintas: em compressão, onde os valores variam entre os 65daN e os 265daN (consoante o tamanho) e em tração, onde os valores variam entre os 800daN e os 900daN (consoante o tamanho, salvaguardando a vara com 4.80m que não deve ser utilizada para esforços de tração). Este equipamento é utilizado para tarefas de afastamento de condutores, afastamento por deformação de uma haste de descarga e, por último, como suporte de um curto-circuitador isolado (é tipicamente considerada um tipo de vara de suporte ou de afastamento);

- Vara porta-chaves - trata-se de um equipamento destinado a imobilizar, aparafusar ou desaparafusar, por meio de chaves de caixas amovíveis, parafusos, porcas, cujo eixo pode fazer um ângulo entre os 0° e os 140° com o eixo da vara. Este tipo de vara pode ter um comprimento nominal entre os 2.4m e os 3m e possui uma massa entre os 3kg e os 3.3kg, respetivamente. O seu isolamento é também realizado através da utilização de PRFV.

Todas as varas isolantes utilizadas nos trabalhos em tensão, para além de serem inspecionadas visualmente pelos colaboradores, devem ser verificadas de 24 em 24 meses por um laboratório certificado, segundo a norma IEC 60832-1. [29]



Figura 5.12: Exemplo de vara TET

6.3 Resumo

Todas as características físicas e mecânicas de cada um dos equipamentos, quer sejam de proteção individual, quer sejam de proteção coletiva, são informações de extrema importância, para que os TET decorram em segurança.

A periodicidade de inspeção de cada um dos diferentes tipos de grupos de equipamentos utilizados em TET é outra informação importante e a reter.

Figura 5.8: Periodicidade de inspeção dos diferentes equipamentos

Equipamento	Periodicidade de Inspeção (meses)
Curto-circuitadores	12
Escadas	12
Luvas	6

Mantas	12
Protetores	12
Tirantes	24
Varas	24

7 MÉTODOS DE TRABALHO EM TET

Para a realização dos trabalhos em tensão existem quatro métodos distintos de execução: Método à Distância, Método por Contato; Método ao mesmo Potencial e Método Global.

7.1 Método à Distância

O executante mantém permanentemente uma distância igual ou superior à distância mínima de aproximação entre as suas mãos ou qualquer parte do corpo, e as peças em tensão. A proteção é assegurada por meio de varas ou outros equipamentos dotados de isolamento adequado ao nível de tensão das peças em que se está a efetuar a intervenção, com as ferramentas fixadas nas extremidades, por equipamentos apropriados.

Ou seja, trata-se de uma metodologia onde o executante se posiciona para além da distância mínima de aproximação (D), sendo esta a distância mínima no ar, medida em relação a peças condutoras em que o potencial a que se encontram seja diferente do potencial do executante. A distância mínima de aproximação é dada através da conjugação da distância de tensão (t) e da distância de guarda (g). A distância de tensão é a distância mínima a que o executante poderá estar em relação às peças condutoras na ausência de dispositivos de proteção, sendo dada por $U_n/2$ e o resultado desta operação arredondado ao número inteiro mais próximo, não podendo ser inferior a 10cm. Por seu lado, a distância de guarda trata-se da distância a considerar para que o executante possa realizar todas as intervenções e não ter preocupações permanentes em respeitar a distância de tensão.

Para a realização deste tipo de trabalho, o executante utiliza ferramentas fixadas na extremidade de varas ou cordas, sendo que estas se encontram dotadas de isolamento apropriado ao nível de tensão existente nas peças onde se realiza a intervenção. Apenas com o uso destas o executante pode interceder a zona interdita.

Devido às suas características, este método é indicado para a realização de trabalhos em instalações de MT e AT.

7.2 Método ao Potencial

Este método permite que os executantes se coloquem ao mesmo potencial das peças nas quais irão intervir. Assim sendo, trata-se de um método com elevados riscos, uma vez que para a sua realização é necessário que o executante penetre na zona de tensão, ou seja, ultrapasse a distância de tensão.

Neste procedimento, é necessário garantir a distância mínima de aproximação (D), relativamente a peças que se encontrem a potenciais diferentes. A proteção do executante é realizada por meio de equipamentos isolantes, nomeadamente plataformas elevatórias ou fixas.

Dadas as suas características, este método é usualmente utilizado em trabalhos em instalações de MT, AT e MAT.

7.3 Método ao Contato

Nesta metodologia, os executantes penetram na zona situada entre a distância mínima de aproximação existindo contato com as peças nas quais irão intervir. A proteção do executante é

garantida através da utilização de equipamentos de proteção como: luvas, protetores de braços e plataformas isolantes, dotados de isolamento apropriado para o nível de tensão a que o trabalho se irá realizar. Este método é utilizado, principalmente, em BT, podendo ser utilizado também em redes de MT, não superiores a 35kV.

7.4 Método Global

Caracteriza-se pela possibilidade de os executantes poderem realizar a combinação dos três métodos anteriores, durante a execução de um determinado trabalho. Neste caso, a possibilidade de combinação de diferentes procedimentos que representam esta simbiose, está restringida pelo fato de não ser possível a utilização de dois métodos em simultâneo, apenas sendo possível a utilização destes em etapas distintas, apesar de serem utilizados na mesma intervenção.

Este procedimento é utilizado em redes MT e AT. No caso de redes de AT, apenas é utilizado a combinação entre procedimentos de trabalho à distância e ao potencial.

8 TRABALHOS EM TENSÃO EM REDES AT

8.1 Introdução

O êxito na utilização dos Trabalhos em Tensão, em redes MT e BT, levou à sua aplicação e desenvolvimento em intervenções nas redes de distribuição de Alta Tensão ($U = 60 \text{ kV}$) pelo “Método de Trabalho à Distância”.

Contudo, a diversidade e quantidade de TET em AT é muito menor comparando com TET em MT, não só pela sua menor extensão, menores modificações e disponibilidade. As condições de execução dos trabalhos em TET de AT, método à distância são muito semelhantes às referidas em TET MT, com as devidas diferenças ao nível de tensão.

O equipamento dos executantes não difere no utilizado em TET MT, a manutenção das comunicações com a Exploração é efetuada da mesma forma, bem como, a preparação das ferramentas e dos equipamentos antes do trabalho e a manutenção dos mesmos.

8.2 Regime Especial de Exploração

Diz-se que uma instalação AT está em Regime Especial de Exploração quando:

- Pelo REE se impossibilitou toda e qualquer religação automática dos disjuntores das saídas abrangidas;
- For eliminada a temporização das proteções seletivas da instalação;
- Forem tomadas disposições apropriadas em relação ao dispositivo de proteção de terras, nomeadamente no que respeita à sua sensibilidade;
- Forem tomadas medidas para que, após um disparo, a reposição da tensão apenas possa ser feita com o acordo do Responsável de Trabalhos.

Da mesma forma, o REE destina-se a limitar as consequências de um eventual incidente elétrico na Zona de Trabalhos. Sendo a colocação de uma instalação AT em REE efetuada localmente ou por meio de telecomando, a partir do Centro de Comando/Despacho.

A colocação de uma instalação em REE deve ter em conta as regras seguintes:

1. Se na linha AT, existir, entre o disjuntor de proteção da saída e a Zona de Trabalhos, um disjuntor intermédio, o Responsável de Exploração deve assegurar-se que não existe o risco de esse disjuntor religar automaticamente.
2. Se existirem, ligados à rede de AT, instalações de Produtores Independentes, o Responsável de Exploração deve assegurar-se que as proteções dessas instalações não tornam inoperante o REE.

Considera-se como estando em REE qualquer troço de uma rede separado de qualquer fonte de alimentação por um dos seguintes processos que assegurem a ausência de tensão no referido troço de rede:

- Encravamento de um disjuntor ou de um seccionador na posição de abertura;
- Abertura de pontes ou arcos.

Uma instalação de AT não necessita de ser colocada em REE, se:

- A ficha técnica das ferramentas ou dos equipamentos homologados mencionar que, para efeitos exclusivamente de controlo ou de medição, a sua utilização não requer a colocação da instalação em REE;

- Forem tomadas as disposições necessárias para que os executantes possam realizar a operação sem se arriscarem a aproximar-se (ou a aproximarem uma ferramenta ou um equipamento, isolado ou não) a uma distância inferior a 120cm das peças em tensão AT (como é o caso, por exemplo, da colocação de escadas).

8.3 Equipamento do executante

Um Executante só pode participar numa intervenção em tensão se dispuser do seguinte equipamento, consoante a sua posição de trabalho:

- 1) Botas de couro especiais, homologadas, qualquer que seja a sua posição de trabalho, as quais devem ser substituídas por botas altas em borracha, homologadas, quando o solo estiver molhado. Esta obrigatoriedade aplica-se igualmente a todas as pessoas que se encontrarem na proximidade imediata de um apoio;
- 2) Óculos de proteção contra os raios ultravioleta, quando o Executante estiver numa posição de trabalho na proximidade de condutores;
- 3) Fato de trabalho em tecido que não seja suscetível de fundir por ação de um arco elétrico a que eventualmente fique sujeito. (Devem ser excluídos os fatos de trabalho em nylon ou em tecidos similares ou ainda em tecidos que contenham qualquer tipo de fibra sintética);
- 4) É autorizada a utilização de sobre vestimentas em tecido de natureza diferente da referida em 3 desde que o sejam sobre fatos que obedeçam àquela condição;
- 5) Outro equipamento de proteção, de acordo com a posição de trabalho.

Entre outros, referem-se:

- Fato de trabalho que cubra os braços e as pernas (em tecido que obedeça ao indicado em 3);
- Luvas de proteção mecânica (conhecidas vulgarmente por luvas de trabalho em couro);
- Capacete de proteção, com francalete;
- Arnês de para-quedas com cinto de trabalho incorporado para as posições de trabalho que o exijam (por exemplo, nos apoios).

8.4 Condições Atmosféricas e Visibilidade na Zona de Trabalhos

Os trabalhos em tensão em condutores nus em instalações de 60kV estão limitados pelas condições atmosféricas.

Tabela 7.1: Limitações a trabalhos em instalações de 60kV segundo as condições atmosféricas

Condições Atmosféricas	Trabalhos em instalações	
	Exteriores	Interiores
Precipitação atmosférica pouco importante	O trabalho pode ser iniciado e acabado, se de curta duração	(não aplicável)
Precipitação atmosférica importante	O trabalho não pode ser iniciado nem acabado	
Nevoeiro espesso		
Vento violento*		
Trovoada	O trabalho não pode ser iniciado nem acabado	

Noite	O trabalho não pode ser iniciado nem acabado
(*) - Os Modos Operatórios indicam, se for caso disso, o valor da força a partir do qual o vento é considerado violento	

A visibilidade na zona de trabalhos é da mesma forma que em TET MT um fator muito importante para o desenvolvimento dos trabalhos, dado pôr em causa a segurança dos executantes. Nos trabalhos em TET AT, seguem-se as mesmas regras que em TET MT.

8.5 Preparação da intervenção, arranjo da Zona de Trabalhos e condução dos trabalhos

A preparação das intervenções e arranjo das zonas de trabalhos é efetuada da mesma forma que em MT, dada a mesma natureza do método utilizado na execução dos trabalhos e a mesma natureza de instalações.

No entanto, em TET AT, o responsável de trabalhos, antes de os executantes, que estão no apoio, iniciarem qualquer operação, deve determinar, para cada um deles, como em MT, qual é a sua Zona de Evolução. Devido ao nível de tensão ser superior em AT, a distância de segurança em relação às peças em tensão é de 120cm.

Se durante a realização de um trabalho, este for sujeito a uma interrupção, são respeitadas e tomadas as mesmas medidas que em MT. Importante de salientar que são desmontados os elementos inferiores das escadas de elementos de encaixar e colocados letreiros em laranja, com a indicação: “INSTALAÇÃO EM TENSÃO - PERIGO DE MORTE”, nos elementos das escadas que ficam montados.

8.6 Distâncias a respeitar

Dadas as instalações em causa possuírem um nível de tensão mais elevado, torna-se necessário aos executantes garantirem maiores distâncias a peças em tensão.

A Zona de Evolução de um Executante é a envolvente dos pontos que este pode alcançar com os seus gestos e deslocações no decurso de um trabalho, incluindo as peças não isolantes que este possa manipular e as peças não isolantes com as quais esteja em contacto.

A distância de tensão (t) é uma distância que um executante, com vista a protegê-lo de qualquer fenómeno de disrupção, deve respeitar em relação às peças condutoras cujo potencial seja diferente do seu e na ausência de dispositivos apropriados de proteção dessas peças. Em AT, $t = 30\text{cm}$ resultante da expressão $t = U/2$, em que t é a distância de tensão, em centímetros e U é a tensão nominal da instalação, em kilovolts.

A Distância de Guarda (g) é a distância que permite a um executante realizar o seu trabalho sem se preocupar em permanência com o respeito pela distância de tensão (t) em relação às peças em tensão, precavendo-o dos gestos involuntários. Para as tensões acima de 1000V, o seu valor é igual a 50cm.

A Distância Mínima de Aproximação é a distância que um executante deve respeitar em relação às peças condutoras cujo potencial seja diferente do seu, com vista a protegê-lo de qualquer fenómeno de disrupção e que lhe permite realizar o seu trabalho sem se preocupar com os gestos involuntários. Resultando da soma das distâncias de tensão “ t ” e distâncias de guarda “ g ”, para $U = 60\text{kV}$, a Distância Mínima de Aproximação (D) é igual a 80cm.

Um conceito importante e ao qual os executantes têm de respeitar durante a execução de trabalhos são as denominadas zonas interditas. Estas são zonas nas quais estes não podem penetrar sem uma proteção adaptada ao nível de tensão e nas quais só podem introduzir ferramentas e equipamentos apropriados aos Trabalhos em Tensão. As zonas interditas são constituídas pelo conjunto dos pontos situados à distância de tensão “ t ” em relação aos condutores (ou estruturas condutoras) nus ou insuficientemente isolados, cujo potencial seja diferente do potencial destes.

Qualquer peça não isolante que se encoste ou que penetre (mesmo que só parcialmente) numa Zona Interdita, é ela própria considerada como estando em tensão e, para ela, definida uma Zona Interdita. Constituem, exceção a esta regra, as partes metálicas dos aparelhos cujas massas estejam ligadas à terra, ainda que estejam, em parte, dentro de uma Zona Interdita, por não poderem ser consideradas como estando em tensão.

Qualquer peça não isolante, ligada mecanicamente a uma outra em tensão por intermédio de um dispositivo isolado para um nível de tensão apropriado, não é considerada como estando em tensão. Entendendo-se por “*dispositivo isolado para um nível de tensão apropriado*”:

- Um isolador adaptado à tensão da rede;
- Uma ferramenta homologada e prevista para o efeito;
- Um comprimento de tubo isolante homologado, para $U = 60\text{kV}$, ($L = 120\text{cm}$).

8.6.1 Condições relativas à evolução do executante e gestos de trabalho

Em caso algum, a zona de evolução de um executante pode interceder uma zona interdita. Esta regra visa garantir que, em caso algum, no decurso das evoluções de um executante na proximidade de peças em tensão ou no decurso da execução dos seus gestos de trabalho, nenhuma parte do seu corpo (ou nenhuma peça não isolante em contacto com o seu corpo) possa penetrar numa Zona Interdita. Para que tal seja cumprido, o executante mantém, sempre, entre a sua Zona de Evolução e as peças em tensão, uma distância não inferior à Distância Mínima de Aproximação (D). Para tal, é importante definir o melhor modo como cada executante se liga à sua posição de trabalho e a liberdade que daí resulta, bem como, a habilidade e flexibilidade do executante.

8.6.2 Utilização de anteparos e de protetores

Em Trabalhos em Tensão em instalações aéreas de 60 kV pelo método à distância, não é permitido o recurso a anteparos nem a protetores, para garantir a não penetração do corpo de um executante (ou de uma peça não isolante em contacto com o seu corpo) numa Zona Interdita.

Apenas podem penetrar nas zonas interditas, ferramentas isolantes, considerando-se no método à distância, as varas e tubos isolantes. Para fácil avaliação das distâncias durante a realização dos trabalhos, nas varas e tubos estão marcadas as distâncias às suas cabeças metálicas, com fita colorida:

- 60cm para $U < 20\text{kV}$;
- 90cm para $U = 30\text{kV}$;
- 120cm para $U = 60\text{kV}$.

8.6.3 Distâncias entre peças condutoras

A distância a respeitar durante a realização de intervenções TET em AT entre duas peças nuas a potenciais fixos diferentes não deve ser inferior a 30cm (esta regra não se aplica às distâncias entre as hastes de descarga).

Designa-se por Peça Condutora a Potencial Fixo qualquer peça condutora em tensão ou que não esteja isolada da terra, considerando-se ao potencial da terra todos os apoios, seja qual for a sua natureza.

Designa-se por Peça Condutora a Potencial Flutuante qualquer peça condutora que não tenha qualquer ligação (voluntária ou não) com uma peça condutora a potencial fixo (condutores em tensão ou terra).

Se, no decurso de uma intervenção em tensão, uma peça condutora a potencial flutuante se encontrar ou se se deslocar na proximidade de duas peças condutoras a potenciais fixos diferentes; como por exemplo, peças aos potenciais de uma fase e da terra; a distância mínima a respeitar corresponde à soma das distâncias entre a peça a potencial flutuante e as peças a potencial fixo.

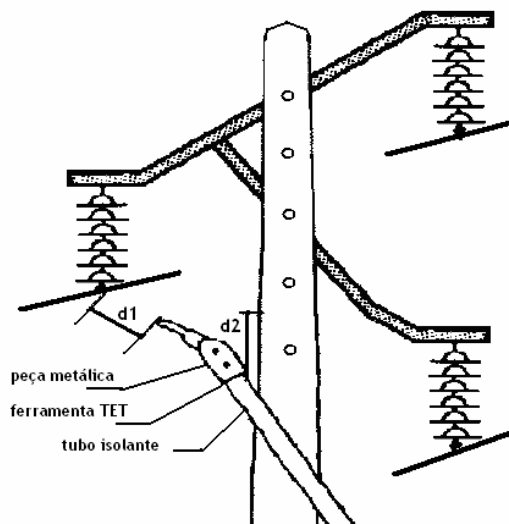


Figura 7.1: Distâncias mínimas a respeitar entre peças condutoras, d1 e d2

No final de uma intervenção em tensão, e antes de devolver a AIT ao responsável de exploração, o responsável de trabalhos deve assegurar-se, de que mesmo se a instalação ou a modificação forem provisórias, que as distâncias no ar entre peças condutoras não são inferiores às seguintes:

- A) Distância entre condutores da linha: distâncias próprias da instalação onde está a intervir;
- B) Distância das pontes condutoras a outras peças:
 - Fase-Terra: 50cm, de acordo com o artigo 33º do RSLEAT;
 - Fase-Fase: 60cm de acordo com o artigo 31º do RSLEAT.

8.6.4 Estado mecânico das instalações

- a) Esforços mecânicos suplementares sobre condutores esticados:

Da mesma forma que em trabalhos TET em MT, em AT, o responsável de trabalhos verifica o estado dos condutores, antes de intervir nestes, por fim de verificar se estes

possuem resistência mecânica adequada. Consideram-se como requerendo um aumento notável da tensão mecânica de um condutor, os trabalhos que impliquem:

- Deslocação longitudinal desse condutor por meio de corda, de talha ou de tirante;
- O afastamento lateral desse condutor.

A deslocação de alguns centímetros, imposta a um condutor para a substituição de uma cadeia de suspensão, não é considerada como requerendo um notável aumento da tensão mecânica.

Tabela 7.2: Variação da tensão mecânica de um condutor segundo o seu estado mecânico e características

Condutor		Operações requerendo um aumento notável da tensão mecânica	
Características	Estado mecânico	Não	Sim
Cabo de cobre $S > 14\text{mm}^2$	Duvidoso*	Autorizadas	Interditas
Cabo não cobre $S > 22\text{mm}^2$	Bom	Autorizadas	Autorizadas
(*) - Pode ser eliminado pela montagem de um dispositivo de retenção mecânica apropriado			
“S” - Secção real do condutor			

O dispositivo de retenção mecânica é utilizado para curto-circuitar mecanicamente um ponto duvidoso em condutores de qualquer natureza. Dentro das secções e força máxima admissíveis, é colocado à distância por dois executantes com auxílio de duas varas de gancho.

b) Verificação do estado mecânico dos isoladores:

Antes de se iniciar um trabalho que provoque esforços mecânicos sobre um isolador ou sobre uma cadeia de isoladores, verifica-se previamente o seu estado. Inicialmente pelo responsável de trabalhos, à distância, por meio de binóculos e posteriormente pelo executante à chegada à sua posição de trabalho com o auxílio do espelho. Sempre que seja detetada qualquer deterioração num isolador ou num conjunto de isoladores, evita-se submetê-lo a esforços mecânicos nas operações de colocação de ferramentas, devido à aplicação de esforços elevados a isoladores, por exemplo, com as saias partidas pode ocasionar-se a separação entre a campânula e o espigão, com rotura da cadeia.

8.7 Subida accidental do potencial num apoio ou numa armação

Durante uma intervenção numa instalação em tensão, o apoio ou as armações podem sofrer uma subida accidental do seu potencial, o qual pode ocorrer quando:

- a) O executante provoca um contacto accidental fase-massa por:
 - Aproximação de uma peça em tensão de uma outra peça cuja proteção, embora inicialmente feita nas condições previstas, foi deslocada durante o trabalho;
 - Curto-circuito de um isolador por meio da extremidade metálica de uma ferramenta.
- b) Ocorrer, durante a intervenção, a quebra de um isolador.

Esta subida de potencial pode provocar acidentes elétricos no executante e nas pessoas que se encontrarem no solo que estejam, simultaneamente, em contacto com uma ou mais peças a potenciais diferentes.

Entre essas peças a potenciais diferentes podem encontrar-se, por exemplo: o apoio que sofreu a subida accidental do potencial; a parte metálica de um elevador que esteja em contacto com o

solo; a parte metálica das escadas de encaixar que esteja em contacto com o solo; outras peças condutoras, tais como:

- As armações;
- Os condutores consignados, ligados à terra e em curto-circuito (os que o não estejam, devem ser considerados como estando em tensão);
- Os condutores de ligação à terra não ligados às armações;
- As armaduras dos cabos numa transição aérea-subterrânea, as suas caixas terminais ou as extremidades nuas dos seus condutores;
- Os condutores de BT nus ou com isolamento insuficiente, incluindo o neutro, quer se encontrem em tensão quer consignados, ligados à terra e em curto-circuito;
- As espigas.

No decurso de uma intervenção, numa instalação AT, os executantes devem precaver-se contra as consequências de uma eventual subida do potencial, evitando entrar em contacto com peças que estejam ou que possam ficar a um potencial diferente do seu. As formas mais comuns de o fazer é afastando-se dessas peças e realizando uma ligação equipotencial entre essas peças e o seu posto de trabalho.

No caso de trabalho simultâneo, a partir do apoio e de uma barquinha de um elevador, é proibido, no momento em que um dos executantes intervier na instalação AT, qualquer contacto que possa constituir uma ligação entre os executantes colocados nesses pontos. Esta condição visa particularmente a transferência de ferramentas condutoras (ou consideradas como condutoras), a qual deve ser feita respeitando uma distância entre executantes não inferior a 30cm.

8.8 Ligação/Desligação de Arcos de linhas aéreas a 60kV

As regras de ligação e desligação impõem, nomeadamente, condições específicas para a extinção dos arcos elétricos ocasionados aquando dessas operações. Distinguem-se então:

- As ligações/desligações realizáveis sem um Dispositivo de Manobra em Vazio (DMV) desde que a parte da instalação abrangida tenha um comprimento inferior ou igual a “L”;
- As ligações/desligações realizáveis unicamente com um DMV - desde que a parte da instalação abrangida tenha um comprimento superior a “L” e inferior a “L’”, permitido pelo dispositivo utilizado.

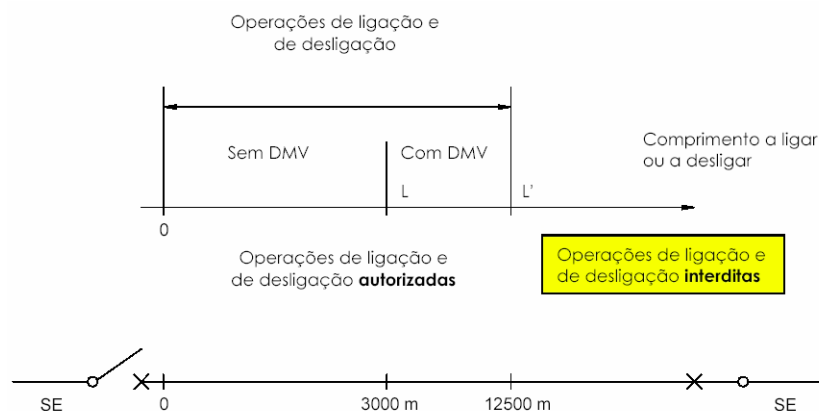


Figura 7.2: Ligações/Desligações realizáveis com e sem um DMV

8.8.1 Condições operatórias

Aquando de uma ligação ou de uma desligação, a trajetória do arco a ligar ou a desligar deve ser determinada de forma tal que o arco elétrico, suscetível de se desenvolver, respeite as distâncias no ar.

A ligação ou a desligação de uma parte de instalação em condutores nus de qualquer secção utilizada nas redes a 60kV pode ser realizada sem DMV, desde que o respetivo comprimento seja inferior ou igual a 3000mm (L).

Logo que a parte da instalação a ligar ou a desligar tenha um comprimento superior a 3000mm (L), mas inferior a 12500mm (L'), o responsável de trabalhos deve mandar instalar um DMV.

Uma ligação começa no momento em que a distância entre as peças a ligar é inferior a 30cm. Uma ligação termina e só é considerada efetiva quando está estabelecido um contacto permanente entre as peças, através do aperto do ligador.

Quando por algum motivo, a distância entre as peças a ligar é inferior ou igual a 30cm, o arco elétrico de ligação é suscetível de se formar. A peça a ligar, considera-se, então, como estando ao potencial a atingir.

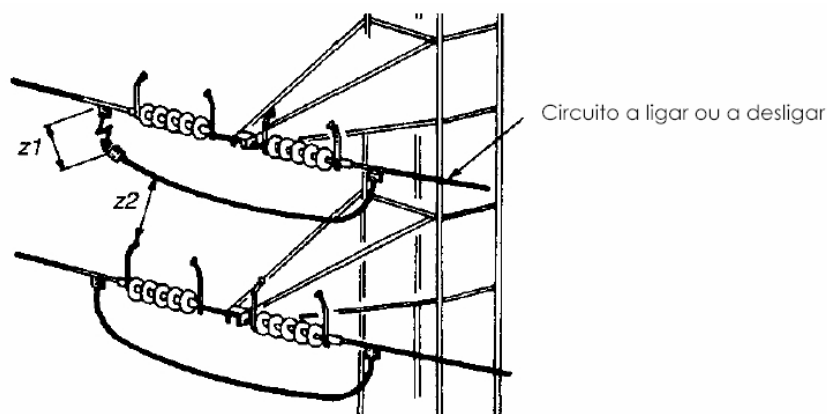


Figura 7.3: Distâncias que definem a ligação/desligação de um arco em AT

Uma desligação começa no momento da separação do contacto entre as peças a desligar e termina logo que a distância entre elas é superior ou igual a 30cm.

Desde que uma ligação começa e, por outro lado, enquanto uma desligação não termina, as peças devem ser consideradas como estando a potencial fixo; os executantes devem manter-se a uma distância da peça a ligar ou a desligar pelo menos igual a 80cm.



Figura 7.4: Ligação de um arco em TET em AT (Empresa “A”, 2015)

8.9 Limpeza de instalações até 30kV

A Limpeza de Instalações em Tensão (LZT) de média tensão, é realizada em tensão em postos de transformação (PT) de cabine e postos de seccionamento (PS) de cabine, é uma mais-valia para a continuidade e qualidade de serviço no fornecimento de energia elétrica. A limpeza deste tipo de instalações não se resume à limpeza propriamente dita, mas, também à verificação, manutenção e registo do estado dos equipamentos (como é exemplo a medição da temperatura dos condutores e ligadores e medição da resistência de terras).

Sendo um trabalho específico em tensão, requer meios humanos e técnicos adequados, nomeadamente, uma viatura especificamente equipada para este tipo de trabalho. A limpeza é realizada por aspiração, sopragem, escovação ou por aplicação de um produto de limpeza apropriado, recorrendo-se ao método mais adequado a cada situação.

8.9.1 Habilitação dos colaboradores LZT

Os colaboradores TET LZT, nomeadamente, da empresa “A”, a quem são confiados os trabalhos de limpeza em tensão de instalações em tensão até 30 kV possuem uma habilitação M1L e M2L, sendo uma formação específica. Os colaboradores formados em TET-MT podem ser habilitados em LZT, contudo necessitam de uma ação complementar de formação.

8.9.2 Organização do trabalho

As Limpezas em tensão de instalações de 2ª classe, até 30 kV, são efetuadas por equipas constituídas por um responsável de trabalhos, com habilitação M2L, e dois executantes com formação M1L.

A decisão de se realizar a limpeza em tensão de uma instalação é tomada pelo Responsável de Exploração da instalação, em particular a EDP Distribuição. Este toma a decisão de mandar executar a Limpeza em Tensão de determinada instalação, emitindo um Pedido de Intervenção em Tensão (PIT) na referida instalação ao responsável de trabalhos. Este pedido tem o objetivo de saber se é possível realizar o trabalho na instalação em causa. Depois de obter o parecer do responsável de trabalhos, em caso favorável, emite e entrega-lhe uma AIT.

Na prática corrente, é a unidade de rede da EDP responsável pela instalação, que decide sobre a possibilidade ou não de realizar o trabalho, competindo ao colaborador LZT, depois da receção da AIT, elaborar um plano de trabalhos e a execução dos trabalhos.

Antes de cada trabalho, o responsável de trabalhos depois de elaborar o plano de trabalhos, escolhe as ferramentas, equipamentos e modos operatórios que melhor se adequam às operações a operar. Comunica ao Responsável de Exploração, por via telemóvel, o início e o fim dos trabalhos, e assegura a direção efetiva dos trabalhos e exercendo uma vigilância sobre a zona de trabalhos e sobre a atuação dos executantes.

8.9.3 Equipamento do executante

Para a realização de trabalhos de limpeza de instalação em tensão, cada executante possui o seguinte equipamento de proteção:

- Fato de Trabalho, igual ao utilizado pelos executantes TET MT;
- 1 par de luvas de proteção mecânica;
- 1 par de luvas isolante para TET-BT (500 V – Classe 00 – Doc. CEI 78);
- 1 par de luvas isolantes para 17kV Classe 2 – Doc. CEI 78 (para instalações até 15kV) ou 36kV - Classe 4 – Doc. CEI 78 (para instalações até 30kV), as luvas isolantes não se destinam a permitir a realização de trabalhos ao contacto em MT, mas usadas no decorrer das operações, à distância, de aspiração/sopragem, de aplicação de líquidos de limpeza e nos contactos com as massas de aparelhagem MT;
- Calçado de segurança especial em couro TET, igual a TET MT;
- Capacete isolante, igual ao utilizado em TET MT;
- Óculos ou viseira de proteção contra raios ultravioleta.

Na limpeza de instalações em que ocorre uma elevada libertação de poeiras e na aplicação de líquidos de limpeza, o executante usa máscaras dotadas de filtros apropriados.

Fazem parte dos equipamentos de proteção coletiva, os seguintes equipamentos:

- Tapetes isolantes em borracha;
- Estrado isolante;
- Escadote em material isolante;
- Mantas isolantes em PVC, de espessura de 0.3 mm e 0.8 mm.

8.9.4 Condições atmosféricas

Em relação às condições atmosféricas, os trabalhos LZT restringem-se segundo a característica das instalações, em:

- Instalações exteriores: Os trabalhos não devem ser iniciados nem acabados em caso de precipitações atmosféricas, ainda que pouco intensas, nevoeiro espesso, vento violento ou trovoadas.
- Instalações interiores: Os trabalhos podem ser executados quaisquer que sejam as condições atmosféricas, salvo em caso de trovoadas.

8.9.5 Distância a respeitar pelos executantes em instalações interiores

Dada a natureza dos trabalhos, é necessário respeitar distâncias a peças em tensão na execução de trabalhos de limpeza de instalações de transformação e/ou seccionamento, do tipo celas abertas.

As celas abertas são delimitadas por paredes de alvenaria ou divisórias de rede, sendo vedadas por meio de portas ou painéis amovíveis de chapa ou rede, cuja função é de constituir uma proteção eficaz contra contactos diretos. Estas celas recebem, em geral equipamentos correspondentes a uma única função elétrica, por exemplo:

- Cella de entrada/saída de linha;
- Cella de proteção;
- Cella de medida;
- Cella de transformação.

No caso dos postos de transformação em cabine alta, o equipamento encontra-se disposto em altura, numa única cela.

8.9.5.1 Zona Interdita

É considerada como zona interdita aos executantes, o volume delimitado pelas paredes ou divisórias e pelas portas ou painéis de vedação de cada cela. Uma zona interdita pode ser reduzida, quando:

- Qualquer peça não isolante que se encontre ou penetre (mesmo que só parcialmente) numa zona interdita deve ser considerada em tensão e também ela, portanto, envolvida por uma zona interdita. Não se considerando as massas metálicas, ligadas à terra, dos equipamentos e aparelhos;
- O executante não pode penetrar na zona interdita sem uma proteção adaptada ao nível da instalação e só pode introduzir aí ferramentas e equipamentos homologados;
- Uma peça não isolada ligada mecanicamente, por intermédio de um dispositivo isolante de nível apropriado, a uma peça em tensão, não é considerada como estando em tensão.

Neste contexto entende-se por dispositivo isolante de nível apropriado, uma ferramenta homologada prevista para o efeito, ou um tubo isolante homologado, de comprimento $L \geq 60\text{cm}$ para uma tensão nominal $U \leq 15\text{kV}$ e de comprimento $L \geq 70\text{cm}$ para uma tensão nominal $U = 30\text{kV}$. Neste caso, o comprimento de tubo isolante para $U = 30\text{kV}$ é inferior ao estabelecido para a intervenção em linhas aéreas MT, devido a apenas se contemplar instalações interiores em LZT.

Quando os equipamentos ultrapassam o volume das celas, a zona interdita é determinada segundo as regras referentes ao número de elementos de proteção a respeitar entre os executantes e as peças a potenciais diferentes. Uma situação em que os equipamentos ultrapassam o volume das celas ocorre quando os barramentos cruzam superiormente os corredores ou quando os equipamentos se desenvolvem em altura, acima das redes de proteção (caso dos postos de transformação em cabine alta).

8.9.5.2 Evolução dos executantes

De forma a garantir que, em caso algum, nenhuma parte do corpo dos executantes (ou uma peça não isolante em contacto com ele), penetre na Zona Interdita no decurso das suas evoluções na proximidade de peças em tensão (ou na execução dos seu gestos de trabalho), é respeitada uma das seguintes condições:

- Na ausência de anteparos e proteções o executante deve manter, entre a sua zona de evolução e as peças em tensão, uma distância (A) pelo menos igual à distância mínima de aproximação;
- Para delimitar fisicamente a zona de evolução do executante, na ausência de portas ou dos painéis das zonas de proteção das celas, são criadas barreiras em materiais isolantes (tubos, correntes, etc.), para o alertar e impedir de penetrar inadvertidamente na zona interdita.

Com colocação de anteparos e protetores, reduzem-se as zonas interditas, permitindo ampliar a zona de evolução dos executantes. Sendo permitido aos executantes roçarem os anteparos ou protetores, mas não se apoiarem neles. No caso de o executante se desequilibrar e se apoiar num anteparo ou num protetor, este perde a sua eficácia, pois penetra na zona interdita antes estabelecida.

8.9.5.3 Acesso ao interior das celas

De modo geral, as celas constituem zonas interditas, pelo que os executantes não podem penetrar nestas. No entanto, o acesso ao seu interior em serviço, só é permitido, se todas as peças em tensão forem protegidas com protetores adequados. O acesso ao interior de uma cela permite ou facilita a realização de algumas das operações de limpeza e/ou conservação, como por exemplo a verificação do nível do óleo do transformador.

No caso de celas sem tensão, o acesso ao seu interior é permitido, desde que sejam aplicados os procedimentos de consignação. Para realizar uma consignação é necessário respeitar as seguintes regras, normalmente designadas pelas “*Cinco Regras de Ouro*”, para trabalhos fora de tensão:

- Separar completamente (isolar a instalação de todas as possíveis fontes de tensão);
- Bloquear (proteger contra a religação) na posição de abertura todos os órgãos de corte ou seccionamento, ou adotar medidas preventivas quando tal não seja exequível;
- Verificar a ausência de tensão, depois de previamente identificada no local de trabalho a instalação colocada fora de tensão;
- Ligar à terra e em curto-circuito;
- Proteger contra as peças em tensão adjacentes e delimitar a zona de trabalho.

8.9.5.4 Situações particulares

Determinadas instalações apresentam variadas configurações especiais interiores, pelo que a execução dos trabalhos é efetuada tomando em consideração as suas particularidades.

Quando o equipamento está localizado numa zona não acessível diretamente, a partir da porta da cela, e se existir espaço suficiente para se criar uma zona de evolução no seu interior, é permitido ao seu executante penetrar na cela para realizar a proteção das peças em tensão com protetores ou anteparos, ou colocar barreiras que delimitam a sua zona de evolução. A delimitação é feita com equipamentos em material sintético, nomeadamente estruturas de tubos, correntes ou placas.

Quando o equipamento se desenvolve em altura ao longo de uma parede, como é o caso dos PT's de cabine alta, é definida uma zona interdita projetando na vertical o volume da cela definido pelas paredes, divisórias e portas. Com uma zona interdita assim definida, a zona de evolução do executante não pode conter qualquer ponto que, em projeção horizontal, se situe na área limitada pela cela.

Quando necessário, utilizam-se escadas, preferencialmente do tipo escadote e sempre em material isolante. Nesta situação o executante não pode ultrapassar a altura da parte superior da vedação da cela.

8.10 Limpeza de PT's

8.10.1 Desenvolvimento do trabalho

Antes da execução da limpeza de um PT, o responsável de trabalhos efetua o reconhecimento da instalação. Verifica visualmente toda a instalação com o objetivo de detetar eventuais anomalias que possam pôr em risco as pessoas ou as instalações, no decorrer do trabalho, ou em situação normal de exploração (isoladores partidos, terminais desapertados ou em mau estado, barramentos desapertados, fugas de óleo, descontinuidades na rede de terras, etc.).

Verifica, também, a sequência de operações de limpeza em tensão que vão ser utilizadas. Manda preparar os equipamentos, ferramentas e materiais que vão ser utilizados e verifica se as portas das celas se podem abrir, ou se os painéis de vedação são amovíveis.

A) Medidas de proteção:

Os executantes antes de efetuar a limpeza de peças em tensão, o manuseamento das divisórias metálicas (sem tensão) e a utilização do aspirador/separador em zonas interditas, equipam-se com luvas dielétricas adequadas ao nível de tensão e posicionam-se sobre um tapete ou estrado isolante também adequado ao nível de tensão.

Durante as operações de limpeza das peças em tensão, os executantes utilizam uma máscara de proteção respiratória dotada de filtro contra partículas.

Na aplicação do líquido de limpeza, por meio de escovas, os executantes devem estar equipados com uma máscara dotada de filtro antigás e devem usar óculos ou viseira de proteção química, se a aplicação se realizar por pulverização.

Devido ao espaço reduzido de um PT, em regra apenas um executante se encontra dentro do PT, de cada vez, a realizar operações de limpeza de tensão, orientadas pelo responsável de trabalhos.

B) Utilização do aspirador/soprador:

O aspirador/soprador é colocado de forma a não prejudicar a entrada e a saída dos elementos da equipa, quando possível no exterior do PT. Este aparelho não pode ser utilizado para aspirar peças em tensão, sendo estas limpas com escovas isolantes. Podendo ser aspiradas as peças normalmente sem tensão, fora da zona interdita, assim como o quadro BT (em tensão). Na função de soprador, o tubo isolante e o terminal isolante não podem aproximar-se das peças de MT em tensão e uma distância inferior à distância de tensão $t = U/2$.

A proteção do executante contra os riscos de eletrocussão, a partir do aspirador, é assegurada por um aparelho diferencial de alta sensibilidade.

C) Intervenção nas celas com aparelhos de seccionamento, corte e proteção:

A limpeza de aparelhagem de seccionador, corte e proteção (seccionadores, rupto-fusíveis, disjuntores, etc.) é feita com cuidado especial a fim de evitar o seu funcionamento intempestivo, devido à situação dos mecanismos de automação ou rotação dos veios de comando. Assim, aquando da intervenção num destes aparelhos ou na sua

proximidade, enquanto um executante procede as operações de limpeza, outro mantém fixo o respetivo veio de comando, com o auxílio de uma vara isolante.

D) Aplicação do líquido de limpeza:

Em equipamento BT, o líquido de limpeza pode ser aplicado ao contato, por meio de um pincel ou de um trapo, ou à distância, por pulverização. No caso de equipamentos MT, a aplicação só pode ser feita à distância, por pulverização ou através de uma escova colocada no extremo de uma vara isolante.

8.10.2 Sequência de operações

Inicialmente os executantes começam por cobrir o quadro BT com manta isolante de 0.8mm, para prevenir qualquer contato involuntário de uma parte não protegida do corpo do executante, ou de uma ferramenta. A limpeza de um PT, de forma geral segue a seguinte sequência:

- Limpar o teto da instalação nas zonas mais distantes da entrada, passando em seguida às paredes, passa muros (caso de PT's em cabine alta) e barramentos, utilizando os diversos tipos de escovas isolantes;
- Limpar as celas com aparelhagem em tensão, uma de cada vez, sempre que possível, primeiro a uma limpeza com as escovas e em seguida com o soprador;
- Depois da sopragem, aspirar o pó depositado nas peças sem tensão, assim como o pavimento;
- Retirar a manta que cobre o quadro BT e fazer a sua limpeza:
 - Aspirar as poeiras e outros depósitos das partes sem tensão;
 - Remover o pó acumulado nas partes sem tensão;
 - Aspirar o pó entretanto acumulado nas peças em tensão do quadro;
 - Soprar toda a aparelhagem do quadro;
 - Aplicar o líquido isolante de limpeza;
 - Nas peças móveis, aplicar um lubrificante.

8.10.3 Verificação e medição da resistência de terra dos elétrodos de terra

A verificação da rede de terras é efetuada visualmente, incidindo sobre:

- Estado dos componentes;
- A segurança dos apoios mecânicos dos condutores;
- Os pontos de união e ligação.

Para medir a resistência de terra dos elétrodos de terra, começa-se por curto-circuitar a terra de proteção com a terra de serviço, por meio de um curto-circuitador de secção adequada (não inferiores a 35mm²), a fim de assegurar a continuidade dos dois circuitos de terra do PT, enquanto se efetuam as medições.

Na ligação ou desligação das terras para medição, o executante usa luvas de proteção isolantes. Se, na operação ligação ou desligação dos terminais das terras, se verificar a ocorrência de faíscas, é sinal que existe uma diferença de potencial que pode pôr em risco o equipamento de medição. Neste caso a medição não deve prosseguir, sendo reposto o circuito, informando de imediato o Responsável de Exploração.

Depois de desligar o terminal do circuito de terra de proteção e efetuar a medição da resistência do respetivo elétrodo, restabelece-se a ligação após esta operação. Efetuando o mesmo processo para a medição da terra de serviço. Registrando os valores das medições efetuadas na folha de registos do plano de trabalhos. Por fim, retira-se o curto-circuitador.

8.10.4 Verificação do nível de óleo existente no transformador

A verificação do nível do óleo existente no transformador é feita por inspeção visual. Na situação em que o indicador de nível não está à vista, é utilizada uma vara de terminais universais com um espelho.

8.10.5 Verificação do estado Sílica-Gel

A verificação da cor da sílica-gel existente no respectivo depósito é feita por inspeção visual. Se a cor vermelha for fortemente predominante, procede-se à sua substituição, caso o depósito se encontre acessível (depois de isoladas as peças próximas em tensão).

8.11 Recolha de óleos para despistagem de PCB's (Policloreto de Bifelino)

Foi recentemente criada uma nova tarefa a realizar pelas equipas LZT, que consiste na recolha de óleo em transformadores de potência (não herméticos), para despistagem de PCB's, conforme decorre das obrigações introduzidas na legislação nacional pelo Decreto-Lei n.º 277/99 de 23 de Julho.

A utilização dos PCB's como isolantes em transformadores deveu-se fundamentalmente às suas ótimas características dielétricas, bom condutor térmico e elevada estabilidade química. É definido comercialmente como ASKAREL (ASTM D901-56): *“fluido isolante do tipo não inflamável devido à decomposição resultante de arcos elétricos desenvolvendo apenas misturas de gases não explosivos”*. Atualmente os óleos usados contaminados com PCB são classificados como resíduos perigosos, necessitando de manuseamento e controlo especial.

As recolhas de amostras abrangem todos os transformadores de potência em posto de transformação do tipo cabina (CA ou CB), aéreos e subterrâneos com reservatório de óleos e cujo fabrico seja anterior a 1983, inclusive.

Esta tarefa, executada em TET, requer uma equipa no mínimo constituída por um executante com habilitação “M1L” e outro executante com habilitação “M2L”. O trabalho só pode ser realizado depois da validação da AIT respetiva, seguindo todos os procedimentos descritos em TET MT.

8.12 Lavagem de isoladores em subestações AT/MT e MT/MT

A lavagem de isoladores de subestações AT/MT e MT/MT, em tensão, com água sob pressão, promove a remoção da sujidade neles depositada.

Esta técnica baseia-se no fato que, acima de um determinado valor da pressão da água e mantendo uma determinada distância mínima entre a boquilha de saída e as partes da instalação em tensão, não há risco de se estabelecer uma passagem de corrente através do jato da água.

Uma correta execução da lavagem com jato da água depende basicamente de quatro parâmetros:

- Distância de aplicação do jato;
- Condutividade da água;
- Pressão da água;
- Diâmetro da boquilha.

8.12.1 Aplicações

A lavagem de isoladores com água sob pressão proporciona bons resultados para os seguintes tipos de poluição: salina, terras, pó e cinzas.

O mesmo não se verifica quando os isoladores estão recobertos de cimento com presa, limalha de ferro, poluição industrial ou dejetos de aves.

8.12.2 Condições operatórias

- A) Características da água: condutividade máxima da água a utilizar: $400\mu\text{S}/\text{cm}$.
(A condutividade da água aumenta com a temperatura);
- B) Boquilha: diâmetro de $\frac{1}{4}''$;
- C) Pressão da água: pressão recomendada de $40\text{kg}/\text{cm}^2$;
- D) Distância de segurança: a distância mínima entre a boquilha e as partes da instalação em tensão é de 4m.

9 TRABALHOS NA PROXIMIDADE DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM TENSÃO

Para uma melhor compreensão da temática que envolve os trabalhos na proximidade de instalações elétricas em tensão, torna-se necessário, em primeiro lugar, ter em mente importantes definições, anteriormente definidas: Zona de Trabalhos, Zona de Trabalhos em Tensão; Zona de Vizinhança; Distância em Tensão (t); Distância de Vizinhança (D_v); Distância de Guarda (g); Distância Mínima de Aproximação (D) e Locais de Acesso Reservado a Eletricistas.

Os apoios de linhas aéreas que tenham peças nuas em tensão, sempre que haja ascensão, são considerados como locais de acesso reservado a eletricitas. [78]

Desta forma, aquando da realização de trabalhos em instalações elétricas, o trabalhador poderá ter a necessidade de se aproximar de peças nuas em tensão, tendo em conta a natureza do trabalho a executar. Esta aproximação poderá ocorrer em locais de acesso reservado a eletricitas, qualquer que seja a natureza do trabalho ou intervenção, durante a subida a apoios ou pórticos e na aproximação a condutores nus de linhas aéreas para trabalhos de construção ou de conservação da instalação elétrica. A proximidade a uma instalação elétrica contendo peças nuas em tensão perto das quais os trabalhos são suscetíveis de serem realizados, pode ser classificada em zonas distintas, determinadas em função:

- Do Limite Exterior da Zona de Trabalhos em Tensão;
- Da Distância de Vizinhaça (Dv). [25]

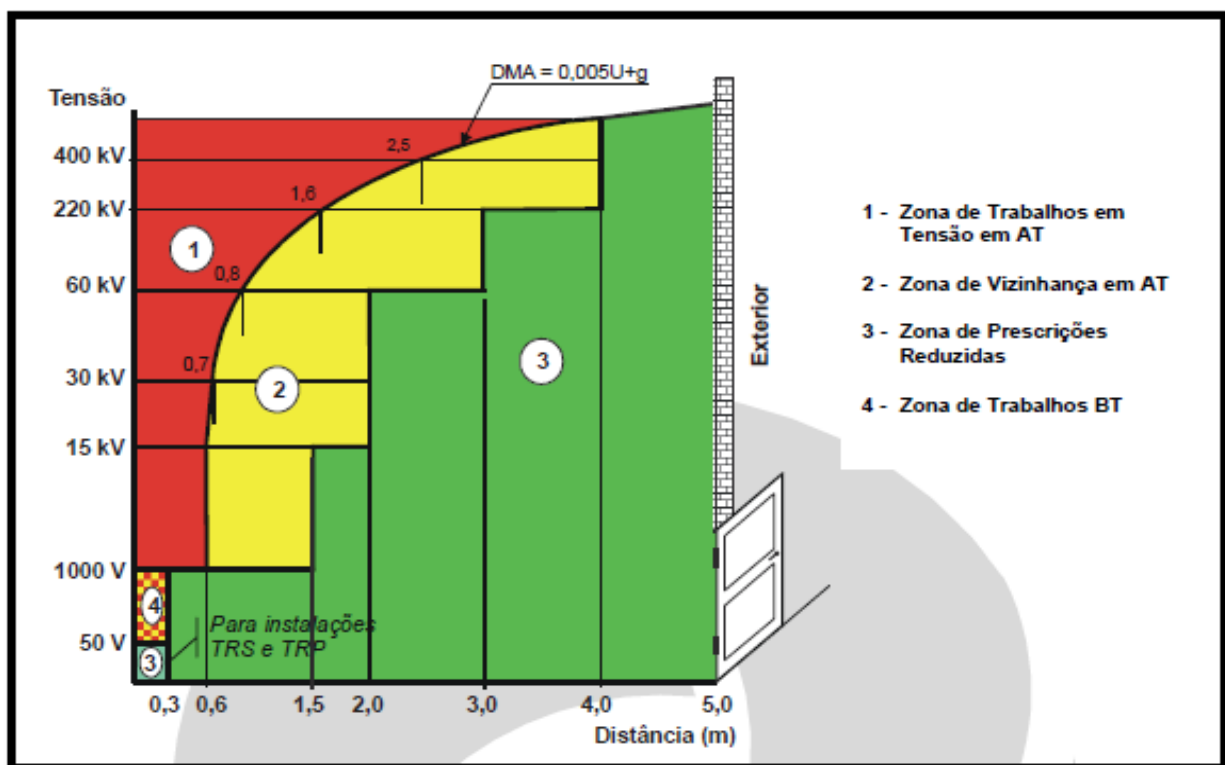


Figura 8.1: Zonas de Proximidade na realização de trabalhos elétrico com peças nuas em tensão, em espaços reservados a eletricitistas

- **Zona 1 - Zona de Trabalhos em Tensão em AT:** Espaço em volta das peças em tensão, até à distância mínima de aproximação, no qual o nível de isolamento destinado a evitar o perigo elétrico não é garantido se nele se entrar sem serem tomadas medidas de proteção.

Nesta zona os trabalhos só poderão ser realizados quando forem cumpridas todas as regras referentes aos trabalhos em TET; [25]

- **Zona 2 - Zona de Vizinhança em AT:** Esta zona, definida apenas para o domínio de AT, fica compreendida entre o limite exterior da zona de trabalhos em tensão e a Distância de Vizinhança (D_v), só podendo trabalhar nesta zona pessoas instruídas e autorizadas pelo empregador, para trabalhar na vizinhança de peças nuas em tensão do domínio considerado. Só é permitido trabalhar nesta zona com a delimitação material da zona de trabalho por meio de anteparos, protetores isolantes, entre outros equipamentos, de forma a assegurar que não é possível tocar nas peças em tensão ou entrar na zona de trabalhos em tensão; [25]
- **Zona 3 - Zona de Prescrições Reduzidas:** Zona de trabalhos, definida para domínios da BT e AT, situada no interior de um local de acesso reservado a eletricitistas, mas para além da Distância de Vizinhança (D_v). Só é permitido o acesso a pessoas autorizadas pelo respetivo empregador, sendo que as mesmas deverão:
 - Ser instruídas para as operações a efetuar em instalações do domínio de tensão considerada no local;
 - Possuir uma autorização escrita ou verbal do empregador e serem vigiadas por uma pessoa instruída designada para esse efeito. Esta vigilância não é necessária se estiver materializado no local o limite entre as Zonas 2 e 3 em AT, e entre 3 e 4 em BT.

Nas condições anteriores, fora do limite exterior da zona de vizinhança não é necessário tomar precauções especiais relativamente às peças nuas em tensão, salvo a de não entrar na zona de vizinhança; [25]

- **Zona 4 - Zona de Trabalhos em BT:** Zona localizada entre as peças nuas em tensão e a distância mínima de aproximação (0,30m). Esta zona é considerada:
 - Zona de trabalhos em tensão, se não tiverem sido tomadas medidas para afastar ou impedir o contato com as peças em tensão;
 - Zona de vizinhança em BT se forem tomadas medidas adequadas para impedir qualquer contato com as peças em tensão.

No caso de Tensões Reduzidas:

- As zonas de trabalhos do domínio de Tensão Reduzida Funcional (TRF) são equiparadas às dos trabalhos em BT;
- A zona de prescrições reduzidas tem como limite o contato com a peça em tensão.

Para os trabalhos executados na proximidade de instalações dentro do domínio das tensões reduzidas o executante deve ter em conta sempre o risco de curto-circuito e de queimaduras e, quando for o caso, o risco de explosão. [25]

A figura seguinte apresenta as zonas descritas anteriormente, a partir das quais poderão ser executados trabalhos na proximidade de instalações elétricas em tensão neste caso, em redes aéreas.

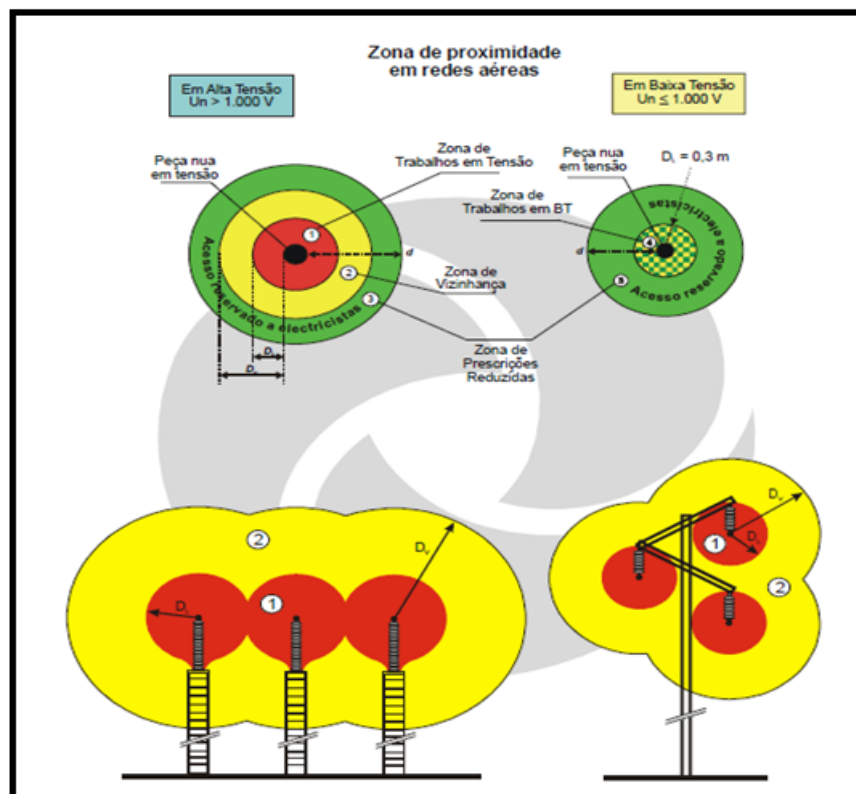


Figura 8.2: Zonas de Proximidade na realização de trabalhos elétricos com peças nuas em tensão

Trabalhos na Vizinhança de Peças Nuas em Tensão:

Quando os trabalhos tiverem de ser efetivamente realizados na vizinhança de peças nuas em tensão, sem supressão dessa vizinhança, existe a necessidade de criar condições para eliminar os riscos que daí possam resultar. Para isso, deverão ser cumpridos determinados procedimentos nomeadamente:

- Os executantes devem dispor de um apoio sólido que lhes assegure uma posição de trabalho estável e que permita ter as mãos livres;
- Quando houver necessidade de vigilância, a pessoa encarregada de a fazer deve dedicar-se exclusivamente a esta tarefa em todas as fases do trabalho, em particular naquelas em que os executantes corram o risco de se aproximarem das peças nuas em tensão;
- No caso em que exista vizinhança com instalações de características e de tensões diferentes, as regras de prevenção a tomar devem ser as da zona mais restritiva tendo em conta distâncias e tensões no local. [24]

Para a avaliação das distâncias e delimitação da zona de trabalho é necessário ter em conta todos os movimentos normais e reflexos dos indivíduos e dos materiais ou ferramentas que manipulam, bem como, os possíveis deslocamentos das peças nuas em tensão (por exemplo, o movimento dos condutores de uma linha aérea por ação do vento), sendo que o próprio executante deve garantir que quaisquer que sejam os seus movimentos nenhuma parte do seu corpo, nem nenhuma ferramenta ou objeto que manipula, entra dentro do limite da zona de trabalhos em tensão. [24]

No que diz respeito às prescrições de segurança a respeitar na execução de trabalhos na vizinhança de peças nuas em tensão, é de salientar que antes da realização dos referidos trabalhos, deverão ser cumpridos os seguintes procedimentos gerais:

- Fazer a consignação das instalações ou equipamentos que estão previstos consignar, colocando assim os mesmos fora de tensão;

- Colocar fora do alcance as peças nuas mantidas em tensão que estão previstas isolar ou afastar, através da colocação de anteparos e/ou protetores isolantes;
- Tomar as disposições que permitem eliminar as consequências perigosas de todos os contatos fortuitos com peças nuas em tensão ou suscetíveis de estrarem ou ficarem em tensão. [31]

Simultaneamente, antes do início dos trabalhos, o responsável de trabalhos deve:

- Identificar os materiais e equipamentos onde vai intervir;
- Reconhecer as partes que se mantêm em tensão ou suscetíveis de virem a ficar em tensão;
- Verificar que os executantes dispõem do material de execução e de segurança apropriados à natureza do trabalho a executar e aos riscos devidos à vizinhança. [31]

No fim dos trabalhos, o responsável de trabalhos deve:

- Verificar visualmente o trabalho efetuado;
- Retirar os anteparos e/ou protetores isolantes;
- Juntar o pessoal;
- Enviar o aviso de fim de trabalhos para permitir a colocação em exploração das partes consignadas;
- Providenciar a recolha e encaminhamento dos materiais sobrantes. [31]

Trabalhos na Vizinhança de peças nuas em Tensão no domínio da Baixa Tensão (BT):

Diz-se que um determinado trabalho é efetuado na vizinhança da BT sempre que o executante ou os objetos que ele manipula entrem dentro da Zona de Trabalhos da BT, ou seja a uma distância inferior a 0,30 metros a partir das peças nuas em tensão, mas sem que estabeleça contato intencional com as mesmas. São exemplos de intervenções que podem colocar pessoas na vizinhança de peças nuas em tensão no domínio da BT, situados na Zona de Trabalhos da BT: colocação ou retirada de materiais não elétricos diversos (calhas, invólucros); limpeza e/ou pintura de material elétrico; colocação ou retirada de anteparos ou de protetores isolantes; montagem ou desmontagem de aparelhagem elétrica fora de tensão; entre outros trabalhos. [31]

Como já foi referido anteriormente, poderão ser executados não só trabalhos de natureza elétrica, mas também de natureza não elétrica, relativamente aos primeiros, deverão ser adotadas as seguintes prescrições de segurança:

- O trabalhador deve ser instruído e estar autorizado a trabalhar na vizinhança de peças nuas no domínio da BT;
- A delimitação material da zona de trabalhos feita pelo responsável de trabalhos deve ser colocada em todos os locais onde é necessária para proteção dos executantes e de terceiros;
- Quando no decorrer do trabalho uma pessoa é conduzida a suprimir uma proteção contra os contatos diretos (por exemplo abrindo um armário que contém equipamento elétrico) tornando acessíveis as peças nuas de BT, tem de ser feita uma delimitação da zona para impedir o acesso àquelas, quando o trabalhador se retira temporariamente da zona de trabalho.

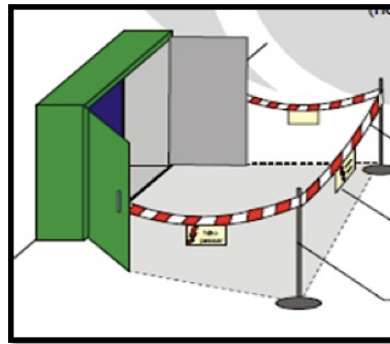


Figura 8.3: Exemplo de delimitação da zona de trabalho, aquando a retirada temporária do trabalhador

Nos trabalhos de natureza não elétrica, efetuados por pessoal executante não instruído, são aplicadas as seguintes prescrições de segurança:

- Necessidade de uma autorização expressa perante um Plano de Segurança com as medidas a tomar, nomeadamente as medidas para o controlo do risco e para a delimitação material da zona de trabalhos;
- Antes do início dos trabalhos deve ser dado aos executantes, conhecimento das medidas de proteção definidas no Plano de Segurança;
- Vigilância permanente por uma pessoa instruída designada para esse efeito, encarregada de zelar para que todas as precauções de segurança necessárias sejam observadas;
- A delimitação material da zona de trabalhos feita pelo responsável de trabalhos deve ser colocada em todos os locais onde é necessária para proteção dos executantes e de terceiros. [31]

Trabalhos na Vizinhança de peças nuas em Tensão no domínio da Alta Tensão (AT):

Diz-se que um trabalho se efetua na vizinhança da AT sempre que os executantes tenham que se aproximar da peça nua em tensão a uma distância inferior à Distância de Vizinhança. Como na BT, as intervenções realizadas poderão ser de natureza elétrica ou não elétrica. Nas intervenções de natureza elétrica, as prescrições de segurança a cumprir são:

- O pessoal deve ser instruído e estar autorizado a trabalhar na vizinhança de peças nuas no domínio da AT;
- A delimitação material da zona de trabalhos pelo responsável de trabalhos deve ser feita em todos os planos onde seja necessária para a proteção dos executantes;
- Durante as fases em que os executantes correm risco de se aproximar de Zona de Trabalhos em Tensão, deve ser assegurada uma vigilância permanente. Esta vigilância é normalmente efetuada pelo responsável de trabalhos ou por pessoa instruída e designada para o efeito.

Nas intervenções de natureza não elétrica, efetuadas por pessoal executante não instruído, são aplicadas as prescrições de segurança seguintes:

- Necessidade de uma autorização expressa perante um Plano de Segurança com as medidas de proteção a tomar, nomeadamente as medidas para a delimitação material da zona de trabalhos;
- Antes do início dos trabalhos deve ser dado conhecimento aos executantes das medidas de proteção definidas no Plano de Segurança;
- Vigilância permanente por uma pessoa instruída designada para esse efeito, encarregada de zelar para que todas as precauções de segurança necessárias sejam observadas;

- A delimitação material da zona de trabalhos feita pelo responsável de trabalhos deve ser colocada em todos os locais onde é necessária para proteção dos executantes e de terceiros. [31]

Trabalhos na Vizinhança de Canalizações Elétricas isoladas Aéreas e Subterrâneas:

No caso dos trabalhos na vizinhança de canalizações elétricas isoladas subterrâneas, se os mesmos forem executados a menos de 1.50m de uma canalização elétrica isolada, devem ser aplicadas as regras seguintes:

- A identificação e balizagem do traçado devem ser realizadas de forma bem visível pelo responsável pela execução dos trabalhos, em ligação com o responsável de manutenção;
- O desenvolvimento dos trabalhos deve ser acompanhado por uma pessoa instruída. [31]

Neste tipo de trabalhos em canalizações isoladas subterrâneas, é permitida a aproximação por parte dos executantes, aquando da utilização de ferramentas manuais (pá ou enxada), em que a aproximação poderá ser feita até à canalização, com o cuidado de não a ferir (é interdita a utilização da picareta na aproximação à canalização); no caso de serem utilizadas ferramentas mecânicas, se a canalização estiver visível, um vigilante deverá assegurar que a máquina não se aproxime a menos de 0.30m da canalização; se a canalização não estiver visível, a distância mínima estimada será de 0.50m e a vigilância deverá permanecer continuamente reforçada. O procedimento para a realização deste tipo de trabalhos deverá respeitar as seguintes normas:

1. Preparação do trabalho precisando as medidas de segurança a respeitar, informação e comunicação das mesmas aos executantes;
2. Delimitação material da zona de trabalhos;
3. Vigilância a definir de acordo com as distâncias a manter.

Se não for possível a aplicação de algumas destas regras, a canalização elétrica deve ser consignada. [31]

Trabalhos Não Elétricos de Construção na Proximidade de Instalações Elétricas em Tensão:

Para a realização de trabalhos de construção na proximidade de linhas aéreas em tensão, o responsável de exploração (manutenção) deverá indicar a distância (D) a guardar para os equipamentos de elevação, escavação ou transporte, tendo como mínimo:

- 3 metros para as linhas aéreas em condutores nus de tensão até 60kV;
- 5 metros para as linhas aéreas de AT em condutores nus de tensão superior a 60kV;
- 6 metros para as linhas aéreas de MAT de tensão igual ou superior a 220kV. [31]

As distâncias indicadas têm em consideração a possibilidade do trabalho ser realizado por pessoas não instruídas para trabalhar em instalações elétricas, sendo que as mesmas são determinadas a partir do condutor mais próximo, tendo em conta todos os possíveis movimentos das peças nuas condutoras em tensão (nomeadamente por ação do vento); os possíveis movimentos normais e reflexos das pessoas com as ferramentas ou materiais que manuseiem e todos os movimentos previsíveis para as máquinas, nomeadamente, deslocações, balanços, entre outros.

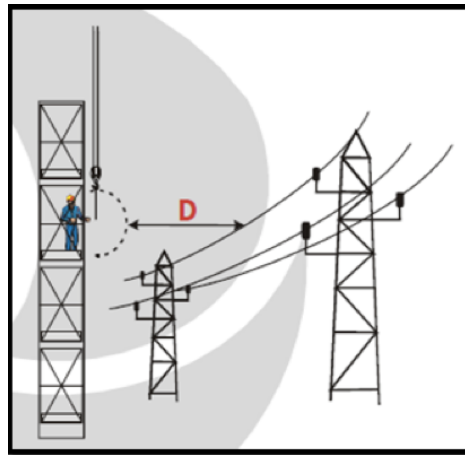


Figura 8.4: Exemplo da distância (D) calculada entre o equipamento de elevação e o condutor da linha aérea mais próximo

Por outro lado, na utilização de máquinas (de terraplanagem, de elevação, de transporte, etc.), os percursos a seguir e os locais de implantação deverão ser escolhidos de modo a não penetrarem dentro da zona limitada exteriormente pelas distâncias acima indicadas, tendo em conta que:

- Se o percurso de circulação das máquinas passar por debaixo de linhas em tensão, deverão colocar-se, de um e de outro lado da linha, balizas delimitadoras da altura da máquina e carga;
- Se o trajeto apenas se aproxima da linha, deverá proceder-se à colocação de barreiras de sinalização ao longo de todo o percurso, com placas de aviso de perigo de eletrocussão, colocadas de 20 em 20 metros;
- No caso da utilização de guias, deverão ser colocados interruptores fim de curso em todas as peças móveis, cujo movimento possa levar a máquina ou a carga a entrar na zona interdita delimitada pelas distâncias anteriormente referidas. [31]

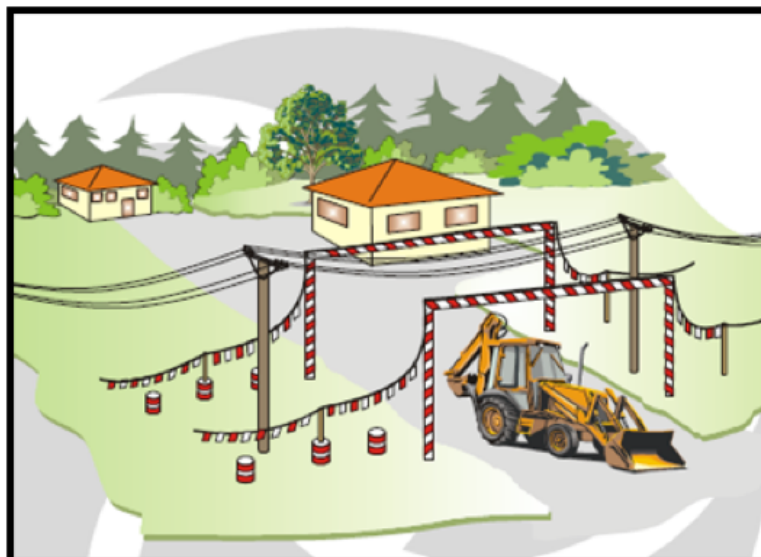


Figura 8.5: Exemplos de balizas delimitadoras da altura da máquina e carga ao longo de uma linha aérea

Para concluir, é possível afirmar que o conhecimento e aplicação no terreno das prescrições e medidas de segurança relativamente às distâncias na realização de trabalhos, sendo eles de natureza elétrica ou não elétrica, na proximidade de instalações elétricas em tensão, constitui um elemento fundamental e indispensável no âmbito da prevenção dos riscos laborais por parte de todos os trabalhadores. Algumas vezes, quer por excesso de confiança quer por algum tipo de

pressão relativamente ao tempo de execução do trabalho, os trabalhadores, apesar de dominarem e colocarem em prática todos os conhecimentos e normas específicas no que diz respeito às intervenções efetuadas, acabam por delegar um pouco para segundo plano as distâncias a respeitar aquando da aproximação a peças elétricas nuas em tensão e as respetivas medidas de proteção, contribuindo, desta forma, para que os mesmos aumentem o seu grau de exposição ao risco elétrico (arco elétrico), apesar da utilização dos EPC's e EPI's.

Assim sendo, é extremamente importante, por parte da EDP Distribuição e de outras empresas pertencentes ao setor elétrico mas também da construção, a implementação de ações de formação e sensibilização contínuas, no que diz respeito à temática das distâncias e procedimentos de segurança a adotar nos trabalhos na proximidade de instalações elétricas, contendo peças nuas em tensão, não só direcionadas para os intervenientes nesses mesmos trabalhos, mas também para os técnicos de higiene e segurança, englobando também os prestadores de serviços externos. Sendo uma das funções primordiais por parte dos técnicos de higiene e segurança a observação e verificação do cumprimento dos procedimentos e regras de segurança durante a realização de auditorias, no sentido de prevenir e/ou minimizar quaisquer tipos de riscos laborais no decorrer de uma obra, estes poderão ter a necessidade de se aproximarem de equipamentos elétricos que se encontrem em tensão ou contenham peças nuas em tensão, ficando assim eles também expostos a potenciais perigos elétricos, sendo portanto fundamental que estes também tenham a perceção das distâncias de segurança que deverão respeitar e das respetivas regras a aplicar em função do nível de tensão do(s) equipamento(s) elétrico(s) presente(s) no local de trabalho.

10 RISCOS ELÉTRICOS

A eletricidade constitui atualmente um bem essencial, que possibilita a realização de diversas atividades de forma mais eficiente, colocando ao dispor dos seus utilizadores diversos equipamentos que garantem e/ou auxiliam a concretização das mais variadas tarefas profissionais. Infelizmente, esta tecnologia não está isenta de riscos, riscos esses que se colocam ao nível do utilizador comum mas, sobretudo, ao nível dos profissionais que trabalham no setor elétrico, sendo por isso importante uma consciencialização relativamente aos riscos que a sua utilização indevida pode acarretar, bem como às medidas de segurança e proteção que permitam prevenir e/ou minimizar as consequências que possam advir desses mesmos riscos.

Para que se verifique a ocorrência do risco elétrico, é necessário que estejam presentes cada uma das seguintes condições, nomeadamente: existência de um circuito elétrico formado por elementos condutores, que o mesmo circuito esteja fechado ou possa fechar-se e que o circuito apresente diferença de potencial ou se encontre em tensão. [25] No que diz respeito ao acidente elétrico propriamente dito, este pode ocorrer devido a contatos diretos ou contatos indiretos.



Figura 9.1: Tipos de contatos que poderão originar um acidente elétrico

Em relação às consequências de um possível acidente elétrico, torna-se essencial, ter presente dois conceitos fundamentais: a eletrocussão, isto é, um choque elétrico que origina um acidente mortal e a eletrização, ou seja, um choque elétrico que não causa um acidente mortal, mas que pode originar outro tipo de acidentes, com consequências que podem ser mais ou menos graves. [23] O que distingue a eletrocussão da eletrização são um conjunto de fatores entre os quais se destacam:

1. O tempo de passagem da corrente elétrica;
2. A intensidade da corrente elétrica;
3. A frequência da corrente elétrica;
4. O percurso da corrente elétrica através do corpo;
5. A capacidade de reação do indivíduo.

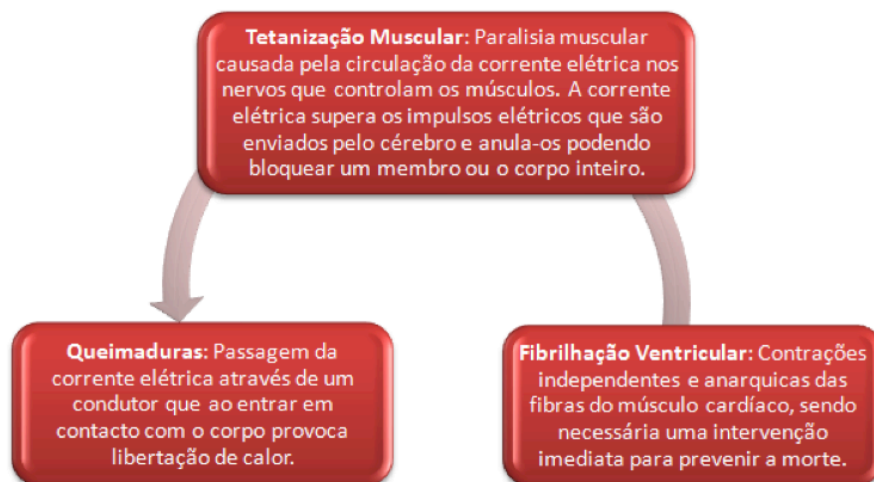


Figura 9.2: Principais consequências de um acidente elétrico

Relativamente aos efeitos que advêm da ocorrência de um acidente elétrico no ser humano, estes estão diretamente relacionados com um conjunto de fatores físicos e biológicos, que irão determinar a gravidade das consequências do contato da corrente elétrica com o corpo humano:

- Intensidade da Corrente Elétrica – Tem um papel fundamental na origem de lesões provocadas pela corrente elétrica, sendo que para o ser humano o limiar da percepção da corrente alternada de frequência industrial (50/60 Hz) é da ordem de 1mA e para corrente contínua cerca de 5mA; (Sargaço, J. Relatório Final de Estágio – Trabalhos em Tensão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Junho 2007)

Tabela 9.1: Efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano, variando a intensidade

Intensidade da Corrente (mA)	Efeitos sobre o corpo humano
0,045	Percepção sensorial na língua
0,8	Percepção cutânea para a mulher
1,0	Percepção cutânea para o homem
10	Limiar de não largar
30	Possibilidade de fibrilhação ventricular sob certas circunstâncias
2000 (2A)	Inibição dos centros nervosos
20000 (20A)	Queimaduras muito graves, Mutilações

- Resistência do corpo humano – Tal como qualquer material o corpo humano também oferece alguma resistência à passagem da corrente elétrica, ou seja, possui uma determinada resistência elétrica, em que habitualmente o valor dessa resistência situa-se entre os 1000 e 2000Ω. Simultaneamente, existe também a chamada resistência cutânea do corpo que varia mediante: a superfície de contato (maior a superfície menor a resistência), estado do revestimento (uma mão calosa é mais isolante que o dorso da mão), pressão de contato (a resistência cutânea é tanto menor quanto maior for a pressão exercida pelo ponto de contato do corpo humano sobre o condutor elétrico), estado de hidratação (a pele húmida tem uma resistência muito menor que a pele seca), duração do contato (quando existe um contato mais prolongado a pele apresenta uma resistência mais baixa) e a tensão de contato; [86]

- Percurso da Corrente Elétrica através do corpo humano – Quando a corrente elétrica flui através do corpo humano, regra geral, toma o trajeto mais curto entre os dois pontos de contato. Por norma, a corrente elétrica circula das mãos para os pés ou de uma mão para outra, situação esta que confere grande perigo, pois caso a corrente elétrica atravessasse alguns dos órgãos vitais (por exemplo o coração), a consequência poderá ser fatal; [86]
- Tensão Elétrica – Quanto maior for a tensão ou a diferença de potencial aplicada num condutor, maior será a intensidade da corrente elétrica que circula nesse mesmo condutor, assim, instalações com tensões elevadas são mais perigosas, pois são suscetíveis de fazer passar pelo corpo humano correntes elétricas de maior intensidade. Desta forma, uma tensão mais baixa (como na BT) aplicada a um indivíduo que não esteja devidamente isolado, poderá ser mais perigosa do que uma tensão mais elevada (como na AT) aplicada a um indivíduo devidamente isolado; [86]
- Tempo de Exposição à Corrente Elétrica – Os efeitos da corrente elétrica sobre o ser humano estão fortemente dependentes da corrente elétrica efetiva que atravessa o corpo e do tempo de exposição à mesma; [86]

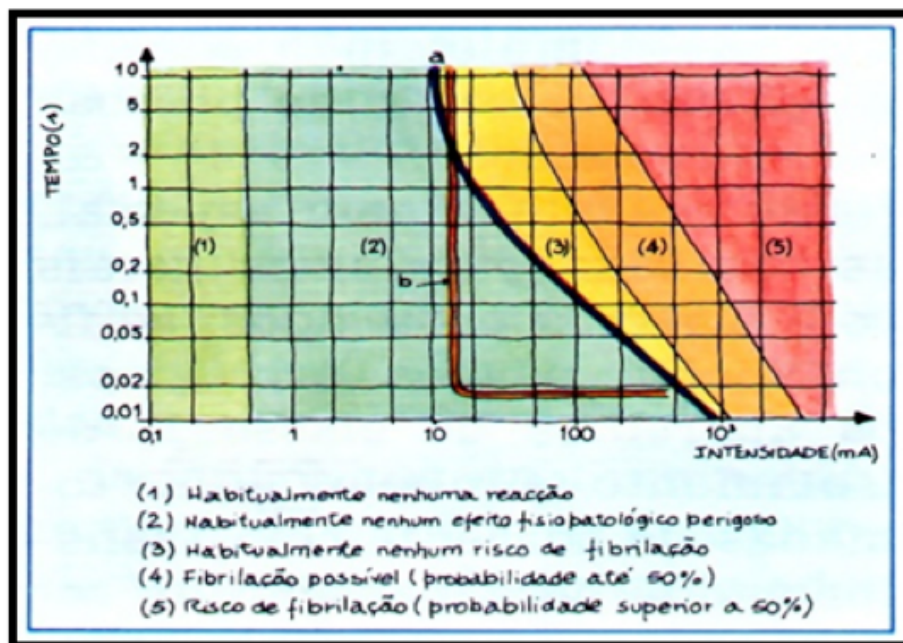


Figura 9.3: Gráfico Tempo/Intensidade da corrente elétrica que resume os principais efeitos produzidos por correntes elétricas alternadas com uma frequência compreendida entre os 15 e 100 Hz

A zona a), da figura 9.3, separa as zonas 1 e 2 onde normalmente não se verificam efeitos fisiológicos perigosos para o ser humano das zonas 3, 4 e 5 onde estes podem ser bastantes graves. A título de exemplo uma corrente elétrica de 100mA torna-se perigosa para tempos de exposição superiores a 0,10s

- Frequência da Corrente Elétrica – Constitui um fator determinante nas consequências que possam advir do contato com a corrente elétrica. A perigosidade da corrente elétrica diminui com o aumento da frequência, sendo que as frequências industriais (50/60Hz) são as mais perigosas, acima dos 10000Hz, as principais consequências associadas são as queimaduras, caso a corrente elétrica seja bastante intensa. [86]

Na BT, a morte é sobretudo condicionada pela ação local da quantidade de corrente elétrica que atinge o coração do indivíduo. Já na AT, por sua vez, a morte surge principalmente devido à extensão das queimaduras sofridas. No que diz respeito às possíveis causas de um acidente

elétrico, estas encontram-se agrupadas em categorias bem definidas nomeadamente as causas diretas (como por exemplo um defeito de isolamento da instalação elétrica, contato acidental com uma peça do cabo condutor sob tensão, entre outras) e as causas indiretas (como por exemplo ligação súbita à rede de alimentação, entre outras). Passando para situações mais específicas, as causas mais comuns dos acidentes de trabalho que envolvem eletricidade são:

- Utilização incorreta de equipamentos devido à falta de formação ou cuidado;
- Utilização de equipamentos em tarefas para as quais não estão adequadas;
- Utilização de equipamentos danificados e/ou em mau estado de conservação;
- Incorreta utilização dos equipamentos de proteção individual;
- Utilização de equipamentos com cabos de ligação deteriorados;
- Movimentação de aparelhos e/ou equipamentos em tensão sem a devida aplicação das respetivas medidas de segurança e proteção. [78]

Existem vários tipos de medidas a tomar de forma a garantir uma eficaz política de proteção e segurança contra os riscos elétricos. Primeiramente existem as medidas informativas, essenciais a qualquer situação, e que têm como objetivo avisar e dar a conhecer a existência dos riscos elétricos, alguns casos deste tipo de medidas são: sinalização de segurança, normas e procedimentos de segurança, entre outras. Se se quiser atuar contra a possibilidade de contatos diretos, as medidas de proteção ativa são as mais adequadas, nomeadamente:

- Recobrimento das partes ativas da instalação elétrica;
- Uso de tensão reduzida de segurança;
- Afastamento das partes ativas;
- Interposição de obstáculos. [78]

Por outro lado, se o objetivo for proteger os indivíduos de contatos indiretos, existem alguns tipos de medidas de proteção passiva que podem ser empregados:

- Utilização de tensão reduzida de segurança;
- Separação dos circuitos. [78]

Para além das medidas referidas, deve-se também ter em atenção outros exemplos de medidas de proteção e segurança contra os riscos elétricos, entre as quais é possível destacar:

- Isolamento dos elementos condutores estranhos à instalação elétrica;
- Inacessibilidade simultânea de massas e elementos condutores estranhos à instalação elétrica;
- Estabelecimento de ligações equipotenciais;
- Aplicação das chamadas “5 Regras de Ouro”.



Figura 9.4: Ilustração das “5 Regras de Ouro”

Segundo Palencar [79]: “A Comunicação do Risco é um processo de interação e intercâmbio de informações entre os indivíduos, grupos ou instituições sobre ameaças à saúde, à segurança ou ao ambiente, com o propósito de que a comunidade conheça os riscos aos quais está exposta e participe na sua solução, sendo um processo intencional e permanente...”, assim, é possível constatar que a mesma constitui um modelo de comunicação fundamental na promoção da consciencialização dos indivíduos relativamente às suas tomadas de decisão e posições no que diz respeito aos riscos a que se encontram expostos. No entanto, para que a comunicação seja eficiente e bem-sucedida, é necessário que o recetor defina primeiramente qual a mensagem que quer transmitir, os objetivos que pretende alcançar com a mesma, qual o público-alvo e por fim adaptar a sua postura e linguagem. De uma forma geral, pode-se afirmar que a linguagem utilizada neste tipo de comunicação deverá ser simples, acessível, célere, coerente, envolvida num ambiente “aberto” e transparente, favorecendo a construção da confiança e credibilidade do público-alvo, fatores estes fundamentais para o comprometimento e perceção dos trabalhadores relativamente à gestão e prevenção dos riscos laborais.

Concluindo, a comunicação do risco é uma ferramenta útil no sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho que não deve ser descurada, pois permite incrementar a participação de todos os colaboradores que constituem uma determinada organização, de forma a motivá-los para a adoção de procedimentos seguros, bem como, para a constante monitorização do sistema contribuindo para uma consequente atualização e adaptação face às exigências quer internas, resultantes de uma política de segurança pré-definida, quer externas, fruto das exigências legais e normativas às quais uma organização deve dar cumprimento, otimizando os seus resultados, em prol da segurança de todos, preservando a sua saúde e o seu bem-estar físico e psíquico.

11 AVALIAÇÃO DE RISCOS - MÉTODO MARAT

De uma forma geral, é possível afirmar que a avaliação de riscos consiste no exame sistemático de uma instalação (em projeto ou laboração), identificando os riscos presentes no sistema, bem como, as ocorrências potencialmente perigosas e as suas possíveis consequências, tendo como objetivo fundamental a promoção de métodos capazes de fornecer elementos concretos que fundamentem um processo de decisão sobre a redução de riscos e danos, seja esta decisão de carácter interno ou externo à empresa. [3] Portanto, analisar um risco é identificar, discutir e avaliar as possibilidades de ocorrência de acidentes, na tentativa de evitar que estes aconteçam e, caso ocorram, determinar as alternativas que minimizem os danos subsequentes a estes acontecimentos.

O Método MARAT pode ser definido como um método simplificado quantitativo de avaliação de riscos de acidentes de trabalho, que vai possibilitar quantificar a magnitude dos riscos existentes e, como consequência, hierarquizar de modo racional a prioridade da sua eliminação ou correção. [3] Torna-se pertinente relembrar alguns conceitos nomeadamente:

1. Nível de Deficiência (ND): Magnitude esperada entre o conjunto de fatores de risco considerados e a sua relação causal direta com o acidente;

Tabela 10.1: Classificação dos Níveis de Deficiência

Nível de Deficiência	ND	Significado
Aceitável (A)	1	Não foram detectadas anomalias. O perigo está controlado.
Insuficiente (I)	2	Foram detectados factores de risco de menor importância. É de admitir que o dano possa ocorrer algumas vezes.
Deficiente (D)	6	Foram detectados alguns factores de risco significativos. O conjunto de medidas preventivas existentes tem a sua eficácia reduzida de forma significativa
Muito Deficiente (MD)	10	Foram detectados factores de risco significativos. As medidas preventivas existentes são ineficazes. O dano ocorrerá na maior parte das circunstâncias.
Deficiência Total (DT)	14	Medidas preventivas inexistentes ou desadequadas. São esperados danos na maior parte das situações.

2. Nível de Exposição (NE): Medida que traduz a frequência com que se está exposto ao risco. Para um risco concreto, o nível de exposição pode ser estimado em função dos tempos de permanência nas áreas de trabalho, operações com máquina, procedimentos, ambientes de trabalho, entre outros;

Tabela 10.2: Classificação dos Níveis de Exposição

Nível de Exposição	NE	Significado
Esporádica	1	Uma vez por ano ou menos e por pouco tempo (minutos)
Pouco Frequente	2	Algumas vezes por ano e por período de tempo determinado
Ocasional	3	Algumas vezes por mês
Frequente	4	Várias vezes durante o período laboral, ainda que com tempos curtos – várias vezes por semana ou diário
Continuada Rotina	5	Várias vezes por dia com tempo prolongado ou continuamente.

3. Nível de Probabilidade (NP): É determinado em função das medidas preventivas existentes e do nível de exposição ao risco. Pode ser expresso num produto de ambos os termos;

Tabela 10.3: Cálculo dos Níveis de Probabilidade

		Nível de Exposição					
		Esporádica	Pouco Freqüente	Ocasional	Frequente	Continua	
							1
Nível de Deficiência	Aceitável	1	1	2	3	4	5
	Insuficiente	2	2	4	6	8	10
	Deficiente	6	6	12	18	24	30
	Muito Deficiente	10	10	20	30	40	50
	Deficiência Total	14	14	28	42	56	70

Tabela 10.4: Classificação dos Níveis de Probabilidade

Nível de Probabilidade	NP	Significado
Muito Baixa	[1;3]	Não é de esperar que a situação perigosa se materialize, ainda que possa ser concebida
Baixa	[4;6]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer.
Média	[8;20]	A materialização da situação perigosa é possível de ocorrer pelo menos uma vez com danos.
Alta	[24;30]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer várias vezes durante o período de trabalho.
Muito Alta	[40;70]	Normalmente a materialização da situação perigosa ocorre com frequência.

4. Nível de Severidade (NS): Refere-se ao dano mais grave que é razoável esperar de um incidente envolvendo o perigo avaliado;

Tabela 10.5: Classificação dos Níveis de Severidade

Níveis de Severidade	NS	Significado	
		Danos Pessoais	Danos Materiais
Insignificante	10	Não há danos pessoais	Pequenas perdas materiais
Leve	25	Pequenas lesões que não requerem hospitalização. Apenas primeiros socorros	Reparação sem paragem do processo
Moderado	60	Lesões com incapacidade laboral transitória. Requer tratamento médico	Requer a paragem do processo para efectuar a reparação
Grave	90	Lesões graves que podem ser irreparáveis.	Destruição parcial do sistema (reparação complexa e onerosa)
Mortal ou catastrófico	155	Um morto ou mais. Incapacidade total ou permanente	Destruição de um ou mais sistemas (difícil renovação / reparação)

5. Nível de Risco (NR): Será o resultado do produto de nível de probabilidade pelo nível das consequências: $NR = NP \times NS$;

Tabela 10.6: Cálculo dos Níveis de Risco

Pessoas	Material	NP NS	Não é de esperar que o risco se materialize		A materialização do risco pode ocorrer.		A materialização do risco é possível de ocorrer		A materialização do risco pode ocorrer várias vezes durante o período de trabalho.		A materialização ocorre com frequência.	
			1 a 3		4 a 6		8 a 18		24 a 30		40 a 70	
Não há danos pessoais	Pequenas perdas de material	10	10	30	40	60	80	180	240	300	400	700
Pequenas lesões que não requerem hospitalização	Reparação sem necessidade de paragem do processo	25	25	75	100	150	200	450	600	750	1000	1750
Lesões com incapacidade de trabalho temporária	Requer paragem do processo para executar a reparação	60	60	180	240	360	480	1080	1440	1800	2400	4200
Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destrução parcial do sistema (reparação complexa e onerosa)	90	90	270	360	540	720	1620	2160	2700	3600	6300
Um morto ou mais. Incapacidade total ou permanente	Destrução total do sistema (difícil Recuperação)	155	155	465	620	930	1240	2790	3720	4650	6200	10850

6. Nível de Controlo (NC): Pretende dar uma orientação para implementar programas de eliminação ou redução de riscos atendendo à avaliação do custo-eficácia.

Tabela 10.7: Classificação dos Níveis de Severidade

Nível de Controlo	NC	Significado
I	3600 a 10850	Situação crítica. Intervenção imediata. Eventual paragem imediata. Isolar o perigo até serem adotadas medidas de controlo permanente
II	1240 a 3100	Situação a corrigir. Adotar medidas de controlo enquanto a situação perigos não for eliminada ou reduzida
III	360 a 1080	Situação a melhorar. Deverão ser elaborados planos ou programas documentados de intervenção
IV	90 a 300	Melhorar se possível justificando a intervenção
V	10 a 80	Intervir apenas se uma análise mais pormenorizada o justificar

Num estudo realizado pela empresa Studytrab - Centro de Estudos de Higiene e Segurança no Trabalho [85], foi efetuada uma avaliação de riscos referente a um trabalho executado numa instalação elétrica de MT em tensão, nomeadamente, a limpeza de um PT, através da aplicação do Método MARAT; Tabela 10.8 e Tabela 10.9.

Tabela 10.8: Avaliação de Riscos - Método MARAT

TAREFA	PERIGOS	RISCO POTENCIAL	ND	NE	NP	NS	NR	NC
Limpeza preliminar do QGBT e protecção com manta isolante (continuação)	Manuseamento	Queda de objectos	2	5	10	25	250	IV
		Choque com objectos	2	5	10	25	250	IV
		Entalamento	2	5	10	25	250	IV
		Explosão	6	5	30	90	2700	II
Limpeza de tecto, paredes, barramentos e equipamento eléctrico com vários tipos de escovas isolantes	Piso escorregadio / com obstáculos	Quedas ao mesmo nível	6	5	30	155	4650	I
		Queda de objectos	6	5	30	25	750	III
	Velocidade de deslocação	Cortes	2	5	10	25	250	IV
		Choque com objectos	2	5	10	25	250	IV
		Sobreesforços	6	5	30	60	1800	II
		Electrização	6	5	30	90	2700	II
	Meio envolvente	Queda em altura	10	5	50	60	3000	II
		Queda de objectos	6	5	30	25	750	III
	Utilização de escadas	Sobreesforços	6	5	30	90	2700	II
		Entalamento	6	5	30	60	1800	II
	Postura de trabalho	Explosão	6	5	30	155	4650	I
		Electrização	6	5	30	155	4650	I
	Contacto directo numa peça em tensão	Electrização	6	5	30	155	4650	I
		Explosão	6	5	30	155	4650	I
	Contacto indirecto por uma peça que fique acidentalmente em tensão na sequência de uma ocorrência (erro de manobra, acidente, efeito de indução, etc.)	Electrização	6	5	30	155	4650	I
		Explosão	6	5	30	155	4650	I
	Arco eléctrico por aproximação perigosa a uma peça em tensão	Electrização	6	5	30	155	4650	I
		Queda de objectos	2	5	10	25	250	IV
		Choque com objectos	2	5	10	25	250	IV
		Entalamento	2	5	10	25	250	IV
	Manuseamento	Explosão	6	5	30	155	4650	I
		Queda de objectos	2	5	10	25	250	IV
		Choque com objectos	2	5	10	25	250	IV
		Entalamento	2	5	10	25	250	IV

Tabela 10.9: Avaliação de riscos - Método MARAT

TAREFA	PERIGOS	RISCO POTENCIAL	ND	NE	NP	NS	NR	NC
Delimitação da zona de trabalhos e montagem de "estaleiro" (junto à via pública)	Proximidade da via de circulação de viaturas	Atropelamento	6	5	30	90	2700	II
	Obstrução de vias de circulação	Quedas ao mesmo nível	2	5	10	25	250	IV
		Choque com objectos	1	5	5	25	125	IV
		Queda ao mesmo nível	6	5	30	60	1800	II
	Forma, volume ou peso da carga	Queda de Objectos	6	5	30	60	1800	II
	Velocidade de deslocação	Cortes	6	5	30	25	750	III
	Piso escorregadio / com obstáculos	Choque com objectos	6	5	30	60	1800	II
	Inclinação do percurso	Sobreesforços	10	5	50	90	4500	I
	Movimentação carga em altura	Queda de Objectos	6	5	30	60	1800	II
		Choques / pancadas	6	5	30	90	2700	II
Inspeção visual à instalação	Piso escorregadio / com obstáculos	Quedas ao mesmo nível	6	5	30	25	750	III
	Velocidade de deslocação	Choque com objectos	6	5	30	90	2700	II
		Electrização	6	5	30	155	4650	I
	Meio envolvente	Electrização	6	4	24	90	2160	II
Limpar o pavimento na zona de entrada e acesso e na entrada do PT	Piso escorregadio / com obstáculos	Quedas ao mesmo nível	2	5	10	25	250	IV
	Velocidade de deslocação	Cortes	6	5	30	25	750	III
		Choque com objectos	6	5	30	25	750	III
	Meio envolvente	Electrização	6	4	24	90	2160	II
Limpeza preliminar do QGBT e protecção com manta isolante	Contacto directo numa peça em tensão	Explosão	6	5	30	90	2700	II
	Contacto indirecto por uma peça que fique acidentalmente em tensão na sequência de uma ocorrência (erro de manobra, acidente, efeito de indução, etc.)	Electrização	6	5	30	90	2700	II
		Explosão	6	5	30	90	2700	II
	Arco eléctrico por aproximação perigosa a uma peça em tensão	Electrização	6	5	30	90	2700	II

Após a aplicação do Método MARAT para a avaliação dos riscos a que os trabalhadores estão expostos na atividade de limpeza de um Posto de Transformação em tensão, é possível verificar que os riscos encontram-se avaliados, essencialmente, pelos primeiros quatro níveis de controlo, com distribuições próximas.

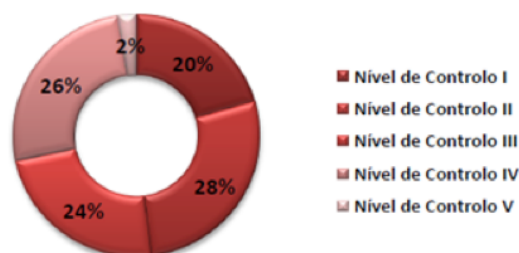


Figura 10.1: Distribuição dos Riscos consoante o Nível de Controlo (I, II, III, IV, V)

Os riscos que requerem uma intervenção imediata (Nível de Controlo I) são maioritariamente de origem elétrica, representando 73% do total dos riscos deste nível. Estes riscos advêm dos perigos de contatos indiretos ou formação de arco elétrico (50% eletrização) e de contatos diretos (23% explosão). Devido às dimensões limitadas deste tipo de instalações, ao fato de haver constantemente líquido derramado no chão e alguns equipamentos e ferramentas mal arrumadas, as quedas ao mesmo nível (11%) surgem com peso na ocorrência de dano para o trabalhador e para a instalação. [87]

Nos riscos que requerem a adoção de medidas de controlo, enquanto a situação perigosa não for eliminada ou reduzida (Nível de controlo II), surgem para além dos riscos de eletrização (14%) e explosão (11%), com grande peso no nível de controlo I, os riscos de sobre esforços (23%) e entalamento (14%). Os sobre esforços têm origem nas posições do corpo adotadas para o manuseamento das varas isolantes de manobra, devido à sua dimensão e precisão dos movimentos que lhes têm de ser conferidos, podendo causar lesões músculo-esqueléticas. Os riscos de entalamento são originários do manuseamento de ferramentas usadas para reparações necessárias, de manobras dos órgãos de corte e no movimento das portas. [87]

Desta forma, é de salientar a importância da utilização da avaliação de riscos por parte de todos os profissionais de higiene e segurança no trabalho, pois só assim será possível garantir uma correta e adequada identificação dos riscos profissionais, bem como, colaborar com os trabalhadores e os seus representantes, incrementando as suas capacidades de intervenção sobre os fatores de risco profissional e as medidas de prevenção adequadas. Pelas razões enumeradas, é fundamental que todas as empresas, independentemente da sua categoria ou dimensão, realizem avaliações regulares. Uma avaliação de riscos adequada inclui, entre outros aspetos, a garantia que todos os riscos relevantes são tidos em conta (não apenas os mais imediatos ou óbvios), a verificação da eficácia das medidas de segurança adotadas, o registo dos resultados da avaliação e a revisão da avaliação em intervalos regulares, para que estas se mantenham continuamente atualizadas. Simultaneamente, sendo a EDP uma empresa em que a grande maioria das atividades realizadas estão relacionadas com operações em redes elétricas, muitas delas em tensão (TET), estas irão acarretar riscos elevados e adicionais aos associados à normal atividade, potenciadores da ocorrência de acidentes, com consequências graves ou mortais para os profissionais intervenientes.

Assim sendo, a implementação de uma política sustentada de segurança e higiene laboral abrangendo não só os trabalhadores mas os próprios quadros de chefia em qualquer empresa revela-se imprescindível, como já acontece no Grupo EDP, uma vez que, esta aposta decisiva na melhoria das condições de trabalho, trará vantagens económicas e sociais, não só para o sucesso do negócio mas também para o bem-estar dos trabalhadores, garantindo-se a sustentabilidade do desenvolvimento social e económico, como refere a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho: *“É importante que os quadros dirigentes demonstrem uma liderança efetiva no domínio da saúde e segurança, em conexão com os trabalhadores e a par dos seus outros deveres e responsabilidades. Uma gestão eficaz da segurança e saúde no trabalho é um dos principais fatores do êxito duradouro de qualquer empresa.”*

12 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

12.1 Conclusões

A título de conclusão fica uma listagem de linhas orientadoras a seguir tanto por um técnico de segurança, bem como, funcionários de Trabalhos em Tensão, de forma a aprofundarem os seus conhecimentos e esclarecerem dúvidas existentes, promovendo a execução correta das intervenções, segundo os parâmetros exigidos pela Lei, respeitando também a Higiene e Segurança de todos os envolvidos.

1. Utilizar pessoal devidamente qualificado, Título de Habilitação;
2. Respeitar as condições para a atribuição de um Título de Habilitação, nomeadamente: competências técnicas; aptidão médica; adequação humana;
3. Os colaboradores devem ser detentores do Passaporte de Segurança;
4. Realizar uma correta Preparação e Condução dos Trabalhos, respeitando as devidas prescrições;
5. Obtenção da Autorização para Intervenção em Tensão (AIT);
6. Saber quando colocar uma instalação e Regime Especial de Exploração (REE);
7. Proceder à correta informação aos executantes;
8. Avaliar as Condições Atmosféricas e Visibilidade na Zona de Trabalhos;
9. Saber proceder à declaração do fim de trabalhos;
10. Usar, sempre, materiais e equipamentos homologados, nomeadamente Equipamentos de Proteção Individual e de Proteção Coletiva;
11. Respeitar a Periodicidade de Inspeções dos diferentes equipamentos;
12. Possuir um total conhecimento dos diferentes tipos de Métodos de Trabalho em Trabalhos em Tensão, nomeadamente: Método à Distância, Método ao Potencial, Método ao Contato e Método Global;
13. Possuir conhecimento e formação sobre as Condições Operatórias em todo o tipo de intervenções, bem como, de situações críticas, que daí possam advir;
14. Distinguir as diferentes Zonas nos Trabalhos na Proximidade de Instalações Elétricas em Tensão, tais como: Zona de Trabalhos em Tensão em AT, Zona de Vizinhança em AT, Zona de Prescrições Reduzidas e Zona de Trabalhos em BT;
15. Executar corretamente intervenções em Trabalhos na Vizinhança de Peças Nuas, tanto em BT, como em MT e AT;
16. Possuir consciência dos Riscos Elétricos, tendo em conta: o tipo de contato (direto/indireto), consequências de um acidente elétrico e seus efeitos;
17. Tomar medidas preventivas, tais como: recobrimento das partes ativas da instalação elétrica, uso de tensão reduzida de segurança, afastamento das partes ativas, interposição de obstáculos, separação dos circuitos, isolamentos dos elementos condutores estranhos à instalação elétrica, inacessibilidade simultânea de massas e elementos condutores estranhos à instalação elétrica, estabelecimento de ligações equipotenciais e aplicação das “5 Regras de Ouro”;
18. Realização de Avaliação de Riscos, neste caso, é proposto o Método MARAT, no entanto, desde que se aplique um método confiável, a avaliação deve ser regularmente realizada, não só apenas aquando a existência de riscos iminentes, ou acidentes, melhorando a qualidade de todo o ambiente laboral.

12.2 Perspetivas Futuras

As medidas preventivas relativas à segurança, perante a exposição aos riscos elétricos são aquelas que apresentam um maior rigor técnico por obedecerem essencialmente a normas técnicas, no entanto, perante a permanência num local com equipamentos elétricos quase não existe informação técnica e objetiva que permita uma rápida identificação dos potenciais riscos da instalação.

Durante a elaboração da presente dissertação, conclui-se que as medidas de segurança aplicáveis aos equipamentos elétricos não devem ser consideradas como aplicáveis a todos os sistemas elétricos. A cada sistema elétrico existente corresponde um conjunto de medidas preventivas únicas.

As listas de verificação são documentos muito importantes e devem ser implementados como uma forma de registo e acompanhamento dos trabalhos, bem como, toda a documentação legal exigida.

Seria de extrema importância a realização de um estudo intensivo sobre potenciais danos na saúde dos trabalhadores, causados pela exposição aos riscos elétricos. Isto porque, em vários países já existem limitações de 10 a 15 anos, em que o trabalhador será recolocado noutras funções distintas findo esse período.

As competências dos técnicos de segurança e saúde do trabalho são vastas, por muitas vezes, fora do âmbito da temática de TET. Para tal, deveria ser dada uma formação que lhes ofereçam competências de base que devem possuir de forma a realizar uma análise de riscos correta perante trabalhos que abrangem a exposição à corrente elétrica.

As instalações de alta tensão devem ser objeto da realização de estudos mais pormenorizados, dado que os riscos associados são mais graves.

Durante o acompanhamento de intervenções realizadas pelas equipas da empresa “A”, verificaram-se desajustes dos procedimentos a realizar nos trabalhos, não contemplados pela Lei, relativamente, a uma disciplina de extrema importância, na Higiene e Segurança no Trabalho, a Ergonomia.

Nomeadamente, verificaram-se esforços extremamente nocivos para os trabalhadores, ao nível de posturas no local de trabalho, que facilmente e a curto prazo irão contribuir para sérias Lesões Musculo-Esqueléticas (principalmente incidentes sobre: cervical, lombares, braços, pulsos, joelhos e pés, dos trabalhadores).

Deve-se ter presente que todo o trabalho é executado em altura, logo, os executantes, para além de terem de montar o seu local de trabalho a essa mesma altura, também trabalham, quase sempre, com a cabeça e membros superiores virados para cima e a manipular equipamentos, que possuem peso próprio.

Recordar também, que para tal, necessitam de um arnês e que no mesmo levam acessórios para utilizar durante as intervenções. Um arnês nestas condições chega a pesar entre 15 a 20kg. Facilmente se conclui, que um executante tem que ter, obrigatoriamente, uma preparação física excelente.



Figura 12.1: Exemplo de uma posição de trabalho ergonomicamente prejudicial



Figura 12.2: Exemplo de uma posição de trabalho ergonomicamente prejudicial

Outro exemplo verificou-se na subida em postes de betão. Esta é muito difícil, pois, os orifícios existentes por onde o executante faz a subida, possuem medidas ergonomicamente desajustadas, que só são ultrapassadas com sobre esforços, que muitas vezes incrementam o risco de acidentes.



Figura 12.2: Desajuste ergonômico dos orifícios do poste às dimensões do executante

Se os executantes não realizarem diariamente estes esforços, os trabalhos não poderão ser realizados.

De notar, mais uma vez, que estes desajustes ocorrem não por falta de preocupação das entidades empregadoras, ou por falta de zelo dos trabalhadores, mas por falta de apoio e obrigação legislativa, bem como, falta de adequação de alguns dos equipamentos.

Apesar de ser contemplado pela Lei, que as equipas que irão fazer as intervenções deverão fazer o reconhecimento, limpeza, ou mesmo desmatamento do local de trabalho e dos seus próprios acessos, na minha opinião esta medida não deveria existir. Isto deve-se ao fato, de na minha opinião, que o próprio Estado possua um sistema organizado de ordenamento de manutenção e limpeza não só destes locais, mas também, de todas as florestas em todo o país (locais onde existem maioritariamente linha de AT), beneficiando não só esta área de atividade.

Alguns destes problemas poderão ser resolvidos pela utilização de plataformas elevatórias ou barquinhas, bem como, utilização de drones para fazer prevenção através da captação de imagens e vídeos.

Desta forma, a revisão dos desajustes ergonômicos apresentados e a referência dos executantes como uma profissão de elevado risco e de desgaste rápido são para mim as medidas que devem ser tidas em conta, pelas entidades competentes, com maior urgência.

Melhor qualidade laboral, maior satisfação do trabalhador, melhores resultados nas operações.

13 BIBLIOGRAFIA

- [1] Alves, M. Análise da qualidade de energia elétrica: metodologia de caso exemplo, setembro 1999.
- [2] Ascensão Gaspar, J. A. (2012). Os trabalhos em tensão nas empresas Portuguesas de Transporte e Distribuição de Eletricidade. EDP.
- [3] Carneiro, F. Avaliação de Riscos: Aplicação a um processo de Construção, setembro 2011.
- [4] CEI 479-1 de 1994.
- [5] CEI 479-2 de 1994.
- [6] CEI 536 de 1976.
- [7] Decreto nº 42 895/60 de 31 de março.
- [8] Decreto Regulamentar nº 1/92 de 18 de fevereiro.
- [9] Decreto Regulamentar nº 14/77 de 18 de fevereiro.
- [10] Decreto Regulamentar nº 56/85 de 6 de setembro.
- [11] Decreto Regulamentar nº 7/93 de 19 de março.
- [12] Decreto Regulamentar nº 9/91 de 15 de março.
- [13] Decreto-Lei nº 172/2006 de 23 de agosto.
- [14] Decreto-Lei nº 197/2005 de 8 de novembro.
- [15] Decreto-Lei nº 29/2006 de 15 de fevereiro.
- [16] Decreto-Lei nº 517/80 de 31 de outubro.
- [17] Decreto-Lei nº 69/2000 de 3 de maio.
- [18] Despacho nº 13 615/99 (2ª série).
- [19] Despacho nº 2410-A/2003 (2ª série).
- [20] Despacho nº 25 246/99 (2ª série).
- [21] DGS - Circular informativa nº 37/DA, dezembro, 2008.
- [22] EDP Distribuição - Validação da rede geral da terra de subestações AT/MT pelo controlo das tensões de contacto e de passo, fevereiro 2007.
- [23] EDP - Manual de Segurança - Prevenção do Risco Elétrico, outubro 2002.
- [24] EDP - Regulamento de Consignações da Rede de Distribuição AT, MT E BT, outubro 2005.
- [25] EDP - Regulamento de Segurança para a execução de trabalhos para a EDP, dezembro 2012.
- [26] EDP. (2002). CET123 - MT - MG.
- [27] EDP. (2002). CET124 - MT- MG.
- [28] EDP. (2002). CET200 - MT -MG.
- [29] EDP. (2002). Fichas Técnicas e Modos Operatórios. Equipamentos e Ferramentas.
- [30] EDP. (2011). Habilitação para Trabalhos em Instalações Elétricas.
- [31] EDP. (2011). Manual de Prevenção de Risco Elétrico.
- [32] EDP. CET 020 - MT - MG.
- [33] EDP. CET111 - MT -MG.
- [34] EDP. Condições atmosféricas e visibilidade na zona de trabalhos, 2002. CET-123-MT-MG.

- [35] EDP. Curto-circuitador em cabo com isolamento seco, dezembro 2007. FT 88-MT-A/D.
- [36] EDP. Disposição de condutores, 2003. RP-02-MT.
- [37] EDP. Distâncias a respeitar pelo executante, maio 2007. CET-211-MT-A/D.
- [38] EDP. Escada de elementos de encaixar, dezembro 2007. FT 73-MT-A/D.
- [39] EDP. Escada isolante com ganchos, dezembro 2007. FT 73A-MT-A/D.
- [40] EDP. Manta isolante 3 mm, dezembro 2007. FT 50-MT-A/D.
- [41] EDP. Protetor de cadeia de amarração, dezembro 2007. FT 45-MT-A/D.
- [42] EDP. Protetor de cadeia de suspensão, dezembro 2007. FT 43-MT-A/D.
- [43] EDP. Protetor de condutor, dezembro 2007. FT 40-MT-A/D.
- [44] EDP. Protetor de isolador rígido, dezembro 2007. FT 41-MT-A/D.
- [45] EDP. Protetor de pinça de amarração, dezembro 2007. FT 44-MT-A/D.
- [46] EDP. Regime especial de exploração, 2002. CET 111-MT-MG.
- [47] EDP. Subida acidental do potencial dos apoios e das armações, maio 2002. CET-231-MT-MG.
- [48] EDP. Terminologia, maio 2002. DCE-C18-526.
- [49] EDP. Tirante com grampo, dezembro 2007. FT 24-MT-A/D.
- [50] EDP. Tirante com rolete, dezembro 2007. FT 23-MT-A/D.
- [51] EDP. Tirante de amarração simétrico, dezembro 2007. FT 20-MT-A/D.
- [52] EDP. Tirante de amarração, dezembro 2007. FT 19-MT-A/D.
- [53] EDP. Trabalhos em tensão-limpeza de instalações elétricas até 30kV, julho 2005. DCE-C18-524/N.
- [54] EDP. Trabalhos em tensão, média tensão e alta tensão - método à distância. Fevereiro 2009. DFT-C18-325/N.
- [55] EDP. Traçados de linhas MT, 2003. RP-01-MT.
- [56] EDP. Vara com grampo, dezembro 2007. FT 05-MT-A/D.
- [57] EDP. Vara com terminais universais, dezembro 2007. FT 03-MT-A/D.
- [58] EDP. Vara corta-cabos, dezembro 2007. FT 08A-MT-A/D.
- [59] EDP. Vara corta-filaças, dezembro 2007. FT 08C-MT-A/D.
- [60] EDP. Vara de gancho, dezembro 2007. FT 02-MT-A/D.
- [61] EDP. Vara para filaças, dezembro 2007. FT 04-MT-A/D.
- [62] EDP. Vara para fixação de condutor, dezembro 2007. FT 01-MT-A/D.
- [63] EDP. Vara porta-chaves de caixa com ângulo variável, dezembro 2007. FT 09-MT-A/D.
- [64] EN 50110-1 de 1996.
- [65] EN 50110.
- [66] EN 50341-3-17 de 2001.
- [67] ISO/IEC. (2001). Live working - Ladders of insulating material. IEC 61478, first edition.
- [68] ISO/IEC. (2002). Live working - Gloves for insulating material. IEC 60903, second edition.
- [69] ISO/IEC. (2002). Rigid protective cover for live working on a.c. installations. IEC 61229, 1.2 edition.

- [70] ISO/IEC. (2002). Voltage measurements by means of standard air gaps. IEC 60052, third edition.
- [71] ISO/IEC. (2009). Live working - Electrical insulating blankets. IEC 61112, second edition.
- [72] ISO/IEC. (2010). High voltage test techniques Part 1: General Definitions and Test Requirements. IEC 60060-1, third edition.
- [73] ISO/IEC. (2010). Live working - Insulating sticks and attachable devices - Insulating sticks. IEC 60832-1, first edition.
- [74] Lei102/2009. (s.d.).
- [75] Leitão, J. Impactos económicos causados pelos distúrbios na rede básica de energia elétrica. São Paulo, setembro 2002.
- [76] Norma CEI 60 743.
- [77] NP EN 50341-1 de 2001.
- [78] Nunes, F. Manual Técnico: Segurança e Higiene do Trabalho, setembro 2007.
- [79] Palencar, M. Risk Communication and community right to know: Public Relations to inform, janeiro 2008.
- [80] Pascoal, J. e Mendes, N. e Gomes, P. A. Live working on medium voltage overhead lines - better performance due to a good project. 2006.
- [81] Pinto, E. Projeto, Melhoria e Medições de Terras, janeiro 2003.
- [82] Portaria nº 1421/2004 de 23 de novembro.
- [83] Portaria nº 949-A/2006.
- [84] Recomendação do Conselho nº 1999/519/CE de 12 de julho.
- [85] Santana, L. & Guiomar, F. Avaliação de Riscos de Trabalhos em Tensão em Instalações Elétricas de Média Tensão, novembro 2011.
- [86] Sargaço, J. Relatório Final de Estágio - Trabalhos em Tensão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, junho 2007.
- [87] SPSI - Serviço Prevenção e Segurança Interempresas, Manual de Segurança - Prevenção do Risco Elétrico, DPS 1/2002 EDP, janeiro 2002.
- [88] WISNER, A. – A inteligência no trabalho: textos seleccionados de ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1997.
- [89] <http://ergo-plus.com/understanding-ergonomics-at-work/>
- [90] <http://ergo-plus.com/workplace-ergonomics/>
- [91] <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg90.pdf>
- [92] <http://safety.uchicago.edu/tools/faqs/ergonomics.shtml>