

## **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 seccionamento e transformação tipo cabine, 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 seccionamento e transformação tipo cabine;
- Conhecer as ferramentas, acessórios, modos operatórios e técnicas adequadas para cravações e ligações nos condutores utilizados nos postos de seccionamento e transformação tipo cabine;
- 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 seccionamento, postos de transformação tipo cabine 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 da eletrotécnica/eletricista de redes;
- Trabalhos em Altura e Resgate (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**

7 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 CA1, CA2, CBL E CBU;
- 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 CA1, CA2, CBL e CBU;
  - Tipo de cabos utilizados;
  - Disposição e fixação dos cabos;
  - Proteção mecânica dos cabos.
  
- Barramento de média tensão.
  - Material, dimensões, secção, disposição e pintura;
  - Distâncias mínimas entre fases e entre fases e partes não ativas;
  - Vãos máximos, vãos proibidos (ressonância);
  - Acessórios de fixação, ligação e derivação.
  
- Isoladores de apoio.
  - Material, dimensões e disposição;
  - Tipo de estrutura para suporte e fixação da estrutura;
  - Acessórios para fixação do barramento.

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

##### **PT tipo CA1, CA2, CBL e CBU**

##### **Corte no ar, comando através do solo**

- Características principais:
  - Interruptor-seccionador-fusível;

- Interruptor-seccionador;
- Seccionador.
- Durante a montagem verificar:
  - Solidez da parede onde serão instalados os chumbadouros dos equipamentos. Soluções para aplicação dos chumbadouros em paredes com pouca solidez;
  - Estado geral do equipamento, eventuais danos causados durante o transporte (isoladores, bielas, facas, maxilas);
  - Estado dos fusíveis, valor de tensão, calibre e estado do dispositivo de sinalização de disparo;
- Característica dos chumbadouros com rosca para aplicação nas paredes, tipo cimento para chumbar e tempo para secagem das massas;
- Montagem das ferragens, varas de comando, reenvios, punhos;
- Aplicação das tintas, primário e tinta de esmalte;
- Afinação e teste do funcionamento do comando nas posições de fecho e abertura, rigidez e varejamento (manobras);
- Teste do funcionamento de abertura do interruptor-seccionador-fusível simulando o disparo de cada um dos fusíveis;
- 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).

#### **Corte no ar, comando através da bobina de disparo**

- Abertura do Interruptor-seccionador-fusível através de bobina de disparo:
  - Tipo da bobina e do relé térmico;
  - Tensões da bobina e do relé térmico;
  - Teste do funcionamento de abertura do Interruptor-seccionador-fusível através deste comando.

#### **Cela modular**

- Procedimentos para o transporte, carga, descarga da cela modular:
  - Meios para elevação, empilhadores, guias;
  - Local para aplicação das lingas ou estropos, ângulos permitidos entre as lingas e a estrutura da cela;
  - Posição das celas durante o transporte ou movimentação.
- Durante a montagem verificar:
  - Estado geral da cela (eventuais danos causados durante o transporte);
  - Tensão indicada na chapa de características da cela coincide com a tensão da rede;

- Distâncias mínimas em relação à(s) parede(s) e fosso para passagem dos cabos de MT e BT;
- Nivelamento do solo ou estruturas para fixação da cela;
- Pressão do gás dentro da cuba da cela, através do manómetro;
- Existência da alavanca para manobras dos equipamentos da cela.
- Ligação dos barramentos;
- Ligação do coletor geral de terras das celas à terra de proteção da instalação;
- Ligação das celas entre si;
- Fixação das celas ao solo (CEC Anexo VI, desenho C66-070-2014);
- DTC Cells, características principais e instalação;
- Ensaio de funcionamento dos equipamentos;
- Ensaio do funcionamento dos encravamentos dos equipamentos de acordo com as sequências;
- Terminações retrácteis, terminais e cravações;
- Colocação dos fusíveis.

#### **Cela compacta, bloco de rede em anel (BRA)**

- Procedimentos para o transporte, carga, descarga da cela compacta:
  - Meios para elevação, empilhadores, gruas;
  - Local para aplicação das lingas ou estropos, ângulos permitidos entre as lingas e a estrutura da cela;
  - Posição das celas durante o transporte ou movimentação.
- Durante a montagem verificar:
  - Estado geral da cela (eventuais danos causados durante o transporte);
  - Tensão indicada na chapa de características da cela coincide com a tensão da rede;
  - Distâncias mínimas em relação à(s) parede(s) e fosso para passagem dos cabos de MT e BT;
  - Nivelamento do solo ou estruturas para fixação da cela;
  - Pressão do gás dentro da cuba da cela, através do manómetro;
  - Existência da alavanca para manobras dos equipamentos da cela
- Fixação das celas ao solo (CEC Anexo VI, desenho C66-070-2014);
- DTC Cells, características principais e instalação;
- Ensaio de funcionamento dos equipamentos;
- Ensaio do funcionamento dos encravamentos dos equipamentos de acordo com as sequências;
- Terminações amovíveis de esquadro e direitas (vulgo enfiáveis), terminais e cravações;
- Colocação dos fusíveis.

#### **Ligação da aparelhagem de MT ao transformador**

- Ligação em barramento a partir de um aparelho de corte no ar:

- Material, dimensões, secção, disposição e pintura;
  - Distâncias mínimas entre fases e entre fases e partes não ativas;
  - Vãos máximos, vão proibidos (ressonância);
  - Acessórios de fixação e ligação.
- Ligação em cabo a partir de um aparelho de corte no ar, cela modular ou bloco de rede em anel (BRA):
- Características e secção dos cabos;
  - Condições de estabelecimento (fixação, caleira, calha, raios de curvatura);
  - Esforços nos isoladores do TP.

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

- Características principais;
- Tipos TP, óleo/seco;
- Procedimentos para o transporte, carga e descarga do TP:
  - Meios para carga e descarga;
  - Local para aplicação das lingas ou estropos, ângulos permitidos entre as lingas e a estrutura do TP;
- Procedimentos para colocação do transformador na cela:
  - Deslocação do TP em piso nivelado e utilização das 4 rodas;
  - Esforços nos isoladores;
  - Esforços nos barramentos, bobinas e cabos (TP seco);
  - Esforços nas vigas de prensagem do núcleo ou na base do TP (TP seco);
- Durante a montagem verificar:
  - Nivelamento do solo no local de montagem do TP;
  - Estado geral do transformador, eventuais danos causados durante o transporte, carga, descarga e colocação na cela;
  - Valores das resistências de isolamento e enrolamentos;
  - Estado dos isoladores, alhetas, acessórios, pintura, nível de óleo e eventual existência de fugas de óleo (quando aplicável);
  - Estado geral dos barramentos, bobinas, cabos entre enrolamentos (TP seco);
  - Tensão indicada na chapa de características do TP e tensão da rede;
  - Posição do comutador de tomadas de tensão;
  - Distância às paredes, circulação do ar para arrefecimento;
  - Colocação da chapa de características em local de fácil leitura a partir do exterior da cela.
- Bloqueamento das rodas do TP;
- Dispositivo anti-sismo;

- Transmissão de ruído através da estrutura do edifício e do ar:
  - Dispositivos anti-vibração e ligações flexíveis (transmissão pela estrutura do edifício);
  - Grelhas de ventilação, porta do PT (transmissão pelo ar).

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

- Características, secção e quantidade de cabos;
- Condições de estabelecimento (fixação, caleira, calha, raios de curvatura);
- Ligações, cravações, terminais bimetálicos, terminais BC4M e patolas (barras de cobre);
- Esforços mecânicos provocados pelos cabos nos terminais dos isoladores do TP.

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

- Características do quadro, compartimentos, equipamentos e ventilação;
- Esquema elétrico;
- Estrutura e suportes para fixação do quadro e dos cabos
- Invólucro do acoplamento, ventilação do acoplamento localização dos equipamentos, bastidor;
- Barras para fixação dos grampos de aperto;
- 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 e eventuais danos causados durante o transporte, carga, descarga e colocação no PT;
  - Estado geral do aparelho de corte geral, triblocos, barramento, dispositivo disruptor (escorvador), disjuntores de proteção dos circuitos iluminação do PT, tomada e acessórios;
  - Valores das resistências de isolamento;
- Verificações da sequência e rotação de fases em circuitos BT (substituição QGBT, tribloco).

#### **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;
- Interposição de obstáculos, dimensões (painéis, portas);
- 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:
  - Estrado isolante (no interior do PT);
  - 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 horas)

- Introdução à Sustentabilidade;
- Sistema de Gestão Ambiental (SGA):
  - Aspectos e impactos ambientais;
  - Metodologia;
  - Certificação.
- Resíduos:
  - Conceitos, tipo de atividade, características físicas, recolha, tratamento e operador;
  - Política de Gestão de Resíduos da EDP Distribuição.
- Derrames de óleo:
  - Consequências em caso de derrame de óleo;
  - O que fazer em caso de derrame de óleo.
- Gases Fluorados com efeito de estufa.
  - Consequências;
  - Obrigações da EDP D.

LIGAÇÕES (3 horas)

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

TRABALHOS PRÁTICOS (28 horas)

- Carga, descarga, movimentação e montagem no local dos equipamentos que constituem um posto de seccionamento e transformação aéreo e cabine;
- Montagem de celas modulares e compactas de MT, ligação de barramentos, ensaios de funcionamento e encravamentos mecânicos;
- Montagem de DTC Cells;
- Ligação dos cabos MT nas celas MT e transformador;
- Ligação dos cabos BT no transformador e QGBT;
- 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 e MT.

**2.2 Cronograma. Progressão dos conteúdos.**

Módulos	Nº Total de horas	Nº de horas por dia						
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º
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	28				7	7	7	7
	<b>49</b>	<b>7</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 da Ficha de Aptidão Médica, 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 seccionamento e transformação tipo cabine.

Quadro, videoprojector.

Equipamentos e ferramentas para montagem de postos de seccionamento e transformação em cabine e execução de ligações em condutores de BT e MT.

**2.4 Documentação didática**

- Projeto Tipo de Posto Transformação Cabine Tipo CA-1 e CA-2;
- Projeto Tipo de Posto Transformação Cabine Tipo CBU e CBL;
- 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;

- CEC Anexo VI;
- DMA-C13-912/N Postos de transformação pré-fabricados (prontos a instalar);
- DMA C33-850/N E4134 Conectores para cabos isolados;
- DMA-C62-811/N Quadro geral de baixa tensão R630 SIP;
- DMA-C62-813/N Quadro geral de baixa tensão R630 CIP;
- 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).