

## **1 CARACTERIZAÇÃO RESUMIDA**

### **1.1 Objetivos**

No final da ação, os formandos deverão ser capazes de:

- Conhecer e identificar as características técnicas dos postos de transformação aéreos tipo A, AS e AI, dos elementos constituintes e as tecnologias aplicadas;
- Conhecer e aplicar as condições de execução dos trabalhos e fichas técnicas;
- Conhecer e aplicar os modos operatórios adequados à realização dos trabalhos de montagem, substituição ou desmontagem de equipamentos em postos de transformação aéreos tipo A, AS e AI;
- Conhecer as ferramentas, acessórios, modos operatórios e técnicas adequadas para cravações e ligações nos condutores utilizados nos postos de transformação aéreos tipo A, AS e AI;
- Conhecer e aplicar o Guia Técnico de Terras da EDP D, na parte aplicável;
- Conhecer e aplicar o Guia de Coordenação de Isolamento da EDP D, na parte aplicável;
- Conhecer e aplicar o Manual de Prevenção do Risco Elétrico da EDP D, na parte aplicável;
- Ler e interpretar desenho e croquis, na parte aplicável;
- Conhecer e aplicar a legislação e regulamentação em vigor;
- Conhecer e aplicar as regras de segurança;
- Conhecer e aplicar os requisitos no âmbito das questões ambientais.

### **1.2 Destinatários**

Técnicos que desempenham ou venham a desempenhar atividades de execução em postos de transformação aéreos do tipo A, AS e AI e em redes de distribuição pública de energia elétrica.

### **1.3 Pré-requisitos dos formandos**

- Formação Básica em Segurança
- 9º ano de escolaridade ou 6 meses de experiência profissional na área de eletrotecnia/eletricista de redes;
- Trabalhos em Altura e Resgate do acidentado (reconhecido pela AQTSE)

### **1.4 Formato**

Presencial.

Número máximo de formandos: 10

### **1.5 Conteúdo programático resumido**

- Legislação, regulamentação, outros documentos normativos e segurança;
- Tecnologia de materiais, técnicas de execução e proteção de pessoas;
- Ambiente e sustentabilidade;
- Ligações
- Trabalhos Práticos

### **1.6 Metodologia Pedagógica**

Ativa, participativa e expositiva com recurso a trabalhos práticos do contexto real.

Os temas teóricos serão desenvolvidos em sala e com recurso a meios didáticos adequados. Os trabalhos práticos serão realizados em parque de treinos, simulando ambiente real de trabalho.

### **1.7 Metodologia de avaliação dos formandos**

#### **1.7.1 Geral**

Os formadores avaliam o cumprimento dos objetivos pedagógicos definidos tendo como base a compreensão e aquisição de conhecimentos, através da aplicação nos trabalhos práticos.

#### **1.7.2 Específica**

O processo de avaliação é desenvolvido de acordo com as regras de avaliação em vigor no Regulamento de Avaliação da AQTSE.

Neste curso utiliza-se como meio privilegiado de avaliação, a observação direta e o nível de execução dos trabalhos práticos constituirá a base da avaliação.

### **1.8 Duração**

6 dias, 7h/dia.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DETALHADA**

### **2.1 Conteúdo programático detalhado**

#### LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÃO, OUTROS DOCUMENTOS NORMATIVOS E SEGURANÇA (3 horas)

- Características gerais de um posto de seccionamento e transformação em cabine CA1, CA2, CBL E CBU;
- Legislação, regulamentação e outros documentos normativos;
- Projetos Tipo de PT A, AS e AI;
- Segurança:
  - Trabalhos em Altura e Resgate de Acidentado;
  - Manual de Prevenção do Risco Elétrico (DPS 38.008-1 EDP).

#### TECNOLOGIA DE MATERIAIS, TÉCNICAS DE EXECUÇÃO E PROTEÇÃO DE PESSOAS (14 horas)

##### **Ligação do PT à rede de distribuição**

- PT tipo A e AS:
  - Ligação do cabo da linha aérea de média tensão ao TP (A) ou ao seccionador (AS) ou ao interruptor-seccionador (AI);
  - Ligadores bimetálicos;
- PT tipo AS e AI:
  - Ligação entre os bornes inferiores da aparelhagem de MT e o TP através de vareta de cobre de 10 mm  $\varnothing$ ;
  - Terminais concêntricos;
  - Distâncias mínimas entre fases do barramento e entre fases e partes não ativas;
  - Vãos máximos e vãos proibidos em barramentos (ressonância);

##### **Aparelhagem de MT**

- Características principais:
  - Interruptor-seccionador;
  - Seccionador.
- Durante a montagem verificar:
  - Estado geral do equipamento, eventuais danos causados durante o transporte (isoladores, bielas, facas, maxilas);
- Montagem das ferragens, varas de comando, reenvios, punhos;
- Aplicação das tintas, primário e tinta de esmalte;
- Ajuste e teste do funcionamento do comando nas posições de fecho e abertura, rigidez e varejamento (manobras);

- Verificação do funcionamento das portas das celas e dispositivo para garantir a proteção contra contatos diretos;
- Verificação do funcionamento do sistema para encravamento mecânico (cadeado).

#### **Transformador de potência (TP)**

- Características principais;
- Procedimentos para o transporte, carga e descarga do TP:
  - Meios para carga e descarga do TP;
  - Local para aplicação das lingas ou estropos, ângulos permitidos entre as lingas e a estrutura do TP;
- Durante a montagem verificar:
  - Estado geral do TP, eventuais danos causados durante o transporte, carga, descarga e colocação no local;
  - Valores das resistências de isolamento e enrolamentos;
  - Estado dos isoladores, alhetas, acessórios, pintura, nível de óleo e eventual existência de fugas de óleo;
  - Tensão indicada na chapa de características do TP e tensão da rede;
  - Posição do comutador de tomadas de tensão;
  - Colocação da chapa de características em local de fácil leitura.
- Procedimentos para elevação do TP e colocação no local;
- Ferragem para suspensão do TP (A e AS) e suporte do TP (AI);
- Instalação do dispositivo anti-sismo.

#### **Ligação do transformador ao QGBT**

- Ligação de cabos elétricos:
  - Secção do condutor de torçada utilizado em PT tipo A e AS;
  - Secção do condutor de torçada utilizado em PT tipo AI;
  - Técnica de montagem dos cabos para evitar esforços mecânicos nos terminais do TP.
- Tubagens:
  - Instalação de tubos para proteção mecânica dos cabos, curvas com raios adequados;
  - Fixação dos tubos ao poste, espaçamento entre pontos fixação;
  - Tamponamento dos tubos para proteção mecânica dos cabos não utilizados.

#### **Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)**

- Características do quadro, compartimentos, equipamentos e ventilação;
- Esquema elétrico;

- Estrutura e suportes para fixação dos equipamento
- Procedimentos para descarga e colocação do QGBT no PT;
  - Local para aplicação das lingas ou estropos, ângulos permitidos entre as lingas e a estrutura do QGBT;
- Durante a montagem verificar:
  - Estado geral do QGBT, pintura funcionamento da porta e dispositivo anti-fecho, das dobradiças, da fechadura e eventuais danos causados durante o transporte, carga, descarga e colocação no local;
  - Estado geral do aparelho de corte geral, triblocos, barramento, dispositivo disruptor (escorvador), disjuntores de proteção dos circuitos iluminação e acessórios;
  - Valores das resistências de isolamento;
- Montagem do QGBT em PT tipo A, AS e AI:
  - Abraçadeira para fixação do quadro de baixa tensão;
  - Ferragens para fixação do QGBT ao poste (PT tipo A e AS);
  - Fixação do QGBT no plinto de alvenaria (PT tipo AI).
  - Ferragens de sujeição dos tubos PVC na entrada do QGBT;
- Verificações da sequência e rotação de fases em circuitos BT (substituição QGBT, tribloco).

#### **Proteção contra sobretensões de origem atmosférica**

- Ligação da DST à terra conforme Guia de Terras (DRE-C11-040/N) e Guia de Coordenação de Isolamento (DRE-C10-001/N);
- Características principais;
- Verificação do estado geral dos DST, eventuais danos causados durante o transporte, dispositivo de alívio da pressão;
- Montagem dos DST:
  - Local de instalação;
  - Tipo de suportes e patilhas para fixação;
  - Orientação do dispositivo de alívio da pressão, direção dos gases de escape, visualização, a partir do solo, da sinalização de atuação.
- Ligação elétrica dos DST;
  - Ligação da linha MT aos terminais dos DST em PT tipo A (material da linha);
  - Ligação da linha MT aos terminais dos DST em PT tipo AS e AI (vareta de cobre);
  - Ligação entre DST e apoio (terminais no topo e na base), cuba transformador, conjunto formado pela armação, seccionador/interruptor-seccionador, tampa do transformador e respetiva ferragem de suporte;
  - Estabelecimento do cabo de terra, distâncias, interrupções e curvas pronunciadas.

#### **Proteção de pessoas contra contactos acidentais**

- Proteção contra contactos acidentais ou indiretos conforme Guia Técnico de Terras (DRE-C11-040/N):
  - Terra de proteção;
  - Terra de serviço.

#### **Proteção de pessoas contra contactos diretos**

- Distâncias regulamentares mínimas para peças sob tensão;
- Encravamentos.

#### **Terras de proteção e de serviço**

- Execução, ligações, regras e condições de estabelecimento (afastamento entre elétrodos, profundidade, melhoria da condutividade) conforme Guia Técnico de Terras (DRE-C11-040/N);
- Escolha dos locais para colocação dos elétrodos e configuração (Guia Técnico de Terras - DRE-C11-040/N);
- Elétrodos e acessórios:
  - Tipos de elétrodos, cabos, uniões, batentes e abraçadeiras;
  - Técnica para enterramento do eletrodo;
- Valores da resistência de terra (regulamentação).

#### **Medição das resistências de terra**

- Método para medição das resistências de terra de acordo com o Manual Prático de Medição da Resistência de Terra e Resistividade do solo;
- Registo dos valores das resistências de terras (Mapa de registo de terras);
- Elaboração e interpretação de croquis circuitos de terras.

#### **Acessórios regulamentares e outros**

- Colocação na face exterior da porta do QGBT:
  - Placa Retângulo de Perigo de Morte e numeração do PT (CEC Anexo VI, desenho C03-004-2006);
  - Placa símbolo para PT de constituição diversa dos atualmente normalizados (ECT Anexo III, quadros 14);
  - Procedimento para montagem da placa e características dos materiais utilizados.
- Colocação na face interior da porta do QGBT:
  - Instruções para os primeiros socorros a prestar em acidentes pessoais por correntes elétricas;

- Mapa para registo dos valores das resistências de terras;
- Quadro de riscos acrescidos PT não normalizados (ECT Anexo III, quadros 15);
- Quadro de identificação, caracterização de riscos em PT não normalizados (ECT Anexo III, quadro 16);
- Procedimento colocação das instruções, mapa e quadros;
- Placa indicativa das ligações das armaduras dos cabos de BT ao neutro (CEC Anexo VI, desenho C03-005-2014);
- Procedimento para montagem da placa e características dos materiais utilizados.

#### **AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE (1 hora)**

- Introdução à Sustentabilidade;
- Sistema de Gestão Ambiental (SGA):
  - Aspetos e impactos ambientais;
  - Metodologia;
  - Certificação.
- Resíduos:
  - Conceitos, tipo de atividade, características físicas, recolha, tratamento e operador;
  - Política de Gestão de Resíduos da EDP Distribuição.
- Proteção da Avifauna:
  - Características principais;
  - Dispositivo anti-nidificação PT Aéreos (ECT Anexo XII – Desenho C65-014-2006);
  - Montagem (DFT C11-310/N, DRE C65-310/N).
- Derrames de óleo:
  - Consequências em caso de derrame de óleo;
  - O que fazer em caso de derrame de óleo.

#### **LIGAÇÕES (3 horas)**

##### **Terminais e acessórios**

- Acessórios de ligação
- Sistemas e ferramentas de cravação
- Caixas retráteis de MT. Características

**TRABALHOS PRÁTICOS (21 horas)**

- Carga, descarga, movimentação e montagem no local dos equipamentos que constituem um posto de transformação aéreo;
- Montagem dos comandos mecânicos da aparelhagem de MT e afinação;
- Montagem dos elétrodos de terra e medição dos valores de resistência de terra e resistividade do solo;
- Execução, em bancada e ambiente próximo do real, de ligações e terminações com aplicação de acessórios em barramentos, tranças de cobre e cabos isolados de BT.

**2.2 Cronograma. Progressão dos conteúdos.**

Módulos	Nº Total de horas	Nº de horas por dia					
		1º	2º	3º	4º	5º	6º
Legislação, Regulamentação, Outro Documentos Normativos e Segurança	3	3					
Tecnologia de materiais, técnicas de execução e proteção de pessoas	14	3	7	4			
Ambiente e Sustentabilidade	1	1					
Ligações	3			3			
Trabalhos Práticos	21				7	7	7
	<b>42</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

**2.3 Meios e equipamentos didáticos**

Os formandos deverão ser portadores do EPI (fato de trabalho, botas de proteção com rasto antiderrapante, luvas de proteção mecânica, capacete de proteção com francalete, arnês de segurança com cinto de trabalho incorporado, incluindo corda de posicionamento e paraquedas deslizante), paraquedas com absorvedor de energia e mosquetões nas extremidades, dispositivo anti-queda móvel, ferramentas para execução de trabalhos em postos de transformação aéreos do tipo A, AS, AI.

Quadro, videoprojector.

Equipamentos e ferramentas para montagem de postos de transformação aéreos e execução de ligações em condutores de BT.



#### **2.4 Documentação didática**

- Posto Transformação Aéreos Tipo A e AS;
- Posto Transformação Aéreos Tipo AI-1 e AI-2;
- Regulamento Segurança Subestações Postos Transformação Seccionamento;
- Curso de Execução de Redes Subterrâneas BT (módulo 2);
- Curso de Execução de Redes Aéreas BT (módulos 4);
- Guia Técnico de Terras (DRE-C11-040/N);
- Guia de Coordenação de Isolamento (DRE-C10-001/N);
- Manual de Prevenção do Risco Elétrico (DPS 38-008-1);
- Manual Prático de Medição da Resistência de Terra e Resistividade do Solo;
- ECT- ANEXO III – GO PT/BT/IP;
- ECT-Anexo XII;
- CEC Anexo VI;
- DFT C11-310/N Dispositivos para a proteção de avifauna;
- DRE C65-310/N Soluções dissuasoras de nidificação e de poiso de cegonhas em apoios de linhas aéreas AT e MT;
- DMA-C62-808N Quadro geral de baixa tensão R100;
- DMA-C62-809N Quadro geral de baixa tensão R250;
- DMA C33-850/N E4134 Conectores para cabos isolados;
- Normas HN-68-S-90 e HN-33-S-66;
- Guia de Utilização de Terminais e Uniões (NEC, Maio 2006);
- DPS 38-008-17 EDP Manual Sinalização Obras Via Publica;
- Fichas de Segurança e Saúde:
  - FSS 10.05 - Trabalhos na Via Pública ou na sua Proximidade;
  - FSS 01.02 - Movimentação Mecânica de Cargas;
  - FSS 01.03 - Utilização de Cabos e Lingas de Aço.

#### **2.5 Perfil do formador**

Conforme anexo I do documento de Requalificação de Fornecedores EDP, S.A. (documento 7/SQF/2013).