
MANUAL DE TRABALHOS EM TENSÃO NA ALTA TENSÃO

Hilário Dias Nogueira
Napoleão Monteiro





MANUAL DE TRABALHOS EM TENSÃO NA ALTA TENSÃO



Hilário Dias Nogueira
Napoleão Monteiro

ÍNDICE

Introdução analítica.....	VII
Agradecimentos.....	IX
Os autores.....	X

CAPÍTULO I

Generalidades sobre os trabalhos em tensão.....	01
---	----

CAPÍTULO II

Métodos e conceitos de trabalho.....	09
--------------------------------------	----

CAPÍTULO III

Segurança nas condições de execução.....	23
--	----

CAPÍTULO IV

Trigonometria.....	47
--------------------	----

CAPÍTULO V

Noções Elementares do cálculo de tração de linhas.....	67
--	----

CAPÍTULO VI

Matemática: Fragmentos principais da matemática aplicada neste manual técnico.....	81
--	----

CAPÍTULO VII

Trabalhos práticos: Planos de trabalhos.....	105
--	-----

CAPÍTULO VIII

Modos e Métodos de trabalho.....	133
----------------------------------	-----

CAPÍTULO IX

Descrição ordenada e Metodologia de alguns trabalhos práticos: Modos Operatórios.....	147
---	-----

Bibliografia.....	163
-------------------	-----

INTRODUÇÃO ANALÍTICA

Este manual, não é um trabalho de uma só pessoa. Aliás nenhum manual deste género o consegue ser.

Normalmente os manuais técnicos requerem a contribuição de determinadas pessoas, de muito estudo, de conhecimentos teórico/práticos, alguma investigação analítica, para serem verdadeiramente credíveis.

Esperamos que seja um bom manual, muito útil e estimulante para execução futura de uma obra mais minuciosa e talvez mais perfeita no intuito de melhorar e realizar um bom acompanhamento no desenvolvimento do técnico.

Deste modo o manual não sendo apenas um aglutinado dos conhecimentos adquiridos e fundamentados na documentação existente (EDP-EDF), apoia-se também em conhecimentos globais da nossa carreira profissional e em estudos e análises de trabalhos efetuados em empresas prestadoras de serviços e que atualmente já usam estas técnicas.

No entanto, deve ter-se presente que nenhum livro substitui a capacidade de um técnico na sua especialidade, assim, deverá ser sempre encarado como auxiliar do seu desempenho profissional.

Os autores

1 GENERALIDADES SOBRE OS TRABALHOS EM TENSÃO

Sendo a energia elétrica de grande importância para a sociedade, a falha no seu fornecimento tem um enorme impacto no setor Industrial atingindo diretamente tanto o nível Social como o Económico.

O número e duração das interrupções de energia, assim como, as amplitudes e frequências com que ocorrem, acabam por traduzir-se para as Empresas Distribuidoras numa grande exigência e obrigatoriedade de desenvolvimento na aplicação de novas tecnologias com a necessidade de investimento em intervenções na reparação e manutenção preventiva, obtendo conseqüentemente nos seus serviços de abastecimento Redes mais fiáveis e eficientes.

Foi baseado nestas presumíveis indicações realistas, que passaram a explorar-se com mais intensão as intervenções de trabalhos em tensão – TET.

1.1. DESCRIÇÃO NA VANTAGEM DE UTILIZAÇÃO DOS TRABALHOS EM TENSÃO - TET

A segurança é intrínseca na preparação do trabalho, diminuindo consideravelmente a ocorrência de acidente.

- Aspeto Social:
 - a. Dificuldades cada vez maiores em fazer corte de energia;
 - b. Inconvenientes adjacentes para trabalhadores, devido à ocupação em dias de descanso semanal;
 - c. Gastos injustificáveis para as Empresas Distribuidoras perante a obrigatoriedade do pagamento de horas em trabalho extraordinário das equipas que não são especializadas neste tipo de tecnologia.
- Aspeto económico:
 - a. A diminuição dos inconvenientes cortes de corrente que culminam num aumento do custo para o kW/h em relação à produção;
 - b. Melhoramento da qualidade de serviço da Empresa Distribuidora no que respeita ao fornecimento de energia aos clientes.

Os acidentes não são inevitáveis, mas podem ser minimizados.

O trabalho pode e deve ser hoje um local de satisfação onde nesse espaço reine maior respeitabilidade e proteção, melhor vontade de realização e um forte sustentáculo de desenvolvimento pessoal.

Histórico

Estes trabalhos surgiram nos Estados Unidos da América no século XX, e os primeiros equipamentos utilizados em 1910 foram as varas de madeira e

ferramentas artesanais, de utilização muito limitada e muito aquém das características que hoje possuem.

Em 1959 as varas de madeira foram substituídas por tubos ocos de epóxi reforçado com fibra de vidro e preenchidos com espuma de poliuretano idênticas às atuais.

Entretanto, só 20 anos depois começam a ser executados pela da EDP (Eletricidade de Portugal) que em parceria com a EDF (Electricité de France) abre o caminho de troca com a aquisição da tecnologia e know-how necessário para a realização deste tipo de tarefa em BT e MT, e em 1998 foi extensível a alguns dos trabalhos aplicado nas redes de Alta Tensão – AT.

Os trabalhos em tensão (TET) são das técnicas mais avançadas que podem existir, na realização de intervenções a nível de execução, reparação e conservação das Redes de distribuição de energia elétrica.

Metáfora

Como noção básica entendível, podemos afirmar que se compara a “uma mudança de um pneu de camião em andamento”, sem que o condutor se aperceba de tal atuação.

No entanto, a principal utilidade deste tipo de trabalho consiste na possibilidade de realizar intervenções de reparação, manutenção preventiva e ou modificação da rede elétrica, sem que seja necessário interromper o fornecimento de energia aos clientes ou utilizadores.

Tecnicamente é a aplicação de conhecimentos especializados envolvendo a adequada organização técnica da equipa de trabalho, utilização de ferramentas e equipamentos, permitindo aos executantes com as competências próprias, intervir na rede elétrica de distribuição de energia para resolver uma previsão de avaria ou conservação de um equipamento, sem causar interrupção no fornecimento, minimizando assim o nível económico e social.

2 INTRODUÇÃO

Com o intuito de melhorar o conhecimento pessoal e até laboral, pretende-se com este manual, transmitir e até relembrar conhecimentos dos trabalhos em tensão na Alta Tensão, a todos os técnicos e às Organizações das Empresas que tem a seu cargo as competências para exercer esta função.

Tenciona também divulgar e aprofundar os saberes técnicos a todos os seus colaboradores ou a qualquer técnico que tenha aptidões e pretenda aprofundar com indiscrição os seus conhecimentos e até poder propor-se para melhorar a sua futura opção de trabalho.

1 DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS DE TRABALHO

Para a realização de trabalhos em tensão – TET, distinguem-se três métodos conforme já foi indicado e que se caracterizam pela posição do executante em relação às peças em tensão e aos meios que utiliza para se prevenir contra riscos elétricos.

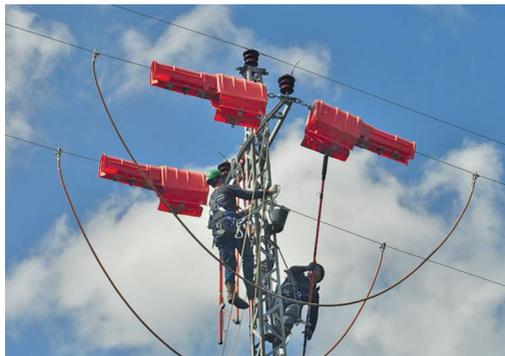
1.1. TRABALHOS À DISTÂNCIA

Todo o trabalho que é executado com ferramentas isoladas e equipamentos adequados para a “Tensão da rede em intervenção”.

O executante entra na zona de trabalhos em tensão, mas está à distância de proteção.

Este tipo de método aplica-se em todo o tipo de tensão:

- a. **BT** (Baixa Tensão ≤ 1000 Volt);
- b. **MT** e **AT** (Média Tensão e Alta Tensão > 1000 Volt e ≤ 60 kV);
- c. **MAT** (Muito Alta Tensão $60 < U_n \leq 110$ kV).



1.2. TRABALHOS AO CONTACTO

O executante será obrigado a estar isolado das peças sem tensão – “Estruturas metálicas, suportes de isoladores, etc.” e só pode atuar com luvas dielétricas (isolantes) e ferramentas apropriadas.

Este tipo de método é muito utilizado nos (**TET/BT**), mas também pode ser usado na Média Tensão (**MT**) desde que se mantenham as mesmas condições de segurança da Baixa Tensão (**BT**) e as massas estejam devidamente isoladas do potencial terra.

Podem ser usados equipamentos de apoio adequados como viaturas com “gruas telescópicas” equipadas com cestas próprias isoladas, denominadas também de barquinhas”, e estejam em conformidade com os trabalhos em tensão (**TET**).



1.3. TRABALHOS AO POTENCIAL

É um método de trabalho completamente diferente de qualquer dos referidos dado que o executante está necessariamente ao mesmo potencial do equipamento onde está a trabalhar.

Como exemplo podemos afirmar que:

- O executante estará para a linha em tensão como uma ave quando nela pousa.

Normalmente estes trabalhos são efetuados através de grua telescópica que na extremidade tem uma **cesta-barquinha**, adequada e devidamente isolada do potencial da terra, mas que irá ser colocada ao potencial da linha através de um contacto efetuado por equipamentos ou peça apropriada.

Também é possível utilizar-se este tipo de método, com escadas isolantes em material de fibra de vidro poliéster, mas, entretanto, o executante deve estar equipado com fato de trabalho especial, em algodão misturado com cobre, que o tornará condutor e que objetivamente o mantém sempre ao mesmo potencial da linha.



1.4. TRABALHO PELO MÉTODO GLOBAL

Caracteriza-se pela hipótese de os executantes poderem efetuar a combinação dos três métodos descritos anteriormente, durante a execução de um determinado trabalho.

*Nota: A possibilidade de combinação dos três métodos em diferentes procedimentos “C3M”, sigla que designa esta associação, demarca o facto de não ser possível a **utilização dos três métodos em simultâneo**, mas apenas a utilização de cada um em períodos distintos, podendo, no entanto, serem utilizados na mesma intervenção.*

Em redes **AT**, o Método Global só é utilizado apenas na combinação distinta, não simultânea, **Método à Distância e Método ao Potencial**.

Todos estes métodos são suscetíveis de acidente e considerados de grande risco se não forem respeitadas as respetivas normas a cada um aplicado.

O trabalho à “**Distância**” é uma arte que pode ser realizada em quase todos os locais onde a viatura não tem acesso, e exigem grande esforço físico aos executantes. Obriga a um plano de segurança bem delineado e executado com ferramentas apropriadas normalmente a uma distância superior a 2 metros.

1 CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUMAS CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

1.1. INTERVENÇÃO EM PARTES DE INSTALAÇÃO SEM TENSÃO DE UMA INSTALAÇÃO EM TENSÃO

Trabalhos em Tensão

Condições de execução de trabalhos

Abordagem que se se irá fazer nesta parte do manual será, sobre as partes das instalações sem tensão de uma instalação em tensão.

Condições a respeitar pela equipe TET

Quando um trabalho de determinado troço de rede elétrica for entregue a uma equipe TET e esta não o puder executar em Tensão, deve:

- Ser consignada;
- Ser ligado à terra e em curto-circuito.

Quando o responsável de trabalhos TET for credenciado, pode ser designado pelo responsável da exploração como chefe da consignação e da equipa que dirige, sendo, no entanto, fundamental que esteja mencionado na “Autorização de Intervenção em Trabalhos” (AIT).

Todas as operações de consignação devem ser escritas sem dúvidas, e para execução dos trabalhos devem minimamente ter em conta a:

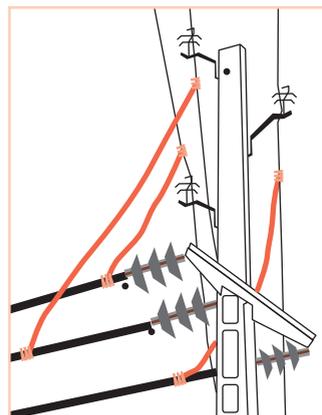
- Identificação bem definida de todos os órgãos a consignar e seus limites;
- Manobras e encravamento a efetuar em toda a aparelhagem de corte na Média Tensão (MT).

1.2. RECOLOCAÇÃO DA INSTALAÇÃO EM SERVIÇO, OU COLOCAÇÃO EM TENSÃO DE UMA INSTALAÇÃO NOVA

Ligação de derivação

A execução de manobras de aparelhos de corte que venham a colocar a instalação em tensão, só poderá ser executada após acordo do responsável da exploração*.

Nota: Toda a parte da instalação que esteja consignada, ligada à terra e em curto – circuito, deve obedecer às prescrições de segurança adequadas.



Trabalho a efetuar pela equipa TET quando for dada autorização.

* Estão sujeitas a esta situação todas as derivações em que o responsável não obteve a respetiva entrega da instalação e autorização para a ligar.

Instalação sem tensão

Há casos em que o trabalho a executar em determinado troço de rede, pode ser efetuado sem ferramentas e proteção isolante (mãos nuas).

Nesta situação podem estar:

- O seccionador, interruptor ou disjuntores e para-raios, que colocados num apoio estão separados completamente dos condutores ativos por corte perfeitamente visível e que para os quais não sejam necessários:
 - a. Placas de identificação de consignação;
 - b. Verificação de tensão;
 - c. Ligação à terra e em curto-circuito;
 - d. Delimitação da zona de trabalhos.

1.3. CASOS DISTINTOS

- Transformadores aéreos.

Todos os seus terminais MT estão no próprio apoio e separados dos condutores da linha de alimentação por um corte perfeitamente aparente devido às seguintes condições:

- a. Se não for possível a realimentação em BT;
- b. Se for verificada a ausência de tensão nos condutores de BT;
- c. Se estiver feita a ligação à terra e em curto-circuito dos mesmos.

Então não é necessário:

- Placa de consignação
- Delimitação da zona de trabalhos



■ (1) Poste com equipamento de corte e transformador aéreo; (2) Transformador aéreo exterior.

1 NOÇÕES TEÓRICAS FUNDAMENTAIS

1.1. OBJETIVO

Com a abordagem dos pontos mais interessantes da trigonometria recuperar-se-á algum do conhecimento que pode estar esquecido, mas também porque é imprescindível e muito facilitador para aplicação na “preparação dos trabalhos TET” como conceito mais exato dos porquês que determinam a segurança em algumas das principais intervenções em tensão.

Sendo um assunto estimulante e útil, é uma ferramenta básica necessária, com grande significado para o futuro de qualquer técnico que se dedique ou venha a desenvolver tarefas nesta área.

Entretanto, com este tema, procurar-se-á fazer algumas analogias práticas interessantes para que o leitor mais atento e o técnico mais experiente que pretendam progredir no seu investimento pessoal, não fiquem limitados nas suas expectativas

2 TRIGONOMETRIA

2.1. FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

2.2. TEOREMA DE PITÁGORAS

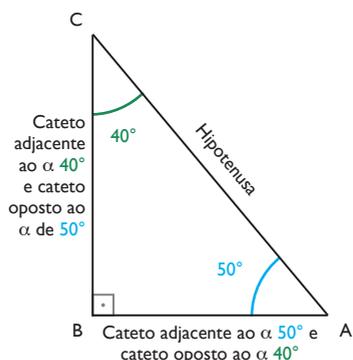
Já dizia Pitágoras aos seus netos que o Quadrado da hipotenusa era igual à soma do quadrado dos catetos.

1. A soma interna dos ângulos de um triângulo é sempre de 180° .

$$180^\circ = 40^\circ + 50^\circ + 90^\circ$$

2. A cada ângulo há uma correspondência de um lado, sendo esse o seu lado oposto.

Aplicação do teorema



Hipotenusa

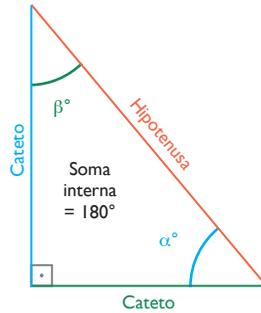
$$\overline{CA}^2 = \overline{BA}^2 + \overline{BC}^2 \quad \text{ou} \quad \overline{CA} = \sqrt{\overline{BA}^2 + \overline{BC}^2}$$

Catetos

$$\overline{BC}^2 = \overline{CA}^2 - \overline{BA}^2 \quad \text{ou} \quad \overline{BC} = \sqrt{\overline{CA}^2 - \overline{BA}^2}$$

$$\overline{BA}^2 = \overline{CA}^2 - \overline{BC}^2 \quad \text{ou} \quad \overline{BA} = \sqrt{\overline{CA}^2 - \overline{BC}^2}$$

A trigonometria aplica sempre uma relação entre os lados e os ângulos de um triângulo. Concluindo:



Funções e razões trigonométricas

1. Se estipularmos que r é o raio da circunferência e o seu comprimento for igual a 1 unidade;
2. DP é o diâmetro da circunferência.

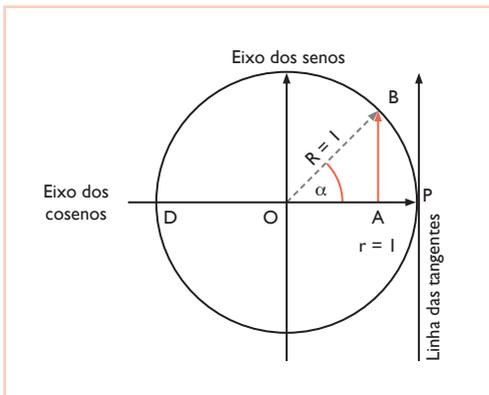


Figura 1

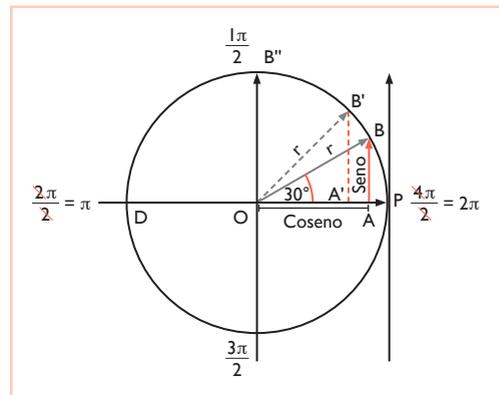


Figura 2

Observando a FIG. 1:

- Se seno de α para $\alpha = 0^\circ$ é 0;
- Se cosseno de α para $\alpha = 0^\circ$ é = ao raio 1;
- Poderemos verificar mais à frente: tangente de α para $\alpha = 0^\circ$ é 0.

Observando a FIG. 2:

- Quando o raio se desloca de P para B, e tirarmos uma perpendicular ao eixo dos cossenos ou paralela ao eixo dos senos, obtemos um segmento \overline{AB} , que será o seno do ângulo $\alpha = 30^\circ$.

Podemos então definir que o seno de um ângulo α é igual ao cateto oposto (lado oposto ao ângulo), sobre a hipotenusa ($r = 1$).

Deduzindo:
$$\text{sen} \alpha = \frac{\overline{AB}}{\overline{OB}} = \frac{\overline{AB}}{1} = \overline{AB} \quad \text{cos} \alpha = \frac{\overline{OA}}{\overline{OB}} = \frac{\overline{OA}}{1} = \overline{OA}$$

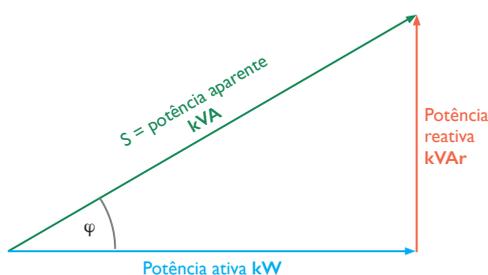
1 TRIÂNGULO DE POTÊNCIAS

A potência ativa e a potência reativa, juntas, constituem a potência aparente medida em kVA (quilo volt-ampere), que é a potência total gerada e transmitida ao circuito.

O “triângulo das potências” é utilizado para mostrar, graficamente, a relação entre as potências Ativa, Reativa e Aparente.

Aqui aplica-se o teorema de Pitágoras já referido neste manual (trigonometria).

A razão entre a potência Ativa e a potência aparente de qualquer instalação determina um valor de desvio angular cujo cosseno desse desvio se denomina por “fator de potência”, matéria abordada também neste manual.



$$\frac{\text{kW}}{\text{kVA}} = \cos\varphi$$

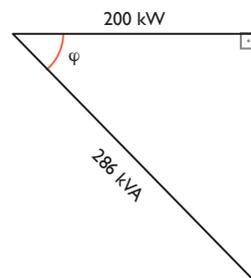
O fator de potência indica qual percentagem da potência total fornecida (kVA) e que é efetivamente utilizada como potência ativa (kW).

Assim, o fator de potência mostra o grau de eficiência do uso dos sistemas elétricos.

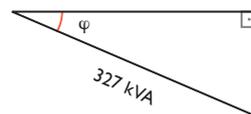
Valores altos de fator de potência (próximos a 1,0) indicam uso eficiente da energia elétrica, enquanto que, valores baixos, evidenciam um mau aproveitamento e representam uma grande sobrecarga para todo o sistema elétrico.

Por exemplo, para alimentar uma carga de 100 kW com fator de potência igual a 0,70, são necessários 143 kVA. Para a mesma carga de 100 kW, mas com fator de potência igual a 0,92, são necessários apenas 109 kVA, o que representa uma diferença de 24% no fornecimento em kVA.

Cos (φ) – fator de potência = 0,92

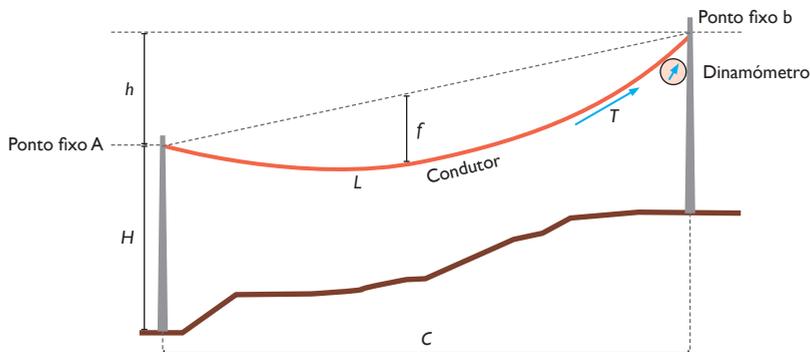


Cos (φ) - fator de potência = 0,70



2 NOÇÕES ELEMENTARES DE CÁLCULO DE LINHAS E APLICAÇÕES PRÁTICAS

Conceito de flecha



f – Flecha, aparece depois de se fazer a tração do cabo, de acordo com os valores dados na tabela da sua secção;

T – Tensão mecânica (valor da força tangente ao condutor no ponto B);

C – Distância horizontal entre dois apoios.

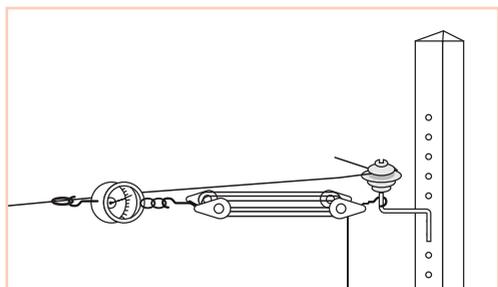
Designações:

H – Altura entre o ponto de amarração e o solo (metros);

h – Desnível entre dois pontos de amarração;

L – Comprimento real do condutor (metros);

f – Flecha - maior distância vertical entre o condutor e a reta A-B.



Os esforços devidos à tração aplicada aos condutores, que é medida com o dinamômetro, de acordo com as tabelas da secção do cabo para determinado vão e tendo em conta a temperatura do instante que é feita, indicam qual a flecha nesse vão.

2.1. COMPARAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO DO VÃO E O COMPRIMENTO DO CONDUTOR

O comprimento L de um condutor, em função do vão a e da flecha f é dada pela fórmula:

$$L = a + \frac{8f^2}{3a}$$

1 INTRODUÇÃO

Ao longo de quase três décadas que tenho ouvido opiniões sobre o ensino pouco interessante e eficiente que tem sido proporcionado à matemática. Espero que este manual com algumas técnicas e ideias possa conciliar o entendimento dos fragmentos que são abordados e auxiliem os técnicos a entender melhor esta matéria.

A tabuada é fundamental para o desenvolvimento técnico/prático e muitas vezes indispensável para o avanço das matérias em que precisamos de ter o sentido do número.

Serão lembradas rapidamente as três operações aritméticas (soma, subtração e multiplicação) sendo mais profundamente abordada a multiplicação.

Como o objetivo é lembrar algumas outras particularidades, iremos desenvolver neste manual outros temas necessários para o estudo, mas sempre de uma forma interessante, atrativa e peculiar, tentando não ser enfadonho para o leitor ou técnico mais desatento.

Alguns estudos sugerem que manter uma atividade intelectual que seja estimulante da memória, pode reduzir a probabilidade de se adquirir a doença de Alzheimer enquanto outros afirmam que ser mais escolarizado confere ao paciente maiores recursos intelectuais para contornar as limitações cognitivas típicas da enfermidade.

Prevenção

Incurável, o Alzheimer ainda não possui uma forma de prevenção. Os médicos acreditam que manter a cabeça ativa e uma boa vida social permite, pelo menos, retardar a manifestação da doença. Entre as atividades recomendadas para estimular a memória, estão: leitura constante, exercícios de aritmética, jogos inteligentes e participação em atividades de grupo.

Análise interessante para a aprendizagem da tabuada

Sabendo que a ordem da multiplicação é arbitrária só é necessário decorar o mínimo de produtos de algarismos para conhecer toda a tabuada.

2 TABUADA

$3 \times 4 = 12 \rightarrow 4 \times 3 = 12 \rightarrow$ A ordem é arbitrária.

Achegas interessantes

A multiplicação de qualquer número por 1 (um) é ele mesmo:

$1 \times 1 = 1$	$1 \times 9 = 9$	É ele mesmo
$2 \times 1 = 2 \quad 1 \times 2 = 2$	$9 \times 1 = 9 \quad 1 \times 9 = 9$	Ordem Arbitrária
$200 \times 1 = 200$	$1 \times 200 = 200$	É ele mesmo e arbitrária

Tabuadas

$1 \times 1 = 1$	$2 \times 2 = 4$	$3 \times 3 = 9$	$4 \times 4 = 16$	$5 \times 5 = 25$
$1 \times 2 = 2$	$2 \times 3 = 6$	$3 \times 4 = 12$	$4 \times 5 = 20$	$5 \times 6 = 30$
$1 \times 3 = 3$	$2 \times 4 = 8$	$3 \times 5 = 15$	$4 \times 6 = 24$	$5 \times 7 = 35$
$1 \times 4 = 4$	$2 \times 5 = 10$	$3 \times 6 = 18$	$4 \times 7 = 28$	$5 \times 8 = 40$
$1 \times 5 = 5$	$2 \times 6 = 12$	$3 \times 7 = 21$	$4 \times 8 = 32$	$5 \times 9 = 45$
$1 \times 6 = 6$	$2 \times 7 = 14$	$3 \times 8 = 24$	$4 \times 9 = 36$	$5 \times 10 = 50$
$1 \times 7 = 7$	$2 \times 8 = 16$	$3 \times 9 = 27$	$4 \times 10 = 40$	
$1 \times 8 = 8$	$2 \times 9 = 18$	$3 \times 10 = 30$		
$1 \times 9 = 9$	$2 \times 10 = 20$			
$1 \times 10 = 10$				

A quantidade a memorizar cada vez é menor, conforme se verifica.

Continuação:

$6 \times 6 = 36$	$7 \times 7 = 49$	$8 \times 8 = 64$	$9 \times 9 = 81$	$10 \times 10 = 100$
$6 \times 7 = 42$	$7 \times 8 = 56$	$8 \times 9 = 72$	$9 \times 10 = 90$	
$6 \times 8 = 48$	$7 \times 9 = 63$	$8 \times 10 = 80$		
$6 \times 9 = 54$	$7 \times 10 = 70$			
$6 \times 10 = 60$				

A multiplicação de um número por **10**, consiste em acrescentar um zero a esse número

Com algum conhecimento mais aprofundado, ainda se torna mais fácil relembrar quais os resultados dos produtos mais complicados, apenas com três tabelas:

$2 \times 1 = 2$	$5 \times 1 = 5$	$10 \times 1 = 10$
$2 \times 2 = 4$	$5 \times 2 = 10$	$10 \times 2 = 20$
$2 \times 3 = 6$	$5 \times 3 = 15$	$10 \times 3 = 30$
$2 \times 4 = 8$	$5 \times 4 = 20$	$10 \times 4 = 40$
$2 \times 5 = 10$	$5 \times 5 = 25$	$10 \times 5 = 50$
$2 \times 6 = 12$	$5 \times 6 = 30$	$10 \times 6 = 60$
$2 \times 7 = 14$	$5 \times 7 = 35$	$10 \times 7 = 70$
$2 \times 8 = 16$	$5 \times 8 = 40$	$10 \times 8 = 80$
$2 \times 9 = 18$	$5 \times 9 = 45$	$10 \times 9 = 90$
$2 \times 10 = 20$	$5 \times 10 = 50$	$10 \times 10 = 100$

1 DESCRIÇÃO SUCINTA DE ALGUNS TRABALHOS EM TENSÃO

As Condições de Execução do Trabalho – “CET”, são os documentos que incluem quais as regras gerais que tem de ser adotadas para se realizar qualquer trabalho em tensão.

Podem ser descritas como:

- Normas de relacionamento humano:
 - a. Relação entre Responsável de Exploração (RE) e Responsável de Trabalhos (RT);
 - b. Relação entre Responsável de Trabalhos e Executantes.
- Metodologia ordenada da preparação dos trabalhos;
- Ferramentas e equipamentos que devem ser utilizados;
- Confirmação da boa execução dos trabalhos;
- Regras condicionais às condições atmosféricas;
- Normas relacionadas com a Segurança elétrica dos executantes no que respeita às proteções elétricas estabelecidas para o local da interferência – Regime Especial de Exploração - REE.

Está implícito nas regras enumeradas toda a documentação adequada à segurança, às ferramentas com indicações das características em fichas técnicas (FT), modos operatórios (MO), que estabelecem com rigor as condições de utilização, de conservação, manutenção, acondicionamento e transporte.

Este manual e as Condições de Execução de Trabalho irá apenas referir o “Método à Distância” e em redes de Média Tensão/Alta Tensão (MT/AT), que estão em conformidade com os seguintes documentos:

- NP EN 50110-1 (1999) – Exploração de Instalações Elétricas;
- Manual de Segurança – Prevenção do Risco Elétrico da EDP.

Alerta-se para o facto que na documentação relativa ao que não diz respeito a trabalhos em tensão, o que prevalece e deve ser aplicado é o regulamento mais atualizado que estiver em vigor.

Lista das Condições de Execução do Trabalho – CET/MT que referenciam o Método de Trabalho à Distância em Linhas de MT/AT.

1.1. GENERALIDADES

Campo de aplicação

- **CET 010/MT**

Documentação que define as Regras e Metodologias a considerar nos trabalhos e refere qual a Normas da exploração das instalações elétricas e Manual de Segurança que está em conformidade

Terminologia

- **CET 020/MT**
 - a. Legislação Nacional de cumprimento obrigatório;
 - b. Regulamentação da Empresa distribuidora e prevenção do risco elétrico.

1.2. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Medidas a tomar pelo responsável da exploração – RE

- **CET 111/MT** – Regime Especial de exploração – REE

Medidas a tomar pelo responsável de trabalhos – RT

Organização da zona de trabalhos

- **CET 120/MT** – Equipamento dos executantes;
- **CET 121/MT** – Manutenção das comunicações com a exploração;
- **CET 122/MT** – Relação entre o RE e o RT;
- **CET 123/MT** – Visibilidade na zona de trabalhos;
- **CET 124/MT** – Preparação da intervenção:
 - a. Organização e arranjo da zona de trabalhos;
 - b. Condução do trabalho.

1.3. PROGRESSÃO DO TRABALHO

- **CET 201/MT** – Intervenção em partes da instalação fora de tensão de uma instalação em tensão.

Condições de distância

- **CET 211/MT** – Distâncias a respeitar pelo executante;
- **CET 213/MT** – Anteparos e protetores;
- **CET 215/MT** – Distância entre peças condutoras.

Condições consequentes da situação mecânica das redes elétricas

- **CET 221/MT** – Esforços mecânicos suplementares nos condutores esticados;
- **CET 223/MT** – Verificação do estado mecânico dos Isoladores Rígidos.

Condições consequentes da situação elétrica da rede

- **CET 231/MT** – Subida acidental do potencial nos apoios e armações;
- **CET 232/MT** – Ligação, desligação e corte de condutores.

1.4. DIVERSOS

- **CET 301/MT** – Abertura de pontes ou arcos para consignação.

1 SUBSTITUIÇÃO DE SECCIONADOR E SUA TRAVESSA NA POSIÇÃO DE FECHADO

Este género de substituição de seccionador implica o retirar de toda a estrutura. A alteração do condutor central, que nesta situação está fixo a isoladores, será colocado em armação (travessa).



Amarração de condutores na travessa de apoio de seccionados posição fechado

Neste modo operatório deve-se manter a distância obrigatória em TET, e será conveniente a montagem de alongadores adequados, ficando já preparado para outras futuras intervenções de manutenção.

1.1. FASES DO PLANO DE TRABALHO

1. Montagem de escadas, corda de serviço, abraçadeiras e indicador de falta de tensão.

É imprescindível a análise através espelho, do estado do seccionador ou outro equipamento que possa causar perigo na execução;



1ª Fase do trabalho, em que é feita a montagem de equipamentos e a análise dos componentes onde se vai intervir

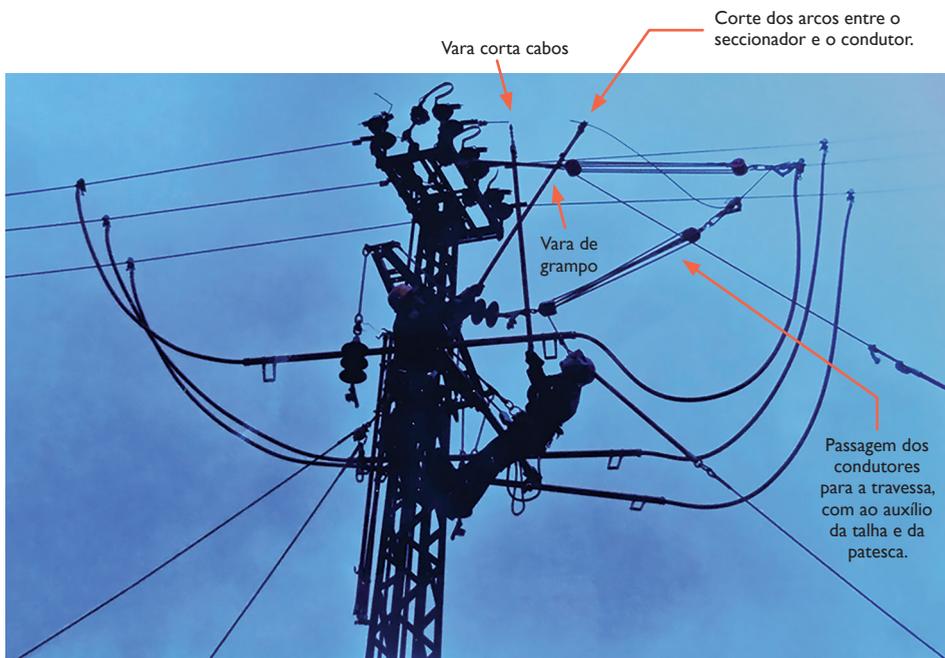
2. Colocação das varas de fixação de condutores para apoio dos cabos curto circuitadores em cabo seco; varas com escovas para condutores e os curtos circuitadores de cabo com isolamento seco;

Nota: inicia-se pela escovagem dos condutores seguindo-se depois a ligação dos curtos circuitadores através dos ligadores de anéis que possuem em cada ponta. Entretanto, deve manter-se todo o cuidado para evitar a troca nas ligações destes com os respetivos condutores.

3. Após esta intervenção, os executantes descem do apoio para ser executada a manobra de abertura do seccionador;
4. É colocado um tapete isolante (manta isolante) no chão junto do comando do seccionador e um dos executantes sobre esta manta executa a abertura do seccionador;
5. Os executantes voltam a subir e posicionam-se no apoio procedendo ao corte dos arcos entre o seccionador e os condutores.

Nota: desde que haja necessidade de manobras num apoio com equipamento de corte, nenhum executante pode permanecer em cima do apoio.

Para se proceder à colocação dos condutores na travessa e alongadores com a substituição por novas cadeias, na transferência dos condutores um a um, é necessário a montagem de talhas, dos tirantes e patescas que tem a finalidade de manter cada condutor fixo e que após a transferência para a cadeia de amarração será regulado conforme a tensão (tração) que já tinha e foi previamente mantida com a montagem da talha.



1 DESCRIÇÕES DE ALGUNS TRABALHOS

1.1. SUBSTITUIÇÃO DE ISOLADORES DE CADEIA DE SUSPENSÃO



Intervenção 1ª fase de trabalho, varas para fixação de condutores:

Colocação das varas de suporte e afastamento para possibilitar retirada da cavilha da cadeia de suspensão e afastamento do condutor da fase M (3).

Sequência das fases
K= fase 1; L= fase 2; M= fase 3

Intervenção 2ª fase de trabalho:

Uma vez afastado o condutor M (3) e pelo facto de não ser necessário a substituição da cadeia, para a segurança dos executantes e rapidez de execução procedeu-se à colocação de protetores na fase L (2) passando de imediato a fase K (1) para substituição da cadeia de suspensão através da vara com a pinça para isolador (fotografia 3) e vara com porta freios.



Intervenção - 2ª fase de Trabalho

Intervenção 3ª fase de trabalho



Nesta fase efetua-se:

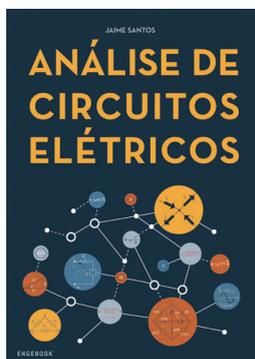
A colocação de nova cadeia através da vara com terminal universal acoplado com a pinça para isolador, assim como a colocação manual da nova cadeia na linha M (3).

Após a substituição da nova cadeia de suspensão faz-se a aproximação do condutor K (1) até rótula do isolador, colocando a pinça na rótula e metendo a cavilha com o porta cavilhas e martelo, ficando assim o condutor, preso ao isolador.

Em seguida retiram-se as varas de suporte e afastamento e as respetivas braçadeiras.

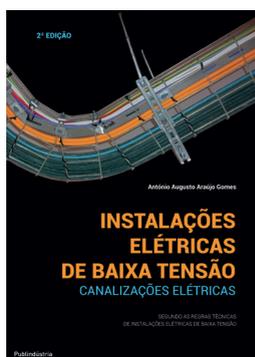
Na sequência da intervenção na fase L (2), os executantes posicionam-se a distância regulamentar para retirar os protetores de isolador, condutor e ligadores do condutor que previamente foram colocados como segurança de deslocamento dos protetores.

Na última fase, linha M (3), são montadas as escadas para conclusão do trabalho, pelo facto de se ter substituído a cadeia de isoladores manualmente, conforme está indicado na 3ª fase do trabalho.



Análise de Circuitos Elétricos

- ISBN: 9789897231865
- Autor: Jaime Santos
- Páginas: 424
- Ano de Edição: 2016



Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Canalizações Elétricas

- ISBN: 9789897230752
- Autor: António Gomes
- Páginas: 151
- Ano de Edição: 2015



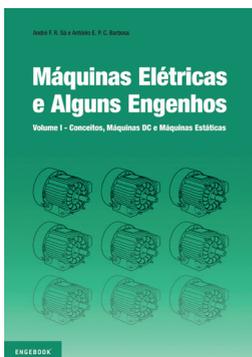
Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Dimensionamento e Proteção de Canalizações Elétricas

- ISBN: 9789897232046
- Autor: António Gomes, Henrique da Silva, José Carvalho
- Páginas: 114
- Ano de Edição: 2017



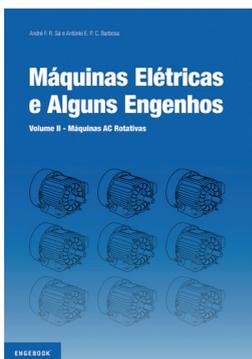
Trabalhos em Tensão em Instalações Elétricas

- ISBN: 9789897232060
- Autor: Fernando Pita
- Páginas: 66
- Ano de Edição: 2017



Máquinas Elétricas e Alguns Engenhos – Volume I – Conceitos, Máquinas DC e Máquinas Estáticas

- ISBN: 9789897231988
- Autor: André Sá, António Barbosa
- Páginas: 236
- Ano de Edição: 2016



Máquinas Elétricas e Alguns Engenhos – Volume II – Máquinas AC Rotativas

- ISBN: 9789897232022
- Autor: André Sá, António Barbosa
- Páginas: 134
- Ano de Edição: 2016

MANUAL DE TRABALHOS EM TENSÃO NA ALTA TENSÃO

SOBRE O LIVRO

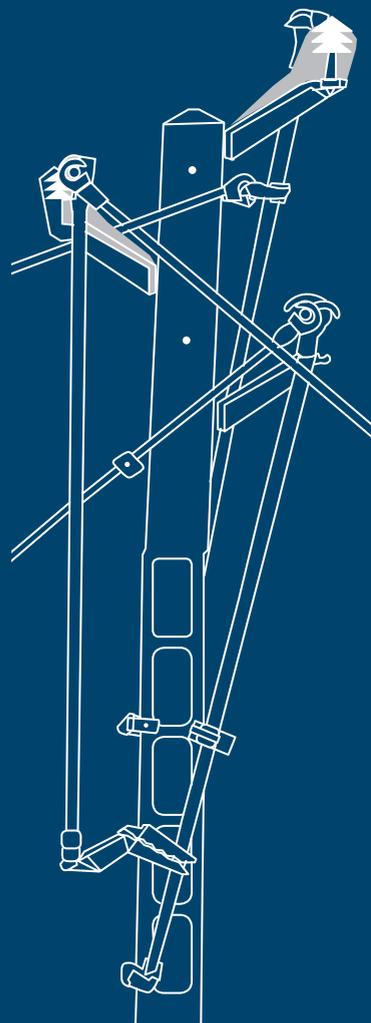
Este manual pretende transmitir os saberes técnicos a todos os colaboradores de Organizações Empresariais ou qualquer técnico que tenha aptidão e pretenda aprofundar os seus conhecimentos ou até melhorar a sua futura opção de trabalho.

Foi preocupação dominante na realização deste manual, dirigir ao técnico as matérias e informações necessárias devidamente orientadas e identificadas despertando-o para uma aprendizagem em novas tecnologias, aquisição de conhecimento tendo como base a implementação das adequadas condições de segurança no trabalho e o objetivo da formação em alguns setores específicos, como é o caso dos trabalhos em tensão (TET).

OBJETIVO

Encorajar o técnico eletrotécnico, a pensar estrategicamente no desenvolvimento das suas competências de trabalho, de uma forma mais eficiente dentro da organização em que está inserido. São estes modelos atuais que podem fazer a diferença, assim como fazer depender também a realização pessoal no seu futuro profissional.

Estimulação dos empresários para maior dinamização e investimento em novas tecnologias com o intuito de obter maior rentabilidade, qualidade de serviço com uma melhor e maior diversificação técnica, com maior segurança e solidez, obtendo maior competência na execução de trabalhos.



Com o apoio:

o electricista® 
revista técnico-profissional
energia
telecomunicações
segurança

Também disponível em formato e-book



ISBN: 978-989-723-229-9



9 789897 232299

www.engebook.com

ENGEBOOK
ELETROTECNIA