

INSTALAÇÕES AT E MT

Subestação Tipo Exterior

Projeto-tipo – Memória descritiva

Elaboração: DSAT, DPD, DIT

Homologação: conforme despacho do CA de 2024-03-25

Edição: 4ª. Anula e substitui a 3ª edição de Nov 2014

Acesso: X Livre Restrito Confidencial

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	5
2	OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO	5
3	CONCEÇÃO GERAL DO PROJETO DE SUBESTAÇÕES TIPO EXTERIOR.....	5
3.1	Princípios básicos.....	5
3.2	Caracterização geral.....	6
3.3	Definição de painéis.....	7
3.3.1	Painéis AT	7
3.3.2	Painéis MT.....	8
4	CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO TIPO EXTERIOR	8
5	CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	9
5.1	Construção Civil.....	9
5.1.1	Parque Exterior de Aparelhagem.....	10
5.1.2	Edifício de Comando.....	10
5.1.3	Disposições construtivas.....	11
5.1.3.1	Movimento de terras	11
5.1.3.2	Redes de drenagens e outras redes.....	11
5.1.3.3	Pavimentações e circulações.....	12
5.1.3.4	Betão, moldes e armaduras.....	12
5.1.3.5	Alvenarias e cantarias	12
5.1.3.6	Revestimentos e impermeabilizações	12
5.1.3.7	Serralharias.....	12
5.1.3.8	Proteção de superfícies e pinturas.....	12
5.1.3.9	Rede geral de terras	12
5.1.3.10	Especificações técnicas	13
5.2	Equipamento	13
5.2.1	Condições de serviço.....	13
5.2.2	Condições de segurança contra contactos diretos com peças em tensão	13
5.2.3	Proteção contra sobretensões.....	14
5.2.4	Características gerais das redes elétricas.....	14
5.2.5	Correntes estipuladas dos painéis AT e MT	15
5.2.6	Disposição de equipamento e caracterização dos painéis.....	15
5.2.7	Aparelhagem, equipamento e materiais	17
5.2.7.1	Níveis de isolamento estipulados	17
5.2.7.2	Aparelhagem AT.....	17
5.2.7.3	Aparelhagem MT.....	18

5.2.7.4	Barramentos, derivações, ligações entre aparelhagem e acessórios de ligação no parque exterior de aparelhagem.....	18
5.2.7.4.1	Barramento de 60 kV.....	19
5.2.7.4.2	Derivações e ligações entre aparelhagem no parque exterior de aparelhagem.....	19
5.2.7.5	Cabos isolados de MT.....	19
5.2.7.6	Cabos isolados de BT.....	19
5.2.7.7	Estruturas metálicas.....	19
5.2.7.8	Armários de reagrupamento de cabos.....	20
5.2.7.9	Armário de comando (armário SPCC).....	20
5.2.7.10	Armários de comando e controlo.....	20
5.2.7.11	Serviços auxiliares de corrente alternada.....	21
5.2.7.12	Serviços auxiliares de corrente contínua.....	21
5.2.7.13	Sistemas de iluminação, de tomadas, de deteção de intrusão e incêndio e de instalação telefónica.....	22
5.2.7.14	Equipamentos de segurança, de manobra e de apoio.....	22
5.2.8	Esquemas de princípio-tipo.....	22
5.2.9	Rede geral de terras.....	22
5.2.10 Numeração e referenciação de painéis, aparelhagem, equipamentos e materiais.....	23
5.2.11 Ensaios de verificação de funcionamento da subestação.....	23
5.3	Sistemas de proteção, comando e controlo numérico (SPCC).....	23
5.3.1	Introdução.....	23
5.3.2	Arquitetura e organização funcional do SPCC.....	24
5.3.3	Caracterização funcional.....	24
5.3.3.1	Condições específicas e modo de funcionamento da subestação tipo exterior.....	24
5.3.3.2	Funções de proteção.....	25
5.3.3.3	Funções de automatismo.....	26
5.3.3.4	Tratamento da informação.....	27
5.3.3.5	Estrutura da base de dados.....	27
5.3.3.6	Interface humano-máquina.....	27
5.3.3.7	Aplicações e serviços SPCC.....	28
5.3.3.7.1	SCADA.....	28
5.3.3.7.2	Tele-engenharia.....	28
5.3.3.7.3	Supervisão de equipamentos.....	28
5.3.3.7.4	Teledisparo.....	28
5.3.3.8	Outras aplicações/serviços.....	28
5.3.3.8.1	Telecontagem.....	28

5.3.3.8.2	Videovigilância/Intrusão	29
5.3.3.8.3	Telefone	29
5.3.3.8.4	Monitorização da Qualidade de Energia Elétrica	29
5.3.4	Protocolos de comunicação	29
5.3.5	Registo e tratamento de ocorrências	29
5.3.6	Caracterização técnica dos serviços de comunicação	29
5.3.7	Caracterização da Unidade Computacional de <i>EDGE Computing</i>	30
5.3.8	Localização e modo de instalação dos equipamentos integrante do SPCC	30
5.3.9	Esquemas de princípio desenvolvidos	31
5.3.10	Ensaio
	31
ANEXO A – LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS		
ANEXO B - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO		
ANEXO C – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E FUNCIONAIS DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO E		
CONTROLO NUMÉRICO (SPCC)		
ANEXO D – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL		
ANEXO E – PEÇAS DESENHADAS		
E.1	Equipamento	37
E.1.1	1ª Fase	37
E.1.1.1	Esquema unifilar e de manobra	37
E.1.1.2	Planta geral	37
E.1.1.3	Edifício de comando	37
E.1.2	Configuração máxima	38
E.1.2.1	Esquema unifilar e de manobra	38
E.1.2.2	Planta geral	38
E.1.2.3	Edifício de comando	38
E.1.3	Planos Gerais	38
E.1.3.1	Planos de disposição de equipamentos e ligadores	38
E.1.3.2	Planos de montagem e estruturas metálicas	39
E.1.3.3	Esquemas de princípio	41
E.2	Construção civil	41
E.2.1	Planos globais	41
E.2.1.1	1ª fase:	41
E.2.1.2	Configuração máxima:	42
E.2.2	Planos Gerais Tipo	42
E.2.3	Planos do edifício	44

1 INTRODUÇÃO

A elaboração dos diferentes “*projetos-tipo*” para subestações e postos de corte de AT visa atingir os seguintes objetivos:

- estabelecimento de um projeto normalizado que articule as diferentes áreas técnicas de uma subestação e posto de corte – construção civil, equipamento e sistema de proteção, comando e controlo numérico - por forma a constituir um patamar tecnológico;
- definição de uma solução modular e flexível que permita adaptar-se às necessidades específicas da rede e acompanhar a sua evolução;
- simplificação das soluções técnicas a adotar nas diferentes áreas do projeto da subestação e posto de corte e consequente otimização do espaço necessário para a sua implementação;
- redução dos prazos e custos de projeto e construção;
- melhoria dos níveis de continuidade e qualidade de serviço.

Esta versão do documento anula e substitui o documento DIT-C13-500/N de Março de 2014.

As alterações agora introduzidas referem-se à:

- Retificação descritiva do conteúdo do presente documento nas situações respetivamente assinaladas;
- Atualização da referência aos armários de comando e comunicações face às alterações construtivas adotadas para os mesmos;
- Eliminação de automatismos AT;
- Atualização da listagem referente a aplicações e serviços SPCC;
- Inserida referência à contagem também ser realizada em painéis de MT;
- Atualização do capítulo de caracterização técnica dos serviços de comunicação, decorrente da evolução desta solução para o IP/MPLS – Rede Core;
- Adição de subcapítulo referente à solução *EDGE Computing*;
- Reorganização de listagem dos desenhos técnicos de construção civil;
- Adição de desenhos técnicos e esquemas de princípio atualizados referentes a pormenores de construção civil de acordo com o listado nos Anexo E.

2 OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente projeto estabelece as características técnicas para a Subestação Tipo Exterior, bem como os diversos equipamentos e materiais constituintes e as regras que são cumpridas na construção da mesma.

Este projeto destina-se a ser aplicado a instalações localizadas em áreas rurais ou semiurbanas da rede de distribuição, que podem ser dimensionadas para os níveis de tensão 60/30, 60/15 ou 60/10 kV e para uma potência de transformação máxima de 2 x 40 MVA. Considera ainda um número máximo previsto de painéis de linha de AT e MT para interligação à rede – 6 painéis de AT, 12 painéis de 30 kV, 20 painéis de 15 kV e 24 painéis de 10 kV.

O presente projeto tem ainda em consideração que o recurso por falta de potência de transformação na subestação pode ser assegurado pela instalação temporária de uma subestação móvel.

3 CONCEÇÃO GERAL DO PROJETO DE SUBESTAÇÕES TIPO EXTERIOR

3.1 Princípios básicos

A conceção geral do projeto de Subestações Tipo Exterior é regida pela satisfação simultânea dos seguintes princípios básicos:

- segurança geral das pessoas e bens;
- simplificação e padronização da construção;
- facilidade de condução e manutenção.

A elaboração do projeto de Subestações Tipo Exterior teve em consideração a regulamentação de segurança em vigor, nomeadamente:

- "Regulamento de Segurança de Subestações e de Postos de Transformação e de Seccionamento" publicado pelo DL n.º 42 895, de 31 de março de 1960 e respetivas alterações;
- Decreto-Lei nº 273/2003, de 29 de outubro;
- Norma Portuguesa NP EN 206:1:2007 ;
- "Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado" – REBAP (1983);
- "Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes" – RSA aprovado pelo Decreto-Lei n.º 235/83, de 31 de maio;
- "Regulamento de Estruturas de Aço em Edifícios" – REAE;
- Eurocódigo 2 (EN1992), Eurocódigo 3 (EN1993) e Eurocódigo 8 (EN1998);
- "Regulamento Geral das Edificações Urbanas" publicado pelo DL n.º 38 382, de 7 de agosto de 1951 e respetivas alterações.

3.2 Caracterização geral

A Subestação Tipo Exterior é uma instalação mista, com aparelhagem de montagem exterior a instalar no parque exterior da aparelhagem (PEA) e aparelhagem de montagem interior a instalar no edifício de comando (EC).

Os painéis AT são dispostos frente a frente no PEA, de modo a reduzir o espaço necessário à sua implantação. O esquema elétrico destes painéis é estabelecido de forma a realçar, quer o esquema de conjunto, quer os circuitos individuais da subestação, aspetos que constituem importantes fatores de segurança por contribuírem para minimizar o risco de realização de falsas manobras.

No PEA são também instalados os equipamentos complementares de MT, tais como os escalões de bateria de condensadores (EBC), os descarregadores de sobretensões (DST), os transformadores de serviços auxiliares (TSA) e as reactâncias¹⁾ limitadoras da corrente de defeito à terra.

As vias de acesso e de circulação no PEA são dimensionadas de modo a permitir a acessibilidade da subestação móvel de recurso à instalação, em situação de avaria ou de trabalhos programados.

O EC é constituído por uma sala ampla onde fica instalado o equipamento principal de MT (quadro metálico de MT), os sistemas de alimentação e o sistema de proteção, comando e controlo numérico (SPCC), estes últimos integrados em armários ou compartimentos próprios para o efeito.

O quadro metálico de MT (QMMT) é do tipo blindado, estando os equipamentos de MT e BT dispostos no interior de compartimentos distintos e completamente fechados em todas as suas faces por divisórias metálicas. Quando existem dois barramentos de MT, as celas de cada um deles ficam dispostas em dois alinhamentos paralelos para reduzir a área do EC.

São previstos os sistemas de encravamento necessários ao funcionamento da instalação em condições de segurança que impeçam falsas manobras da aparelhagem de AT e MT.

Deste modo, existem conjuntos de encravamentos, quer elétricos quer mecânicos, para os níveis de tensão de AT e MT da subestação, destinados a garantir que a manobra de um aparelho esteja condicionada ao cumprimento de determinadas condições, tais como a posição de outros aparelhos do mesmo painel ou de painéis distintos.

O sistema de proteção, comando e controlo numérico (SPCC) é de tecnologia digital, constituído por diversos dispositivos eletrónicos inteligentes (IED), uma unidade central (UC) e um posto de comando local (PCL), interligadas por uma rede de comunicação local em fibra ótica, e concebido de forma a permitir o funcionamento da subestação em regime não assistido por pessoal operador.

Este sistema assegura o comando e a supervisão da subestação, no local e à distância, através das funções de proteção, automatismo e encravamento, definidos para cada painel.

A compensação do fator de potência é assegurada pela instalação de um painel de bateria de condensadores (BC), composto por um ou dois EBC, ligados a cada barramento de MT.

O regime de neutro considerado para o andar de MT da subestação é de ligação à terra através da criação de um neutro artificial, que é assegurado pela instalação de uma reactância trifásica limitadora da corrente de defeito fase-terra ligada a cada barramento de MT, podendo temporariamente funcionar em regime de neutro isolado.

1) Normalmente designada por reactância de neutro (RN).

No entanto, a concepção do projeto garante, igualmente, o correto funcionamento da instalação em regime de neutro isolado permanente no andar MT, bastando para o efeito uma adequada parametrização das funções de proteção.

A criação do neutro da rede de MT através da instalação de uma reactância de neutro (RN) em cada barramento MT permite obter uma solução normalizada para os diferentes níveis de tensão contemplados no projeto, independentemente do grupo de ligações dos transformadores de potência AT/MT.

A alimentação dos serviços auxiliares de corrente alternada (SACA) da subestação é assegurada pela instalação de um TSA, ligado a cada barramento de MT.

No EC são adotadas medidas construtivas que permitam um nível de isolamento térmico por forma a garantir uma temperatura média interior entre 15°C a 25°C. Para melhorar o comportamento da temperatura interior do edifício, prevê-se a instalação de ar condicionado.

3.3 Definição de painéis

Os tipos de painéis constituintes dos andares AT e MT do projeto de Subestações Tipo Exterior e respetiva função estão definidos nos pontos seguintes.

3.3.1 Painéis AT

quadro 1
função dos painéis de AT

Tipo de painel	Função
Linha AT / Transformador de Potência AT/MT	Assegura a ligação direta entre a linha de distribuição de AT e o primário do transformador de potência AT/MT
Linha AT	Assegura a ligação entre o barramento de AT e a respetiva linha de distribuição de AT
Transformador de Potência AT/MT	Assegura a ligação entre o barramento de AT e o primário do transformador de potência AT/MT
Potencial de Barras AT	Assegura a ligação entre o barramento de AT e os transformadores de medida de tensão do barramento
Interbarras AT	Assegura a ligação de dois barramentos de AT entre si

3.3.2 Painéis MT

quadro 2
função dos painéis de MT

Tipo de painel	Função
Chegada transformador de potência	Assegura a ligação entre o secundário do transformador de potência AT/MT e o barramento de MT do QMMT
Saída MT	Assegura a ligação entre o barramento de MT do QMMT e a respetiva linha de distribuição de MT
Bateria de Condensadores	Assegura a ligação entre o barramento de MT do QMMT e a bateria de condensadores de MT
Transformador de Serviços Auxiliares e Reactância de Neutro	Assegura a ligação entre o barramento de MT do QMMT e o TSA e a reactância de criação de neutro artificial
Potencial de Barras MT	Assegura a ligação entre o barramento de MT do QMMT e os transformadores de medida de tensão do barramento de MT
Interbarras MT	Assegura a ligação de dois barramentos de MT entre si
Ligação de Barras	Assegura a ligação de cada barramento de MT do QMMT à cela Interbarras MT

4 CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO TIPO EXTERIOR

O presente projeto, tendo em conta a evolução prevista para a rede elétrica, considera para configuração máxima a existência de dois transformadores de potência AT/MT e dois barramentos simples nos andares de AT e MT.

No entanto, está prevista uma configuração inicial, designada por 1ª fase, contemplando a existência de um transformador de potência AT/MT e um barramento simples nos andares de AT e MT, correspondendo a sensivelmente metade da configuração máxima, permitindo a sua posterior evolução.

Na configuração mais simples, o andar AT é constituído por um único painel, designado por painel linha AT / transformador de potência AT/MT, assumindo este o número de painel correspondente ao futuro painel transformador de potência AT/MT.

Em qualquer caso, a aquisição do terreno é efetuada tendo em conta a configuração máxima.

Em relação ao SPCC e independentemente da configuração inicial da instalação, a sua UC e todos os equipamentos do sistema de uso geral são dimensionados para o número máximo de painéis.

O tipo e número máximo de painéis para cada andar de tensão, correspondentes à 1ª fase, são os seguintes:

- 3 painéis de linha AT;
- 1 painel AT de transformador de potência AT/MT;
- 1 painel de potencial de barras AT;
- 1 barramento simples AT;
- 1 painel TPMT de transformador de potência AT/MT;
- 1 painel de interbarras MT ;
- 1 barramento simples MT;
- 1 painel de bateria de condensadores MT;
- 1 painel transformador dos serviços auxiliares + reactância de neutro;
- 1 painel potencial de barras MT;
- 6 painéis de saída MT (30 kV), 10 painéis de saída MT (15 kV) ou 12 painéis de saída MT (10 kV).

O tipo e número máximo de painéis para cada andar de tensão, correspondentes à configuração máxima, são os seguintes:

- 6 painéis de linha AT;

- 2 painéis AT de transformador de potência AT/MT;
- 2 painéis de potencial de barras AT;
- 1 painel de interbarras AT;
- 2 barramentos simples AT;
- 2 painéis TPMT de transformador de potência AT/MT;
- 1 painel de interbarras MT ;
- 2 barramentos simples MT;
- 2 painéis de bateria de condensadores MT;
- 2 painéis transformador dos serviços auxiliares + reactância de neutro;
- 2 painéis potencial de barras MT;
- 12 painéis de saída MT (30 kV), 20 painéis de saída MT (15 kV) ou 24 painéis de saída MT (10 kV).

No que respeita à área de engenharia civil, a presente solução é caracterizada por um conjunto de especificações técnicas, medições e planos, sendo de salientar que as medições correspondentes às infraestruturas comuns, dizem respeito a trabalhos e fornecimentos que são sempre efetuados, independentemente da configuração inicial da instalação.

Na configuração correspondente à 1ª fase, está prevista a existência de uma caixa para retenção de metade do óleo de um transformador, sendo o restante recolhido na própria bacia do TP.

No que se refere ao edifício são seguidas todas as soluções construtivas constantes no presente projeto, nomeadamente as constantes nos planos globais e planos do edifício apresentados na secção E.2 do presente documento.

5 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

5.1 Construção Civil

O presente projeto da Subestação Tipo Exterior na área da construção civil, tem em vista dar resposta às necessidades de uniformização e padronização que permitam criar soluções de boa qualidade técnica num espaço adequado, com custos equilibrados.

As atuais soluções construtivas têm características semelhantes às já adotadas, nomeadamente no que se refere às peças de betão armado dos maciços e canais, drenagens e vedações. O Edifício de Comando foi calculado às ações sísmicas de acordo com as normas em vigor, tendo sofrido alterações na estrutura de betão armado.

Na presente solução existe um conjunto de trabalhos definido que a caracterizam e se denominam infraestruturas comuns (compostas pelas vedações, pelos arruamentos de circulação interior, pelas drenagens, por alguns canais e maciços e pelas redes subterrâneas de cabos), e pelo edifício de comando (EC) (1ª fase ou completo).

As soluções correspondentes a cada umas das fases podem ser realizadas a partir da construção da 1ª fase e evoluir até a totalidade do conjunto, numa segunda fase independente da primeira, ou ser realizado na sua totalidade.

As infraestruturas por painel são normalizadas e são constituídas essencialmente por maciços e canais de betão e aplicação de tubagens de modo a poder instalar as estruturas e ligar os equipamentos eletromecânicos da subestação. São realizados de acordo com as necessidades estipuladas e podem ser realizadas por várias fases, até atingirem a configuração máxima de cada instalação.

As soluções relativas aos níveis de tensão de 60/10-15 kV e 60/30 kV são iguais, no que se refere aos elementos das infraestruturas comuns e dos edifícios. A área de construção do parque e o edifício são iguais em todos os níveis de tensão. Quase todos os elementos das infraestruturas comuns têm as mesmas dimensões em todas as soluções. As exceções são os maciços dos BC, que podem variar conforme o nível de tensão.

Os maciços são previstos para um solo com tensão de segurança igual ou superior a 0,3 MPa, sendo em cada caso confirmada a sua adequabilidade.

A movimentação de terras a realizar é definida caso a caso de acordo com a localização da instalação e as características dos solos locais.

O pavimento das circulações interiores está dimensionado para a circulação de veículos pesados com as características mínimas dos da subestação móvel.

A informação referente à sinalética e placas de identificação a aplicar na Subestação Tipo Exterior está presente no documento D00-C13-590.

5.1.1 Parque Exterior de Aparelhagem

O presente projeto é composto, por uma área de parque exterior, designado por parque exterior de aparelhagem (PEA), onde são instalados:

- os maciços de betão armado para suporte das estruturas metálicas;
- os canais para passagem dos cabos de potência e comando e controlo;
- as caixas de visita dos cabos de MT , BT e de terras;
- as redes de terras;
- as redes de drenagem de esgotos pluviais e residuais, rede de distribuição de água e rede de retenção de óleos;
- as zonas de circulação que permitem o acesso ao edifício ou ao equipamento dos meios necessários à montagem, reparação ou substituição dos equipamentos.

Prevê-se a possibilidade de instalação dos postes de chegada das linhas aéreas de alta tensão e de saída das linhas aéreas de média tensão nas zonas periféricas e nos topos do PEA.

Está igualmente prevista a saída de cabos de linhas subterrâneas de média tensão para duas zonas laterais do parque, através da passagem dos cabos pelos canais e caixas de visita.

A proteger todo o perímetro exterior do PEA está prevista a execução de uma vedação composta por um murete ou muro de betão armado e por painéis rígidos de rede resistente e soldada, sustentada por postes metálicos adequadamente espaçados. Dispõe de um portão metálico de entrada fixado a dois muros de betão, num dos quais se encontra o painel de identificação da instalação e respetiva iluminação.

Na área onde se encontra instalado o equipamento exterior está prevista a aplicação de brita sobre uma tela de polipropileno não tecido do tipo Dupont Plantex Platinum Solar "PROJAR" ou similar de 240 g/m² de massa superficial, com função anti-ervas, que se destina a dificultar o crescimento de espécies vegetais.

No PEA e nos arruamentos está prevista a instalação de uma rede de drenagem de águas pluviais que faz o encaminhamento das águas ao local mais adequado. A esta rede ligam também as drenagens dos canais caixas e tubos de queda do edifício.

5.1.2 Edifício de Comando

O edifício de comando da subestação (EC), qualquer que seja a solução adotada, apresenta a mesma arquitetura exterior, nomeadamente ao nível das paredes, portas, janelas e cobertura. É constituído por uma estrutura de betão armado devidamente dimensionada por programa de cálculo automático, tendo em conta as ações regulamentares aplicáveis.

As paredes são duplas, de alvenaria de tijolo, revestidas a reboco interior e exterior com acabamento em tinta plástica. É realizado um revestimento de pedra, sob as janelas, adequada a cada região.

De modo a melhorar o comportamento térmico prevê-se o isolamento do interior das paredes com placas de poliestireno extrudido.

A cobertura é realizada em painéis sandwich com cor igual ao da telha tradicional, assentes sobre estrutura de vigotas pré-fabricadas. A impermeabilização da cobertura é executada através de tela betuminosa de acordo com o projeto e especificação técnica.

A caleira de recolha de águas é, também, isolada com telas betuminosas e remates de zinco, fazendo-se a drenagem das águas pluviais através de tubos de queda ligados à rede geral.

As janelas e portas são, respetivamente, de alumínio termolacado e chapa de aço sobre estrutura rígida, galvanizadas, pintadas ou lacadas, de cor a definir de acordo com as exigências do local, estando estrategicamente dimensionadas e localizadas de modo a minimizar os efeitos térmicos no interior do edifício. As suas reduzidas dimensões e o tipo de vidros previstos, dado a não permanência de pessoas no local, pretendem dificultar a intrusão e reduzir os efeitos do vandalismo.

O EC dispõe de elementos de ventilação, de modo a poder fazer-se uma renovação lenta ou rápida do seu ar interior.

O interior é composto por uma área ampla com duas zonas de utilização:

- uma, designada de comando e controlo, que dispõe de uma frente de placas de pavimento sobrelevado com as características adequadas, sob o qual circulam os cabos de ligação aos armários. Os armários são instalados sobre uma estrutura metálica resistente;
- outra, onde é instalado o quadro metálico MT, que dispõe de um pavimento de alta resistência mecânica de modo a suportar as condições de serviço. Todos os canais de passagem de cabos são em betão ligeiramente armado tapados por chapas metálicas devidamente tratadas.

O QMMT assenta, na zona do canal, sobre uma estrutura metálica composta por vigas e pilares devidamente dimensionados e tratados contra a corrosão.

Os elementos estruturais do teto são pintados com verniz adequado, enquanto as paredes são pintadas a tinta plástica de cor clara.

Os diversos canais estão interligados entre si por tubos. No final e após a colocação dos armários, todas as aberturas estão tapadas com chapas xadrez.

5.1.3 Disposições construtivas

Os elementos construtivos constantes, do presente projeto, são executados de acordo com o estipulado em especificações técnicas, seguidamente referidas.

As condições gerais de execução estão definidas na especificação D00-C13-580²⁾.

5.1.3.1 Movimento de terras

As movimentações de terras a executar são definidas caso a caso, dependendo da localização da instalação.

Todos os trabalhos referentes a esta tarefa são executados de acordo com a especificação DRE-C13-581³⁾.

5.1.3.2 Redes de drenagens e outras redes

As redes de drenagem de águas são compostas por câmaras de visita em betão, pré-fabricadas, onde se interligam os tubos em PVC que provêm das caixas de ligação ou sumidouros de águas que também são de betão.

A interligação para passagem de cabos entre a zona do PEA e o EC faz-se através de grupos de tubagens, em PVC, de diâmetros adequados. Nas travessias de arruamentos são protegidos com betão armado com rede eletrosoldada como especificado no projeto tipo.

O sistema de retenção de óleos dos transformadores de potência é constituído pela fossa do transformador, interligada a uma caixa recetora de óleos, através de um tubo de grés vidrado de $\varnothing 150$ mm. A retenção de óleos dos transformadores de serviços auxiliares é feita por uma ligação entre a fossa do transformador de potência e o maciço do transformador através de um tubo de grés de $\varnothing 100$ mm. A alternativa ao Grés Vidrado poderá ser tubagem em Ferro Fundido de diâmetro idêntico. A jusante, a caixa recetora de óleo deverá ser ligada a um separador de hidrocarbonetos que por sua vez ficará ligado a jusante à rede de drenagem de águas pluviais.

Todos os trabalhos referentes a esta tarefa são executados de acordo com a especificação DRE-C13-582⁴⁾.

2) D00-C13-580 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil. Generalidades.

3) DRE-C13-581 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Movimento de Terras. Regras de execução.

4) DRE-C13-582 - INSTALAÇÕES AT E MT. Construção Civil – Redes de tubagens. Regras de execução.

5.1.3.3 Pavimentações e circulações

A solução para zona de circulação de veículos pesados e de estacionamento da Subestação Móvel é composta por duas camadas base de granulometria extensa, sobre as quais se aplica uma impregnação betuminosa para posterior execução de camada de desgaste de betão betuminoso, na solução genérica, podendo, no entanto, ser aplicados, o pavimento em cubos de granito ou pavimento em betão armado.

O remate em todo o perímetro é executado em lancil pré-fabricado de betão.

A zona exterior dos lancis até a vedação (taludes) fica regularizada de acordo com a topografia de cada local.

Todos os trabalhos referentes a esta tarefa são executados de acordo com a especificação DRE-C13-584⁵⁾.

5.1.3.4 Betão, moldes e armaduras

Está prevista a construção de peças de betão armado, betonadas no local.

Todas as peças definidas no projeto de betão armado são executadas de acordo com a especificação DRE-C13-583⁶⁾.

5.1.3.5 Alvenarias e cantarias

As peças a realizar em alvenaria de tijolo são, essencialmente, as paredes do edifício.

Todas as peças definidas no projeto de arquitetura, relativas a este ponto, são executadas de acordo com a especificação DRE-C13-585⁷⁾.

5.1.3.6 Revestimentos e impermeabilizações

A cobertura é executada em painéis sandwich, à cor da telha de barro tradicional, assente sobre estrutura de vigotas pré-fabricadas sustentadas por paredes de alvenaria.

Todas as peças definidas no projeto de arquitetura, relativas a este ponto, são executadas de acordo com a especificação DRE-C13-587⁸⁾.

5.1.3.7 Serralharias

A entrada de luz e ventilação faz-se através de janelas de vidros instalados em caixilhos fixos e móveis de alumínio termolacado. As portas são em chapa de aço sobre estrutura de aço rígida, galvanizadas e pintadas ou lacadas.

As serralharias de ferro são aplicadas, essencialmente, nas tampas de canais interiores do edifício e nas estruturas metálicas do PEA.

Todas as peças definidas no projeto relativas a este ponto são executadas de acordo com as especificações DRE-C13-586⁹⁾, e DRE-C13-588¹⁰⁾.

5.1.3.8 Proteção de superfícies e pinturas

As superfícies metálicas, de betão armado e de reboco, são protegidas contra os fatores agressivos de acordo com a especificação DRE-C13-589¹¹⁾.

5.1.3.9 Rede geral de terras

5) DRE-C13-584 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Pavimentações e Circulações. Regras de execução.

6) DRE-C13-583 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Betões, Moldes e Armaduras. Regras de execução.

7) DRE-C13-585 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Alvenarias e Cantarias. Regras de execução.

8) DRE-C13-587 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Impermeabilizações e Revestimentos. Regras de execução.

9) DRE-C13-586 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Estruturas Metálicas. Regras de execução.

10) DRE-C13-588 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Serralharias e carpintaria. Regras de execução.

11) DRE-C13-589 - INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Pinturas Regras de execução.

No que se refere à movimentação de terras necessária para a execução da rede de terras, obedece ao referido na especificação DRE-C13-581.

Os trabalhos referentes à conceção da rede geral de terras são executados de acordo com a especificação DRE-C13-530¹²⁾.

5.1.3.10 Especificações técnicas

As especificações técnicas, que complementam as peças desenhadas, são indicadas no anexo D do presente documento.

As peças desenhadas são indicadas na secção E.2 do presente documento.

5.2 Equipamento

Na caracterização técnica do projeto de Subestação Tipo Exterior referente ao equipamento são definidas:

- as condições de segurança adotadas na conceção do projeto tipo;
- o dimensionamento, a composição e a configuração dos diversos painéis;
- as características técnicas da aparelhagem e materiais complementares;
- as condições gerais que são cumpridas na montagem dos diversos componentes que constituem a instalação.

Tendo em conta os objetivos definidos para o projeto de Subestações Tipo Exterior, este é caracterizado, na área de Equipamento, por considerar:

- soluções normalizadas para os vários níveis de tensão, com conceção modular dos painéis de AT e MT;
- disjuntores AT e MT e seccionadores AT motorizados;
- reactâncias de neutro e transformadores de serviços auxiliares ligados ao barramento de MT;
- disposição de aparelhagem no parque exterior que contempla a possibilidade de intervenção para ações de manutenção com a instalação em serviço;
- barramento de AT seccionado por painel interbarras;
- barramento de MT seccionado por um disjuntor extraível;
- referenciação de aparelhagem AT e MT, equipamento de BT e cabos MT e BT normalizada por tipo de painel;
- disposição e instalação do equipamento de proteção, comando e controlo em armários específicos e em compartimentos de BT do quadro metálico de MT.

5.2.1 Condições de serviço

As condições de serviço previstas para a subestação são as seguintes:

- Altitude < 1000 m;
- Temperatura máxima do ar ambiente 40 °C;
- Temperatura mínima do ar ambiente - 10 °C;
- Pressão máxima do vento 80 daN/m²;
- Nível de poluição forte.

Nota: Nas instalações localizadas em ambiente costeiro ou industrial de elevada poluição é considerada aparelhagem de montagem exterior para nível muito forte.

5.2.2 Condições de segurança contra contactos directos com peças em tensão

A técnica adotada com vista à garantia dum elevado grau de segurança das pessoas que desempenham atividades no PEA sob as mais diversas condições de exploração é a de “segurança por afastamento”, que consiste na colocação das peças nuas em tensão a distâncias que impossibilitem contactos acidentais directos.

Outro fator que condiciona as distâncias de afastamento é o facto de os isoladores serem elementos sujeitos a tensão degressiva, estando apenas a sua base ao potencial da terra, pelo que é impedida a possibilidade de “curto-circuitar” com as mãos parte de uma coluna isolante.

12) DRE-C13-530 - INSTALAÇÕES AT E MT: Rede geral de terra. Regras de execução.

Neste sentido, está definida como altura mínima a distância de 2,5 m do solo à base metálica do equipamento AT e MT a instalar no PEA.

Relativamente ao equipamento de MT instalado no EC, a técnica de segurança adotada é a de “segurança por obstáculo”, que consiste na colocação de todas as partes em tensão no interior de diversos compartimentos completamente fechados do quadro metálico de MT.

Este tipo de equipamento é dotado de um sistema de encravamentos que impede a realização de qualquer falsa manobra ou contacto acidental com peças em tensão. Complementarmente, os seus compartimentos são dimensionados para resistirem a um arco no seu interior, sem permitirem a propagação dos seus efeitos aos compartimentos vizinhos, nem provocar lesões em pessoas que se encontrem nas suas imediações.

O acesso aos bornes do TSA e da RN é efetuado através da libertação de chaves provenientes da cela, que permitem aceder aos respetivos equipamentos. Nestes é montado o encravamento através da aplicação de um varão que envolve todas as caixas terminais. Para fixação da fechadura é prevista uma pequena ferragem a montar no olhal de suspensão do equipamento.

O acesso ao interior do EBC é efetuado através da libertação de chaves provenientes da cela, que permitem aceder aos respetivos equipamentos, de acordo com o definido no DMO-C54-101¹³⁾.

5.2.3 Proteção contra sobretensões

A proteção contra descargas elétricas atmosféricas diretas é realizada por meio da instalação de um pára-raios com avanço à ignição, instalado num dos pórticos da subestação ou, como alternativa, na estrutura de suporte de equipamento MT do painel do transformador 60 kV/MT (caso as linhas de 60kV sejam todas de chegada subterrânea, por exemplo).

Relativamente às sobretensões de origem interna ou atmosférica que penetram na subestação, a proteção é realizada através da instalação de descarregadores de sobretensões (DST) nas fases das linhas aéreas.

Os transformadores de potência 60 kV/MT são objeto de proteção especial através da montagem de DST, cuja função é a de limitar as sobretensões incidentes a valores compatíveis com os níveis de isolamento da aparelhagem a proteger.

O sistema de alimentação de baixa tensão é protegido por um sistema de proteção contra sobretensões. Na alimentação de corrente alternada é prevista a implementação de três níveis de proteção (nível de proteção de alta capacidade, nível de proteção primária, ou média e nível de proteção secundária, ou fina) e na alimentação de corrente contínua são implementados dois níveis de proteção (nível de proteção de alta capacidade, nível de proteção primária, ou média).

A caracterização deste sistema, assim como, as formas de implementação estão definidas no DMA-C13-511¹⁴⁾.

5.2.4 Características gerais das redes elétricas

A subestação tipo tem características compatíveis com as das redes elétricas de AT e MT em que se vai integrar, cujas características principais estão enumeradas no quadro 3 seguinte:

quadro 3
características gerais das redes elétricas

Características	Un	Rede de 60 kV	Rede de 30 kV	Rede de 15 kV	Rede de 10 kV
Número de Fases		3	3	3	3
Tensão Nominal	kV	60	30	15	10
Tensão Estipulada	kV	72,5	36	17,5	12

13) DMO-C54-101 – CONDENSADORES DE POTÊNCIA: Escalões de baterias de condensadores MT – Procedimento de segurança. Modos operatórios.

14) DMA-C13-511 – INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de proteção contra sobretensões em circuitos BT. Características.

Valor Eficaz da Corrente Estipulada de Curta Duração (3 s)	kA	25	12,5	16	16
Valor de Pico da Corrente Estipulada de Curta Duração	kA	63	31,5	40	40
Frequência Nominal	Hz	50	50	50	50
Fator de Defeito à Terra		1,73	1,73	1,73	1,73
Sobretensões Temporárias					
- Sobretensão Fase – Terra	p u	1,73	1,73	1,73	1,73
- Duração	s	3	3	3	3

5.2.5 Correntes estipuladas dos painéis AT e MT

As correntes estipuladas para as quais são dimensionados os painéis e barramentos de AT e de MT são as indicadas nos quadros seguintes:

quadro 4
corrente estipulada para os painéis de AT

Painéis AT	Corrente estipulada (A)
Barramento AT	1500
Linha / Transformador potência AT/MT	400
Linha AT	1250
Transformador de potência AT/MT	400
Potencial de barras AT	Não aplicável
Interbarras AT	1250

quadro 5
corrente estipulada para os painéis de MT

Painéis MT	Corrente estipulada (A)		
	10 kV	15 kV	30 kV
Barramento MT	2500	1600	800
Chegada transformador potência AT/MT	2500	1600	800
Interbarras MT	2500	1600	800
Ligação de barras MT	2500	1600	800
Transformador serviços auxiliares + reactância de neutro	630	630	400
Potencial de barras MT	Não aplicável		
Bateria de condensadores	630	630	400
Saída MT	630	630	400

5.2.6 Disposição de equipamento e caracterização dos painéis

Os painéis de AT são caracterizados por possuírem uma concepção modular, com 7 m de largura, e distâncias entre a aparelhagem que asseguram a realização de futuras intervenções em serviço de acordo com os procedimentos de segurança.

A aparelhagem de MT a instalar no PEA referente ao painel do transformador de potência AT/MT (TP) é disposta por forma a permitir a substituição do respetivo TP sem desmontagem de qualquer aparelhagem ou cabo isolado

de MT necessitando, apenas, para o efeito, de desligar os condutores que ligam às travessias AT e MT e os condutores dos circuitos BT.

A disposição que a aparelhagem de AT e MT assume nos diferentes painéis situados no PEA da subestação está definida nos planos correspondentes à disposição de equipamento por painel, de acordo com os planos de disposição de equipamentos indicados na secção E.1.3.1, do presente documento.

Conforme estabelecido nos planos de disposição da aparelhagem atrás indicados, a constituição dos diversos painéis tipo de AT relativamente à aparelhagem que neles se encontra montada é a que seguidamente se refere:

quadro 6
constituição dos painéis de AT

Aparelhagem	Painel AT				
	Linha / Transf. Potência AT/MT	Linha AT	Transformador Potência AT/MT	Potencial de Barras AT	Interbarras AT
Transformador de Medida de Tensão	1	1	---	3	---
Transformador de Medida de Corrente	3	3	3	---	---
Transformador de Potência AT/MT	1	---	1	---	---
Seccionador de Linha + Seccionador de Terra	1	1	---	---	---
Seccionador de Barramento	---	1	1	---	2
Disjuntor	1	1	1	---	1
Descarregador de Sobretensão (Fase-Terra)	6	3	3	---	---
Descarregador de Sobretensão (Neutro-Terra)	1	---	1	---	---

Relativamente à constituição dos diversos painéis tipo de MT e à correspondente aparelhagem de MT que neles se encontra montada é a referida no seguimento:

quadro 7
constituição dos painéis de MT

Aparelhagem	Painel MT					
	TPMT	Interbarras	Potencial Barras	TSA + RN	EBC	Saída de Linha
Transformador de Medida de Tensão	---	---	3	---	---	---
Transformador de Medida de Corrente	3	---	---	3	3	3
Transformador de Serviços Auxiliares MT/BT	---	---	---	1	---	---
Reactância de Neutro	---	---	---	1	---	---
Escalão Bateria Condensadores	---	---	---	---	1 ou 2	---
Seccionador de Terra	1	---	---	1	1	1
Disjuntor	1	1	---	1	1	1
Descarregador de Sobretensão (Fase-Terra)	3	---	---	---	---	---

Descarregador de Sobretensão (Neutro-Terra)	1 (*)	---	---	---	---	---
Descarregador de Sobretensão (blindagem-Terra)	(**)	---	---	---	---	---
Transformador de Medida de Corrente Homopolar (toro MT)	---	---	---	1	---	1
(*) No caso de o transformador de potência AT/MT possuir o neutro de MT acessível						
(**) 1 descarregador de sobretensões por cada cabo isolado de MT, que interliga o transformador de potência 60 kV/MT e o QMMT						

5.2.7 Aparelhagem, equipamento e materiais

5.2.7.1 Níveis de isolamento estipulados

Os níveis de isolamento estipulados da aparelhagem e restantes partes sob tensão de AT e MT são os seguintes:

quadro 8
níveis de isolamento estipulados para a aparelhagem de AT e MT

Tensão mais elevada da rede kV (valor eficaz)	Valor estipulada de tensão suportável à frequência industrial (durante 1 minuto) kV (valor eficaz)	Valor estipulada de tensão suportável ao choque atmosférico kV (valor de crista)
72,5	140	325
36	70	170
17,5	38	95
12	28	75

Por sua vez, todos os equipamentos de BT têm um nível de isolamento para suportarem uma tensão eficaz de 2 kV, à frequência industrial, durante 1 minuto.

5.2.7.2 Aparelhagem AT

A aparelhagem de corte e seccionamento de AT é do tipo fixa, suportada por estruturas metálicas, e dotada de comandos motorizados, incluindo os seccionadores de terra.

A aparelhagem de AT cumpre com o estipulado nos seguintes documentos normativos da E-REDES:

Quadro 9
Documentação normativa para a aparelhagem de AT

Aparelhagem AT	Especificação técnica
Descarregador de sobretensão AT	DMA-C65-110 - MATERIAIS DE PROTEÇÃO DE REDE E SEUS ACESSÓRIOS: Descarregadores de sobretensões de óxido de zinco sem explosores para redes de corrente alternada. Características e ensaios
Disjuntor AT	DMA-C64-120 - MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Disjuntores AT - 72,5 kV. Características
Seccionador AT	DMA-C64-180 - MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Seccionadores AT - 72,5 kV. Características
Seccionador AT com facas de terra	
Isoladores de suporte AT	DMA-C13-520 - INSTALAÇÕES AT E MT: Isoladores de suporte de AT e de MT. Características e ensaios

Transformador de tensão AT	DMA-C42-510 - TRANSFORMADORES DE MEDIDA: Transformadores de tensão MT e de 60 kV. Características e ensaios
Transformador de corrente AT	DMA-C42-550 - TRANSFORMADORES DE MEDIDA: Transformadores de corrente MT e de 60 kV. Características e ensaios
Transformador de potência AT/MT	DMA-C52-140 - TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA: Transformadores trifásicos de 60 kV/MT – Características e ensaios

5.2.7.3 *Aparelhagem MT*

O quadro metálico blindado de MT (QMMT), de montagem interior, é isolado a ar em qualquer dos níveis de tensão considerados para o andar de MT, possui disjuntores de extração manual de corte em gás isolante ou no vácuo e seccionadores de terra de comando manual com poder de fecho para a corrente estipulada de curto-circuito.

As RN e os TSA são instalados no PEA e ligados aos barramentos de MT do QMMT por intermédio de uma cela comum. A interligação entre a cela e o TSA e a RN é assegurada por circuitos distintos em cabos isolados de MT para cada um deles. Esta aparelhagem é instalada ao nível do solo e possui uma caixa cobre bornes para as travessias de BT.

Os EBC a instalar no PEA são do tipo “*em invólucro metálico*”, equipados com disjuntor próprio e são ligados à respetiva cela do QMMT por intermédio de cabos isolados.

A aparelhagem de MT cumpre com o estipulado nos seguintes documentos normativos:

Quadro 10
Documentação normativa para a aparelhagem de MT

Aparelhagem MT	Especificação técnica
Descarregador de sobretensões MT	DMA-C65-110 - MATERIAIS DE PROTEÇÃO DE REDE E SEUS ACESSÓRIOS: Descarregadores de sobretensões de óxido de zinco sem explosores para redes de corrente alternada. Características e ensaios
Isoladores de suporte MT	DMA-C13-520 - INSTALAÇÕES AT E MT: Isoladores de suporte de AT e de MT. Características e ensaios
Transformador dos serviços auxiliares	DMA-C52-126 - TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA: Transformadores de serviços auxiliares para instalação de AT e de MT. Características e ensaios
Reactância de neutro MT	DMA-C52-300 - REACTÂNCIAS DE NEUTRO. Características e ensaios
Escalões de bateria de condensadores de MT	DMA-C54-101 – CONDENSADORES DE POTÊNCIA: Escalões de baterias de condensadores MT – Características e ensaios
Quadro metálico de MT	DMA-C64-400 – MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Quadros metálicos MT – Características
Transformador de Medida de Corrente Homopolar (toro MT)	DMA-C42-550 - TRANSFORMADORES DE MEDIDA: Transformadores de corrente MT e de 60 kV. Características e ensaios

5.2.7.4 *Barramentos, derivações, ligações entre aparelhagem e acessórios de ligação no parque exterior de aparelhagem*

Os condutores que materializam o esquema elétrico da subestação são dimensionados para o trânsito das correntes estipuladas em serviço contínuo, para os aquecimentos máximos admissíveis e para resistirem aos efeitos eletrodinâmicos das correntes de curto-circuito suscetíveis de os percorrerem.

Os barramentos, derivações, ligações entre aparelhagem e acessórios de ligação no PEA obedecem ao disposto no DMA-C13-521¹⁵⁾.

5.2.7.4.1 Barramento de 60 kV

No andar de AT o barramento é do tipo simples, seccionado ou não, executado em tubo de alumínio de 6 metros de comprimento, com uma distância entre fases de 1,5 m e apoiado em isoladores de suporte, que por sua vez, são suportados por estruturas metálicas adequadas.

5.2.7.4.2 Derivações e ligações entre aparelhagem no parque exterior de aparelhagem

As ligações entre a aparelhagem de AT e a ligação dos painéis de AT ao barramento são efetuadas em cabo de alumínio nu multifilar. As ligações entre os seccionadores de barramento de painéis AT dispostos frente a frente são efetuadas em tubo de alumínio, sendo em cabo de alumínio nu multifilar a ligação destes tubos ao barramento AT.

Todas estas ligações apresentam um afastamento entre fases de 1,5 m com a exceção das ligações aos disjuntores de AT e aos transformadores de potência AT/MT, que dependem da distância entre polos do respectivo equipamento.

As ligações dos secundários dos transformadores de potência aos cabos isolados de MT, que asseguram a sua ligação à respetiva cela do QMMT, são executadas em cabo de alumínio nu multifilar e em tubo de alumínio.

5.2.7.5 Cabos isolados de MT

Os cabos isolados de MT referentes aos circuitos de ligação dos secundários dos transformadores de potência AT/MT, dos TSA, das RN e dos EBC às respetivas celas do QMMT são instalados na totalidade do seu trajeto em tubos ou canais reservados para o efeito.

Os cabos isolados de MT referentes aos circuitos das linhas são instalados em tubos ou canais reservados para o efeito até aos apoios de transição cabo subterrâneo / linha aérea no interior da subestação (quando existentes), ou até ao limite do PEA, na zona das saídas, onde passam a ser instalados em valas.

Os cabos isolados de MT e respetivos acessórios de ligação, são instalados de acordo com o definido no DRE-C33-250¹⁶⁾.

5.2.7.6 Cabos isolados de BT

Os cabos isolados de BT que asseguram os circuitos de corrente contínua e os circuitos de corrente alternada são do tipo XAZ1, com armadura de aço, e do tipo XHZ1, com armadura em fita de cobre, possuem isolamento de cor preta, tensão nominal de 0,6/1 kV e secção de acordo com as funções que vão desempenhar.

Estes cabos são isentos de halogéneos, resistentes ao fogo e não propagadores da chama e do fogo.

Os cabos isolados de BT do tipo XHZ1 são utilizados exclusivamente nos circuitos de medida de corrente e tensão de AT e MT, de modo a assegurar um melhor isolamento eletromagnético, sendo os restantes circuitos implementados com cabos isolados de BT do tipo XAZ1.

Todos os cabos isolados de BT têm a sua armadura ligada à terra nas duas extremidades.

No PEA os cabos isolados de BT são instalados em tubos e canais reservados para o efeito, com exceção dos trajetos de subida à aparelhagem, aos comandos da aparelhagem e armários de reagrupamento de cabos.

No interior do EC os cabos isolados de BT são instalados em tubos e canais reservados para o efeito e sob o piso falso na zona dos armários de comando e controlo.

Os cabos isolados de BT e respetivos acessórios de ligação, são instalados de acordo com o definido no DRE-C13-512¹⁷⁾.

5.2.7.7 Estruturas metálicas

15) DMA-C13-521 - INSTALAÇÕES AT E MT: Barramentos e ligadores de AT e de MT. Características e ensaios.

16) DRE-C33-250 - CABOS ISOLADOS E SEUS ACESSÓRIOS PARA REDES. Cabos Ignífugos de média tensão – Regras de execução e de montagem.

17) DRE-C13-512 - INSTALAÇÕES AT E MT: Circuitos BT. Regras de execução.

As estruturas metálicas a instalar no PEA respeitam os planos construtivos disponíveis em anexo e estar de acordo com o DMA-C13-522¹⁸⁾, o dimensionamento é calculado por forma a resistirem eficazmente à conjugação dos esforços resultantes das forças de tração, do peso e do vento que sobre elas se exercem.

Os planos tipo referentes à montagem da aparelhagem a instalar no PEA, bem como os respetivos planos tipo referentes às estruturas metálicas de suporte, detalhes e pormenores são enumerados na secção E.1.3.2.

Os pórticos de amarração de linhas AT são dimensionados para um esforço de tração de 1500 daN numa direção perpendicular ao pórtico, por fase, no caso dos condutores, e de 500 daN também numa direção perpendicular ao pórtico, por cabeçote, no caso dos cabos de guarda.

As estruturas metálicas de suporte da aparelhagem AT e MT possuem uma única coluna de apoio, em posição central, executada em tubo de perfil quadrado de aço. Excetuam-se os seguintes casos, nos quais as estruturas metálicas são dotadas de duas colunas de apoio: suporte dos disjuntores de AT, devido aos esforços e vibrações provocados pelo seu funcionamento, e suporte dos descarregadores de sobretensão fase-terra e neutro-terra, de forma a facilitar a ligação do neutro do TP, independentemente da sua posição relativa.

Todas as estruturas metálicas de suporte de aparelhagem AT e MT e pórticos de amarração de linhas AT são fixadas, aos respetivos maciços, por intermédio de chumbadouros metálicos, de modo a facilitar a sua montagem e alinhamento.

A proteção anticorrosiva das estruturas metálicas e seus acessórios é assegurada por galvanização por imersão em banho de zinco quente, com exceção dos parafusos, porcas e anilhas que são de aço inox do tipo A2.

5.2.7.8 *Armários de reagrupamento de cabos*

Com o objetivo de diminuir o número de cabos BT entre o PEA e o EC e garantir o agrupamento de determinados circuitos são instalados os seguintes armários de reagrupamento de cabos:

- Transformadores de corrente;
- Transformador de tensão de linha AT;
- Transformadores de tensão de barramento AT;
- Transformador de potência AT/MT;
- Tomadas de BT;
- Transformador de serviços auxiliares.

Os armários de reagrupamento de cabos são instalados nas estruturas metálicas associadas aos respetivos equipamentos ou em estruturas metálicas de suporte próprias.

Os armários de reagrupamento de cabos obedecem ao estipulado no DMA-C13-523¹⁹⁾.

5.2.7.9 *Armário de comando (armário SPCC)*

O armário de comando é concebido de modo a receber a unidade central, o posto de comando local e os equipamentos da rede de comunicação local.

O armário de comando obedece, no aplicável, ao DMA-C13-501²⁰⁾.

5.2.7.10 *Armários de comando e controlo*

Os armários de comando e controlo são concebidos de modo a receber os dispositivos eletrónicos inteligentes (IED) dos painéis AT do SPCC, os equipamentos complementares necessários ao correto funcionamento destes painéis e à ligação dos cabos de BT.

Os equipamentos destinados ao sistema de contagem, qualidade de energia e sistema de comunicações, bem como os referentes aos serviços auxiliares de corrente alternada e contínua, incluindo os seus IED, são também instalados em armários idênticos aos anteriores.

18) DMA-C13-522 - INSTALAÇÕES AT E MT: Estruturas metálicas. Características.

19) DMA-C13-523 - INSTALAÇÕES AT E MT: Armários de reagrupamento de cabos. Características.

20) DMA-C13-501 - INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC). Características e ensaios.

De acordo com os painéis AT e os sistemas a integrar nos armários de comando e controlo, existem os seguintes tipos de armário:

- Linha AT (até dois painéis de linha por armário);
- Transformador de potência AT/MT e Regulação de Tensão
- Interbarras e potencial de barras I e II AT;
- Serviços auxiliares de corrente contínua.
- Serviços auxiliares de corrente alternada;
- Contagem;
- Qualidade de energia elétrica;
- Comunicações (exceto no relativo aos equipamentos da rede de comunicações local).

Para o caso específico do painel de linha AT / transformador de potência AT/MT as respetivas funções de comando e controlo são asseguradas pelos IED que no futuro desempenharão as funções associadas ao painel do mesmo transformador de potência AT/MT, pelo que só é instalado um armário de comando e controlo correspondente ao andar AT.

Os armários de comando e controlo são instalados com rodapé sobre estrutura metálica. A parte frontal é dotada de piso falso para facilitar a passagem e ligação dos cabos de BT, provenientes da aparelhagem AT e MT e de interligação entre armários.

No caso específico dos armários de comunicações, estes deverão ser dotados de piso falso perfurado com filtro antipartículas, para permitir a entrada de ar, e de sistemas de extração de ar forçados no topo do armário, para a extração forçada de ar quente de dentro do armário.

Os armários de comando e controlo e respetivo equipamento complementar obedecem ao DMA-C13-524²¹⁾.

5.2.7.11 *Serviços auxiliares de corrente alternada*

Os serviços auxiliares de corrente alternada (SACA) da subestação estão previstos para 400-230 V, 50 Hz, sendo a sua alimentação assegurada por duas fontes distintas, que correspondem aos dois TSA ligados a cada barramento de MT da instalação.

Nota: São previstos 2 TSA apenas quando estão disponíveis 2 barramentos de MT

Para garantir a alimentação dos SACA em caso de falha da fonte em serviço existe um sistema automático que garante a comutação para a outra fonte, quando disponível.

A proteção de pessoas contra contactos indiretos na rede dos SACA da subestação é garantida pela adoção do sistema TN-S, cujas normas de conceção se encontram dentro das disposições regulamentares, nomeadamente:

- disparo ao primeiro defeito;
- neutro de baixa tensão do TSA ligado à rede geral de terras;
- massas da instalação ligadas à rede geral de terras;
- utilização de disjuntores diferenciais de média sensibilidade, montados de forma seletiva, assegurando o corte dos circuitos em caso de defeito à terra;
- existência de terra geral com resistência inferior a 1 Ω ;
- cumprimento, no aplicável, das disposições constantes no documento DRP-C13-530²²⁾.

5.2.7.12 *Serviços auxiliares de corrente contínua*

Os serviços auxiliares de corrente contínua (SACC) da subestação estão previstos para 110 V e 48 V, sendo a sua alimentação realizada a partir de um conjunto "alimentador-bateria".

21) DMA-C13-524 - INSTALAÇÕES AT E MT: Armários de comando e controlo. Características.

22) DRP-C13-530 - INSTALAÇÕES AT E MT: Validação da rede geral de terra de subestações AT/MT pelo controlo das tensões de contacto e de passo. Recomendações de projeto.

Os SACC são equipados com um dispositivo de controlo permanente do isolamento dos circuitos, para a deteção e sinalização da ocorrência de defeitos à terra. Em caso de defeito o disparo automático não é provocado devido a imperativos de exploração.

A bateria e alimentador obedecem ao especificado no DMA-C13-510.

5.2.7.13 *Sistemas de iluminação, de tomadas, de deteção de intrusão e incêndio e de instalação telefónica*

O PEA e o EC são equipados com um sistema de iluminação principal e um sistema de iluminação de emergência. Este último sistema assegura a iluminação necessária à circulação de pessoas em caso de falha de alimentação ao barramento geral dos SACA.

O PEA e o EC são equipados com um circuito de tomadas monofásicas e trifásicas para usos gerais.

O EC é equipado com um sistema de deteção de intrusão e incêndio constituído por centrais separadas, detetores de intrusão do tipo micro-ondas e infravermelhos e detetores de incêndio do tipo ótico. No sistema de intrusão estão também consideradas as sinalizações de portão de entrada aberto e portas do EC abertas.

O EC está equipado com um sistema de extração de fumos constituído por dois extractores instalados junto ao teto.

O EC está equipado com um sistema de ar condicionado constituído por dois conjuntos independentes cujas unidades interiores são colocadas junto ao teto.

A instalação telefónica prevista para o EC é constituída por uma rede estruturada entre as tomadas terminais e o bastidor passivo. Neste bastidor são ligados os circuitos provenientes da rede pública ou da rede interna do Grupo EDP.

Os circuitos de BT previstos no edifício de comando destinados a iluminação normal e de emergência, tomadas, ventilação, ar condicionado, deteção de intrusão e incêndio e rede estruturada são instalados no interior de calhas técnicas.

Estes sistemas obedecem ao disposto na planta geral de disposição do equipamento e ao DRE-C13-511²³⁾.

5.2.7.14 *Equipamentos de segurança, de manobra e de apoio*

Os equipamentos de segurança, manobra e de apoio estão de acordo com o disposto no DMA-C13-525²⁴⁾, considerando uma dotação de dois extintores por semi-barramento MT.

5.2.8 Esquemas de princípio-tipo

Os circuitos de BT dos diversos painéis constituintes da subestação são estabelecidos de acordo com os esquemas de princípio indicados na secção E.1.3.3, do presente documento.

Os esquemas para além de caracterizarem os circuitos e ligações necessários ao correto funcionamento dos diversos painéis, definem a identificação de todos os seus componentes, incluindo a referenciação de régua e numeração de terminais, de acordo com o estabelecido no DRE-C13-510²⁵⁾ e no D00-C13-500²⁶⁾.

5.2.9 Rede geral de terras

A rede geral de terras é concebida de forma a constituir uma rede equipotencial, reduzindo os riscos de tensões de passo e de contacto e limitando-as a valores não perigosos, em caso de defeito à terra.

A rede geral de terras é um conjunto interligado formado por:

- terra de proteção, destinada a contribuir para a segurança das pessoas nas proximidades de um objeto metálico da instalação suscetível de colocação acidental sob tensão em caso de defeito de isolamento;
- terra de serviço, destinada a influenciar o comportamento da rede em caso de defeito à terra e limitar o potencial dos condutores em relação ao solo;

23) DRE-C13-511 - INSTALAÇÕES AT E MT: *Sistemas de iluminação, tomadas interiores, extração de fumos, ar condicionado, centrais de intrusão e incêndio. Regras de execução.*

24) DMA-C13-525 - INSTALAÇÕES AT E MT: *Equipamento de apoio e de segurança. Características.*

25) DRE-C13-510 - INSTALAÇÕES AT E MT: *Tecnologias de electrificação. Regras de execução.*

26) D00-C13-500 - INSTALAÇÕES AT E MT: *Referenciação. Generalidades.*

- cabos de guarda, para proteção da instalação contra descargas elétricas atmosféricas diretas.

A rede geral de terras é uma terra única, constituída por um circuito de instalação subterrânea e por um circuito de instalação à superfície, ligados entre si, e obedece ao DRE-C13-530, e ser calculada, no aplicável, de acordo com o especificado no DRP-C13-530.

O dimensionamento da rede geral de terras para a subestação tipo exterior (secção do cabo de terra e dimensão da quadrícula) depende de vários fatores, condicionados pela localização da subestação, nomeadamente:

- da resistividade do solo;
- da subestação de alimentação da rede AT (corrente de curto-circuito máxima trifásica e fase-terra, duração da corrente de curto-circuito, ...);
- das características da interligação à subestação de alimentação da rede AT (configuração, material dos condutores, secção, distância, ...).

A rede geral de terras tipo apresentada foi dimensionada considerando a resistividade média do solo igual ou inferior a 100 W.m e uma corrente de curto-circuito máxima trifásica e fase-terra igual ou inferior a 25 kA com uma duração máxima de 1,5 s na subestação de alimentação da rede AT, sendo a interligação a esta subestação constituída por uma linha dupla de alumínio-aço de 325 mm² com comprimento superior ou igual a 8 km.

Quando alguma destas condições não seja satisfeita é necessário proceder ao redesenho da rede geral de terras, nomeadamente, no que se refere à dimensão da quadrícula a adotar para o circuito de instalação subterrânea, tendo em atenção todos os fatores condicionantes atrás referidos.

5.2.10 Numeração e referenciação de painéis, aparelhagem, equipamentos e materiais

Todos os painéis, aparelhagem, equipamentos e materiais são numerados e referenciados por forma a permitir a correta e fácil identificação, bem como a flexibilização da expansão dos SPCC.

A numeração e referenciação são realizadas de acordo com o estipulado no documento D00-C13-500.

5.2.11 Ensaios de verificação de funcionamento da subestação

Os ensaios a efetuar para a verificação do funcionamento de todos os componentes da instalação e das condições de segurança e de instalação que devem ser garantidas (definidas pelo Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento, publicado pelo DL n.º 42 895, de 31 de Março de 1960 e pelas Diretivas Europeias transpostas para o nosso enquadramento legal pelos DL n.º 441/91 de 14 de Novembro e DL n.º 155/95 de 1 de Julho) são realizados de acordo com o estipulado no DPE-C13-500²⁷⁾.

5.3 Sistemas de proteção, comando e controlo numérico (SPCC)

5.3.1 Introdução

Na caracterização técnica do sistema de proteção, comando e controlo numérico (SPCC) do projeto tipo da Subestação Tipo Exterior, é definido:

- a arquitetura e configuração de princípio do sistema;
- o conjunto de funções por painel que garantem o funcionamento da subestação com segurança, qualidade de serviço e fiabilidade – funções de comando, encravamento, proteção e automatismos;
- a informação a adquirir do processo, a gerar e a disponibilizar na instalação e no Centro de Condução;
- as *interfaces* humano-máquina (painel e subestação) necessárias para o comando e supervisão local da instalação;
- os suportes de comunicação e os protocolos associados;
- as funções de supervisão e controlo à distância da subestação – teleacção, teleparametrização, telemanutenção de equipamentos, telecontagem e televigilância.

A solução a implementar baseia-se em equipamentos de tecnologia digital aplicados de uma forma integrada, constituindo um sistema único, que visa, fundamentalmente, a obtenção de:

27) DPE-C13-500 - INSTALAÇÕES AT E MT: Ensaios de funcionamento e verificações gerais. Protocolo de ensaios.

- uma estrutura do sistema de proteção, comando e controlo modular e flexível, facilmente adaptável às evoluções da instalação;
- simplificação das interligações entre os diversos equipamentos de proteção, comando e controlo da subestação;
- maior eficiência na supervisão da instalação, conseguida pela disponibilização à distância da informação adequada a um leque variado de agentes que nela intervêm (funções de autodiagnóstico), facilitando assim a realização das tarefas de planificação, de controlo, de conservação e de manutenção;
- uma otimização do controlo das diversas funcionalidades do Sistema, como consequência da integração permitida pela tecnologia utilizada.

5.3.2 Arquitetura e organização funcional do SPCC

O SPCC é o responsável pela proteção, comando e controlo de todos os órgãos da instalação, sendo constituído por diversos módulos de processamento de informação que, devidamente interligados, lhes permitem desempenhar as funções inerentes a uma subestação AT/MT, nomeadamente no que se refere a:

- modo de funcionamento e encravamentos;
- proteções;
- automatismos;
- gestão da informação;
- manutenção e teleparametrização;
- *interface* humano-máquina.

Uma abordagem generalizada da arquitetura do SPCC, pode dividi-lo em três níveis hierárquicos interligados entre si:

- nível 0 – Processo (constituído pelos equipamentos AT e MT da instalação com os quais o SPCC interage);
- nível 1 – Dispositivo eletrónico inteligente (IED) – equipamentos responsáveis pela execução de funções de proteção, automatismo e comando e controlo do *Processo*;
- nível 2 – Unidade central – equipamento responsável pela execução de funções de comando e controlo de toda a instalação, no local e remotamente.

A arquitetura e a organização funcional do SPCC segue uma orientação modular, flexível e de fácil expansão, baseada em tecnologia digital de processamento distribuído.

As funções que caracterizam os dispositivos eletrónicos inteligentes (IED), unidade central (UC) e posto de comando local (PCL) estão definidas no DMA-C13-501²⁸⁾.

A interligação entre os níveis 0 e 1 é efetuada por intermédio de ligações elétricas a fio.

A interligação entre os equipamentos de nível 1 e entre o nível 1 e 2 é efetuada por uma rede local de comunicação de dados com um suporte físico em fibra ótica. A rede local de comunicação é definida no DMA-C13-501 e na especificação funcional DEF-C13-504²⁹⁾.

O SPCC assegura continuamente que todos os dados provenientes da interação com a subestação e por si gerados são disponibilizados para o nível superior – centro de condução (CC) – o que permite o comando e controlo da subestação ser efetuado remotamente.

5.3.3 Caracterização funcional

5.3.3.1 Condições específicas e modo de funcionamento da subestação tipo exterior

As funções referentes às condições específicas de funcionamento da subestação (sinalizações geradas, encravamentos e regimes de funcionamento) são implementadas ao nível dos IED (nível 1) no respetivo módulo de processamento. O seu funcionamento é independente dos seguintes fatores:

- modo de funcionamento da instalação (Local / Distância);
- modo de funcionamento do painel (Local / Distância);

28) DMA-C13-501 - INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC). Características e ensaios.

29) DEF-C13-504 – INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) – Protocolos de comunicação. Especificação funcional.

— regime de funcionamento das funções de automatismo (Em Serviço / Fora de Serviço).

O modo de funcionamento considerado na subestação define-se em relação ao seguinte:

- tipos de comando (ação voluntária e automática);
- permissão e inibição de comando por ação voluntária (hierarquia de comandos);
- permissão e inibição de comando por ação automática (por atuação das funções de proteção e dos automatismos);
- coordenação entre a ação de comando voluntária e automática.

Atendendo à conceção da Subestação Tipo Exterior objeto da presente especificação e em especial à arquitetura definida para o SPCC, a implementação do modo de funcionamento é efetuada por *software* e fica residente nos IED.

Em termos gerais, para garantir a segurança de pessoas e bens, são respeitados os seguintes princípios:

- o comando voluntário dos órgãos de manobra (disjuntores e seccionadores) não é possível de efetuar em simultâneo a partir de locais distintos;
- a ação de comando sobre os órgãos de manobra (disjuntores) proveniente das funções de proteção, não é sujeita a qualquer hierarquia estabelecida para o comando voluntário;
- a ação de comando proveniente das funções de automatismo sobre os órgãos de manobra (disjuntores), obedece a uma sequência de operações pré-definida e tem em consideração o modo de comando selecionado para a ação voluntária.

As condições específicas e modos de funcionamento da subestação AT/MT obedecem à especificação funcional DEF-C13-501³⁰⁾.

5.3.3.2 Funções de proteção

Cada um dos IED integrantes do SPCC possui um conjunto de funções de proteção que asseguram a vigilância do funcionamento da rede detetando defeitos e, por interação ou não com as funções de automatismo, procuram eliminá-los o mais rapidamente possível, no sentido de garantir simultaneamente uma exploração segura e uma elevada continuidade e qualidade de serviço.

As funções de proteção regem-se pelos seguintes princípios:

- seletividade de atuação, minimizando a área afetada;
- redundância na atuação, permitindo colmatar o deficiente funcionamento de qualquer componente do sistema de proteções;
- coexistência com as restantes funcionalidades do SPCC.

A topologia da subestação tipo exterior, objeto do presente projeto tipo, prevê a implementação das funções de proteção nos seguintes painéis:

- Painel de linha AT
- Painel de barras AT
- Painel de transformador de potência AT/MT
- Painel de linha / transformador de potência AT/MT
- Painel de TPMT
- Painel de bateria de condensadores MT
- Painel de saída MT
- Painel de TSA + Reactância de Neutro

As funções de proteção associadas a cada painel e as respetivas características são definidas na especificação funcional DEF-C13-570³¹⁾.

30) DEF-C13-501 - INSTALAÇÕES AT E MT: Condições específicas e modos de funcionamento. Especificação funcional.

31) DEF-C13-570 - INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) - Funções de proteção. Especificação funcional.

5.3.3.3 Funções de automatismo

O SPCC assegura, de forma distribuída, um conjunto de funções de automatismo com o objetivo de eliminar determinado tipo de defeitos e garantir elevados níveis de qualidade de serviço.

As funções de automatismo consideradas são apresentadas no seguimento:

- comutação automática de disjuntores BT³²⁾;
- religação rápida e/ou lenta de disjuntores³³⁾;
- regulação automática de tensão³⁴⁾;
- deslastre e reposição por tensão³⁵⁾;
- deslastre e reposição por frequência³⁶⁾;
- comando automático de bateria de condensadores³⁷⁾.

As características e a sequência de operações das funções de automatismo, associadas a cada tipo de painel e andar de tensão da subestação, obedecem ao descrito na respetiva especificação funcional.

O desempenho das funções de automatismo é assegurado de uma forma distribuída ao nível dos vários IED. No quadro 11 seguinte são apresentados os painéis onde cada uma das funções de automatismo atua.

O SPCC garante, via rede de comunicação que interliga os diferentes IED, a correta atuação das funções de automatismo de acordo com os limites temporais definidos para cada uma delas.

quadro 11
quadro resumo de atuação das diferentes funções de automatismo

Programas das funções de automatismo	Informação desencadeadora da função de automatismo	Painéis onde as funções de automatismo atuam					
		LAT	TP AT	TP MT	BC	Saída MT	LAT/TP AT
Regulação Automática de Tensão MT	Correntes TPMT e Tensões Barramento MT		X				X
Deslastre de MT por atuação das Funções de Proteção da Tensão	Aparecimento de “Mínimo de Tensão de Barras MT”				X	X	
Reposição de MT por Normalização da Tensão	Desaparecimento de “Mínimo de Tensão Barras MT”					X	

32) A descrição da função de automatismo “comutação automática de disjuntores BT” está definida na especificação funcional DEF-C13-550 – INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Comutação automática de disjuntores BT. Especificação funcional.

33) A descrição da função de automatismo “religação rápida e/ou lenta de disjuntores” está definida na especificação funcional DEF-C13-551 – INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Religação rápida e/ou lenta de disjuntores. Especificação funcional.

34) A descrição da função de automatismo “regulação automática de tensão” está definida na especificação funcional DEF-C13-555 – INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Regulação de tensão. Especificação funcional.

35) A descrição da função de automatismo “deslastre e reposição por tensão” está definida na especificação funcional DEF-C13-553 – INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Deslastre por falta de tensão/reposição por regresso de tensão. Especificação funcional.

36) A descrição da função de automatismo “deslastre e reposição por frequência” está definida na especificação funcional DEF-C13-554 – INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Deslastre por mínimo de frequência/reposição por normalização da frequência. Especificação funcional.

37) A descrição da função de automatismo “comando automático de bateria de condensadores” está definida na especificação funcional DEF-C13-556 – INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Comando horário de baterias de condensadores. Especificação funcional.

Deslastre por Mínimo de Frequência	Aparecimento de “Mínimo de Frequência - Escalão 1 / Escalão 2”				X	X	
Reposição por Normalização da Frequência	Desaparecimento de “Mínimo de Frequência - Escalão 1 / Escalão 2”					X	
Religação MT	Aparecimento de: “Máximo de Intensidade de Fase” (MIF) “Máximo Intensidade Homopolar” (MIH) “Máxima Intensidade Homopolar Direcional” (MIHD) “Máxima Intensidade Homopolar de Terras Resistentes” (PTR)					X	
Religação Rápida AT	Desencadeada por: “Proteção Distância” “Proteção Diferencial” “Máxima Intensidade Homopolar Direcional” (MIHD)	X					
Controlo Horário Bateria de Condensadores ¹⁾	Aparecimento de “Ligar/Desligar Escalão Bateria de Condensadores”				X		
1) Este automatismo é estabelecido ao nível do escalão de bateria de condensadores.							

5.3.3.4 Tratamento da informação

Os IED possuem os seguintes módulos:

- módulo de aquisição de medidas;
- módulo de aquisição de sinalizações;
- módulo de saída de comandos;
- módulo de comunicação.

O dimensionamento dos módulos de aquisição e restituição de informação dos IED, quanto ao número de entradas (digitais e analógicas) e saídas (digitais), tem em conta a base de dados tipo por painel, e está de acordo com o documento normativo D00-C13-570³⁸⁾.

5.3.3.5 Estrutura da base de dados

A base de dados é concebida de modo a garantir um tratamento de dados adequado à arquitetura e organização funcional do SPCC, possuindo uma estrutura distribuída, total ou parcialmente replicada.

A base de dados da Subestação Tipo Exterior está indicada no documento DIT-C10-001³⁹⁾.

5.3.3.6 Interface humano-máquina

O SPCC possui um conjunto de ferramentas necessárias e adequadas ao bom desempenho das funções de supervisão, comando e manutenção da instalação.

Deste modo, o acesso aos dois níveis do SPCC é possível através de um *interface* humano-máquina (IHM).

38) D00-C13-570 – INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC). Dispositivos Eletrónicos Inteligentes (IED) - Entradas e saídas externas. Generalidades.

39) DIT-C10-001 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: Sistemas de Proteção Comando e Controlo Numérico (SPCC) – Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA). Normalização de Descritivos e Atributos das Bases de Dados do SPCC e SCADA.

Nos IED (interface com o nível 1) são considerados dois níveis de acesso distintos:

- nível de supervisão e comando do painel;
- nível de parametrização / configuração do IED (funções de proteção e automatismo, modo de atuação, editor dos quadros de *interface*, etc.)

Relativamente ao PCL (interface com o nível 2) são considerados dois níveis de acesso:

- nível de supervisão e comando da instalação;
- nível de engenharia (configuração do sistema, alteração da base de dados, alteração de quadros, etc.).

As características específicas destas funcionalidades estão estabelecidas na especificação funcional DEF-C13-503⁴⁰.

5.3.3.7 Aplicações e serviços SPCC

O conjunto de aplicações SPCC, para além de permitirem a implementação do serviço SCADA, possibilitam também configurar, parametrizar e recolher dados dos IED (e da UC) remotamente e comunicar com os diferentes agentes que intervêm na rede.

As aplicações e serviços SPCC são as seguintes:

- SCADA;
- Tele-engenharia;
- Supervisão de equipamentos;
- Teledisparo.

Nos parágrafos seguintes são caracterizadas cada uma das aplicações SPCC definidas anteriormente, bem como outras aplicações e serviços não diretamente asseguradas pelos SPCC.

5.3.3.7.1 SCADA

Este serviço possibilita a supervisão e comando da subestação, local ou remotamente.

5.3.3.7.2 Tele-engenharia

Este serviço possibilita a alteração de parâmetros e o modo de funcionamento das funções de proteção e de automatismo, e ainda a recolha de dados relativos ao registo de acontecimentos e de osciloperturbografia residentes nos IED.

Possibilita também a alteração de parâmetros e de configuração da UC do SPCC, e ainda, a recolha de dados resultantes das funções próprias de autodiagnóstico que permitem, remotamente, uma análise das perturbações verificadas a este nível.

Este serviço é executado a pedido, a partir de um centro de engenharia, ou do centro de condução, que para o efeito está equipado com um sistema central de teleparametrização adequado.

5.3.3.7.3 Supervisão de equipamentos

Trata-se de um serviço genérico de manutenção e/ou supervisão à distância de equipamentos existentes na subestação, como por exemplo o conjunto *alimentador-bateria*.

No âmbito do projeto tipo, podem existir vários equipamentos que disponibilizem funções deste tipo e, conseqüentemente, suscetíveis de serem sujeitos a um processo de manutenção / conservação de forma remota.

5.3.3.7.4 Teledisparo

Este serviço assegura a ligação ponto-a-ponto digital entre duas ou três instalações distintas.

5.3.3.8 Outras aplicações/serviços

5.3.3.8.1 Telecontagem

40) DEF-C13-503 - INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) - Interface Humano-Máquina. Especificação funcional.

Este serviço possibilita a recolha diária dos valores de contagem de energia nos diferentes painéis da subestação AT e MT que disponibilizam esta medida. Estes dados são enviados para uma unidade central de tratamento localizada remotamente.

5.3.3.8.2 Videovigilância/Intrusão

Solução videovigilância/intrusão verticalizada que providência a recolha e gravação de imagens, em formato digital, as quais resultam de alarmes, deteção de movimento ou gravação manual comandada a partir do centro de condução.

5.3.3.8.3 Telefone

Este serviço consiste no estabelecimento de comunicações de fonia.

5.3.3.8.4 Monitorização da Qualidade de Energia Elétrica

Este serviço, assegurado por um equipamento dedicado para o efeito, possibilita a implementação de funções de qualimetria e de osciloperturbografia nas subestações, utilizando a informação, analógica e digital, disponibilizada pelo SPCC.

O sistema de monitorização obedece ao definido no DMA-C13-526⁴¹⁾.

5.3.4 Protocolos de comunicação

A definição da rede local de comunicação de dados e a escolha do protocolo a utilizar na mesma, obedeceram a critérios relacionados com a funcionalidade pretendida para o SPCC, sendo assim definidas, como essenciais, as seguintes propriedades:

- interoperabilidade;
- disponibilidade
- expansibilidade;
- performance;
- segurança;
- tempos máximos admitidos para as funções críticas;
- vida útil;

As características do protocolo da rede local de comunicações e a definição do protocolo para ligação ao Centro de Condução obedecem ao estabelecido no DEF-C13-504⁴²⁾.

5.3.5 Registo e tratamento de ocorrências

O registo e tratamento das ocorrências verificadas quer na subestação, quer nas redes de AT e MT a ela ligadas, está previsto ser efetuado por uma função de registo sequencial de acontecimentos (RSA) que estabelece a correta ordem cronológica dos mesmos e a sua datação com um tempo de resolução de milissegundos entre ocorrências (≤ 10 ms).

Em complemento à função de RSA, alguns IED têm incorporado um sistema de registo de perturbações de alta velocidade distribuído para análise das formas de onda das grandezas analógicas e as transições dos sinais digitais - Osciloperturbografia.

As características específicas destas funcionalidades estão estabelecidas no DEF-C13-505⁴³⁾.

5.3.6 Caracterização técnica dos serviços de comunicação

O suporte de comunicações dos serviços SPCC da Subestação Tipo Exterior que requerem comunicação para o exterior são assegurados pelo sistema de comunicação IP/MPLS e encontram-se definidos no DMA-C98-110.

41) DMA-C13-526 – INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Monitorização da Qualidade de Energia Elétrica. Características e ensaios.

42) DEF-C13-504 - INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) – Protocolos de comunicação. Especificação funcional.

43) DEF-C13-505 - INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) – Registo e tratamento de ocorrências. Especificação funcional.

No esquema genérico da figura seguinte, é representada a constituição do sistema de comunicações IP/MPLS e a localização da disponibilização dos serviços de acesso:

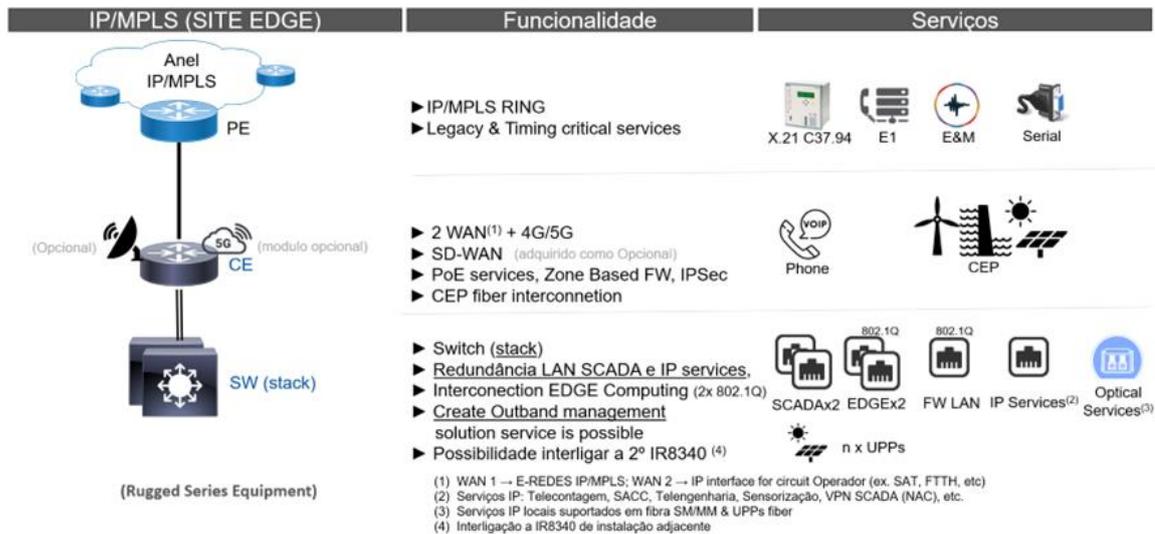


Figura 1 – Arquitetura Geral de Telecomunicações para todos os serviços de apoio à exploração da subestação.

5.3.7 Caracterização da Unidade Computacional de EDGE Computing

O servidor *EDGE Computing* pretende capacitar instalações críticas como subestações e postos de corte com a capacidade de computação local agregadora de diferentes *use cases* e projetos piloto, garantindo a agilidade no aprovisionamento de recursos, conectividade e segurança.

De forma a promover a simplificação da arquitetura para integração de diferentes pilotos em instalações críticas e considerando o espaço disponível em edifício de comando, esta unidade de *hardware* computacional deverá ser instalada segundo a seguinte ordem de prioridade:

- 1) No espaço reservado ao armário AC 13 (em armário semelhante ao A904.2);
(Este espaço foi considerado em específico no projeto tipo SE para acolher o armário de DWDM mas dado serem raros os casos de aplicação do mesmo e não tendo sido identificada a necessidade deste espaço para aplicação com novos painéis em situações de ampliação, considera-se esta como sendo a primeira opção.)
- 2) Armário dos passivos de rede (A904.2);
- 3) Armário do nó de comunicações IP/MPLS da instalação (A904.1).

Nota: De forma a acomodar outros projetos pilotos que requeiram *hardware* de natureza computacional além do que constitui o cluster do *EDGE Computing*, o mesmo deverá ficar integrado no mesmo armário.

Face a natureza de suporte não crítico que o servidor *EDGE Computing* tem atualmente, preconiza-se que o mesmo utilize circuito de alimentação proveniente dos SACA da instalação. Num momento futuro caso se identifique que o mesmo deve passar a assumir um papel crítico, justificar-se-á passar a ser alimentado através de circuito proveniente dos SACC.

O enquadramento e a caracterização técnica da solução *EDGE Computing* encontram-se definidos no DMA-C98-511.

5.3.8 Localização e modo de instalação dos equipamentos integrante do SPCC

Todo o equipamento que integra o nível 1 do SPCC fica distribuído pelos armários de comando e controlo e pelos compartimentos de baixa tensão do quadro metálico MT.

Nos armários de comando e controlo⁴⁴⁾ ficam instaladas as IED pertencentes aos seguintes painéis:

44) Os armários de comando e controlo estão de acordo com o definido no DMA-C13-524.

- linha AT;
- transformador de potência AT;
- linha AT / transformador de potência AT/ MT;
- interbarras AT e potencial barras AT;
- serviços auxiliares de corrente alternada;
- serviços auxiliares de corrente contínua;

Nos compartimentos de baixa tensão do quadro metálico MT⁴⁵⁾ ficam instalados os IED pertencentes aos seguintes painéis:

- saída MT;
- TPMT;
- bateria de condensadores MT;
- interbarras MT;
- transformador de serviços auxiliares e reactância de neutro MT.

O equipamento que constitui o nível 2 do SPCC (UC, PCL e equipamento da rede de comunicação local) fica instalado num único armário com características técnicas definidas no DMA-C13-501.

5.3.9 Esquemas de princípio desenvolvidos

Os esquemas de princípio desenvolvidos referentes aos diferentes tipos de painéis AT e MT do presente projeto-tipo estão definidos na secção E.1.3.3 do presente documento.

5.3.10 Ensaios

Os ensaios a efetuar para a verificação do correto funcionamento do sistema de proteção, comando e controlo numérico das subestações tipo exterior, no que se refere a:

- modo de funcionamento e encravamentos;
- proteções;
- automatismos;
- gestão da informação;
- *interface* humano-máquina;

são realizados de acordo com o protocolo de ensaios a acordar previamente com a E-REDES.

45) *As características dos compartimentos de baixa tensão do quadro metálico MT estão definidas no DMA-C64-400 - Quadros metálicos de média tensão – Características*

ANEXO A – LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AT	alta tensão
BC	bateria de condensadores
BT	baixa tensão
D00	documento normativo. generalidades
DEF	documento normativo. especificação funcional
DIT	documento normativo. instalações tipo
DMA	documento normativo. materiais e aparelhos – características e ensaios
DPE	documento normativo. protocolo de ensaios
DRE	documento normativo. regras de execução e de montagem
DRP	documento normativo. recomendações de projeto
DST	descarregador de sobretensões
EBC	escalão de bateria de condensadores
EC	edifício de comando
IED	dispositivo eletrónico inteligente (<i>intelligent electronic devices</i>)
IHM	<i>Interface humano-máquina</i>
LAN	<i>local area network</i>
MT	média tensão
PCL	posto de comando local
PEA	parque exterior de aparelhagem
PVC	policloreto de vinilo
QMMT	quadro metálico de média tensão
REAE	regulamento de estruturas de aço em edifícios
REBAP	regulamento de estruturas de betão armado e pré-esforçado
RN	reactância de neutro
RSA	registo sequencial de acontecimentos
RSSPTS	regulamento de segurança de subestações e de postos de transformação e de seccionamento
SACA	serviços auxiliares de corrente alternada
SACC	serviços auxiliares de corrente contínua
SCADA	<i>supervisory control and data acquisition</i>
SE	subestação
SPCC	sistemas de proteção, comando e controlo numérico
TP	transformador de potência
TSA	transformador de serviços auxiliares
UC	unidade central
VLAN	<i>virtual local area network</i>
WAN	<i>wide area network</i>

ANEXO B - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO

D00-C13-500	INSTALAÇÕES AT E MT: Referenciação. Generalidades
DMA-C13-511	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de proteção contra sobretensões em circuitos BT. Características
DMA-C13-520	INSTALAÇÕES AT E MT: Isoladores de suporte de AT e de MT. Características e ensaios
DMA-C13-521	INSTALAÇÕES AT E MT: Barramentos e ligadores de AT e de MT. Características e ensaios
DMA-C13-522	INSTALAÇÕES AT E MT: Estruturas metálicas. Características
DMA-C13-523	INSTALAÇÕES AT E MT: Armários de reagrupamento de cabos. Características
DMA-C13-524	INSTALAÇÕES AT E MT: Armários de comando e controlo. Características
DMA-C13-525	INSTALAÇÕES AT E MT: Equipamento de apoio e de segurança. Características
DMA-C42-510	TRANSFORMADORES DE MEDIDA: Transformadores de tensão MT e de 60 kV. Características e ensaios
DMA-C42-550	TRANSFORMADORES DE MEDIDA: Transformadores de corrente MT e de 60 kV. Características e ensaios
DMA-C52-126	TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA: Transformadores de serviços auxiliares para instalação de AT e de MT. Características e ensaios
DMA-C52-140	TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA: Transformadores trifásicos de 60 kV/MT – Características e ensaios
DMA-C52-300	REACTÂNCIAS DE NEUTRO. Características e ensaios
DMA-C54-101	CONDENSADORES DE POTÊNCIA. Escalões de baterias de condensadores MT – Características e ensaios
DMA-C64-120	MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Disjuntores AT - 72,5 kV. Características
DMA-C64-180	MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Seccionadores AT - 72,5 kV. Características
DMA-C64-400	MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Quadros metálicos MT – Características
DMA-C65-110	MATERIAIS DE PROTEÇÃO DE REDE E SEUS ACESSÓRIOS: Descarregadores de sobretensões de óxido de zinco sem explosores para redes de corrente alternada. Características e ensaios
DMA-C98-110	INSTALAÇÕES TELECOMANDADAS AT E MT: Sistemas de Comunicação IP/MPLS. Características e requisitos.
DMA-C98-511	INSTALAÇÕES AT E MT: EDGE Computing. Características e requisitos.
DMO-C54-101	CONDENSADORES DE POTÊNCIA: Escalões de baterias de condensadores MT – Procedimento de segurança. Modos operatórios
DPE-C13-500	INSTALAÇÕES AT E MT: Ensaios de funcionamento e verificações gerais. Protocolo de ensaios
DRE-C13-510	INSTALAÇÕES AT E MT: Tecnologias de electrificação. Regras de execução
DRE-C13-511	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de iluminação, tomadas interiores, extração de fumos, ar condicionado, centrais de intrusão e incêndio. Regras de execução
DRE-C13-512	INSTALAÇÕES AT E MT: Circuitos BT. Regras de execução
DRE-C13-530	INSTALAÇÕES AT E MT: Rede geral de terra. Regras de execução

DRE-C33-250	CABOS ISOLADOS E SEUS ACESSÓRIOS PARA REDES. Cabos Ignífugos de média tensão – Regras de execução e de montagem
DRP-C13-530	INSTALAÇÕES AT E MT: Validação da rede geral de terra de subestações AT/MT pelo controlo das tensões de contacto e de passo. Recomendações de projeto

ANEXO C – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E FUNCIONAIS DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO E CONTROLO NUMÉRICO (SPCC)

D00-C13-570	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC). Dispositivos Eletrônicos Inteligentes (IED) - Entradas e saídas externas. Generalidades
DEF-C13-501	INSTALAÇÕES AT E MT: Condições específicas e modos de funcionamento. Especificação funcional
DEF-C13-503	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) - Interface Humano-Máquina. Especificação funcional
DEF-C13-504	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) – Protocolos de comunicação. Especificação funcional
DEF-C13-505	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) – Registo e tratamento de ocorrências. Especificação funcional
DEF-C13-550	INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Comutação automática de disjuntores BT. Especificação funcional
DEF-C13-551	INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Religação rápida e/ou lenta de disjuntores. Especificação funcional
DEF-C13-553	INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Deslastre por falta de tensão/reposição por regresso de tensão. Especificação funcional
DEF-C13-554	INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Deslastre por mínimo de frequência/reposição por normalização da frequência. Especificação funcional
DEF-C13-555	INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Regulação de tensão. Especificação funcional
DEF-C13-556	INSTALAÇÕES AT E MT: Função de automatismo: Comando horário de baterias de condensadores. Especificação funcional
DEF-C13-570	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) - Funções de proteção. Especificação funcional
DIT-C10-001	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: Sistemas de Proteção Comando e Controlo Numérico (SPCC) – Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA). Normalização de Descritivos e Atributos das Bases de Dados do SPCC e SCADA.
DMA-C13-501	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC). Características e ensaios
DMA-C13-510	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de alimentação de corrente contínua 110/48Vcc com baterias do tipo alcalino. Características e ensaios
DMA-C13-526	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Monitorização da Qualidade de Energia Elétrica. Características e ensaios

ANEXO D – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

D00-C13-580	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil. Generalidades
D00-C13-590	MANUAL DE MARCA: Sinalética de Subestações
DRE-C13-581	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Movimento de Terras. Regras de execução
DRE-C13-582	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil – Redes de tubagens. Regras de execução
DRE-C13-583	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Betões, Moldes e Armaduras. Regras de execução
DRE-C13-584	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Pavimentações e Circulações. Regras de execução
DRE-C13-585	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Alvenarias e Cantarias. Regras de execução
DRE-C13-586	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Estruturas Metálicas. Regras de execução
DRE-C13-587	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Impermeabilizações e Revestimentos. Regras de execução
DRE-C13-588	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Serralharias e carpintaria. Regras de execução
DRE-C13-589	INSTALAÇÕES AT E MT: Construção Civil - Pinturas Regras de execução

ANEXO E – PEÇAS DESENHADAS
E.1 Equipamento

E.1.1 1ª Fase

E.1.1.1 Esquema unifilar e de manobra

Descrição	60/10 kV	60/15 kV	60/30 kV
Esquema unifilar	00 00 S5 3000 00 01 003 01 01	00 00 S5 3000 00 01 003 02 01	00 00 S5 3000 00 01 003 03 01
Esquema manobra	00 00 S5 3000 00 01 004 01 01	00 00 S5 3000 00 01 004 02 01	00 00 S5 3000 00 01 004 03 01

E.1.1.2 Planta geral

Descrição	60/10-15 kV	60/30 kV
Planta geral - Disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 001 02 01	00 00 S5 3000 00 03 001 01 01

E.1.1.3 Edifício de comando

Descrição	60/10-15 kV	60/30 kV
Edifício de comando - Disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 02 001 02 01	00 00 S5 3000 00 02 001 01 01
Edifício de comando - Tomadas	00 00 S5 3000 00 02 002 02 01	00 00 S5 3000 00 02 002 01 01
Edifício de comando - Iluminação principal e emergência	00 00 S5 3000 00 02 003 02 01	00 00 S5 3000 00 02 003 01 01
Edifício de comando - Detecção de intrusão e incêndio	00 00 S5 3000 00 02 005 02 01	00 00 S5 3000 00 02 005 01 01
Edifício de comando - Rede estruturada	00 00 S5 3000 00 02 006 02 01	00 00 S5 3000 00 02 006 01 01
Edifício de comando - Ar condicionado	00 00 S5 3000 00 02 007 02 01	00 00 S5 3000 00 02 007 01 01
Edifício de comando - Disposição de tubos e canais	00 00 S5 3000 00 02 008 02 01	00 00 S5 3000 00 02 008 01 01
Edifício de comando – Rede de terras	00 00 S5 3000 00 05 002 02 01	00 00 S5 3000 00 05 002 01 01
Edifício de comando – Localização de equipamentos	00 00 S5 3000 00 02 020 01 00	

E.1.2 Configuração máxima

E.1.2.1 Esquema unifilar e de manobra

Descrição	60/10 kV	60/15 kV	60/30 kV
Esquema unifilar	00 00 S5 3000 00 01 003 01 02	00 00 S5 3000 00 01 003 02 02	00 00 S5 3000 00 01 003 03 02
Esquema manobra	00 00 S5 3000 00 01 004 01 02	00 00 S5 3000 00 01 004 02 02	00 00 S5 3000 00 01 004 03 02

E.1.2.2 Planta geral

Descrição	60/10-15 kV	60/30 kV
Planta geral - Disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 001 02 02	00 00 S5 3000 00 03 001 01 02

E.1.2.3 Edifício de comando

Descrição	60/10_15 kV	60/30 kV
Edifício de comando - Disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 02 001 02 02	00 00 S5 3000 00 02 001 01 02
Edifício de comando - Tomadas	00 00 S5 3000 00 02 002 02 02	00 00 S5 3000 00 02 002 01 02
Edifício de comando - Iluminação principal e emergência	00 00 S5 3000 00 02 003 02 02	00 00 S5 3000 00 02 003 01 02
Edifício de comando - Detecção de intrusão e incêndio	00 00 S5 3000 00 02 005 02 02	00 00 S5 3000 00 02 005 01 02
Edifício de comando - Rede estruturada	00 00 S5 3000 00 02 006 02 02	00 00 S5 3000 00 02 006 01 02
Edifício de comando - Ar condicionado	00 00 S5 3000 00 02 007 02 02	00 00 S5 3000 00 02 007 01 02
Edifício de comando - Disposição de tubos e canais	00 00 S5 3000 00 02 008 02 02	00 00 S5 3000 00 02 008 01 02
Edifício de comando – Localização de equipamentos	00 00 S5 3000 00 02 020 01 00	
Edifício de comando – Rede de terras	00 00 S5 3000 00 05 002 02 02	00 00 S5 3000 00 05 002 01 02

E.1.3 Planos Gerais

E.1.3.1 Planos de disposição de equipamentos e ligadores

Descrição	60/10-15-30 kV
Painel linha AT / transformador de potência AT/MT – disposição do equipamento – chegada aérea	00 00 S5 3000 00 03 004 01 00

Painel linha AT / transformador de potência AT/MT – disposição do equipamento – chegada subterrânea	00 00 S5 3000 00 03 004 02 00
Painel linha AT – disposição do equipamento – chegada aérea	00 00 S5 3000 00 03 005 01 00
Painel linha AT – disposição do equipamento – chegada subterrânea	00 00 S5 3000 00 03 005 02 00
Painel transformador de potência AT/MT – disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 006 01 00
Painel potencial de barras AT – disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 007 01 00
Transformador potência TPI AT/MT ligações MT – disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 009 01 00
Transformador potência TPII AT/MT ligações MT – disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 009 02 00
Pormenor de ligação ao barramento AT – disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 010 01 00
Painel interbarras e potencial de barras I e II AT – disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 023 01 00
Linha / Transformador de Potência AT/MT – ligadores – chegada aérea	00 00 S5 3000 00 04 004 01 00
Linha / Transformador de Potência AT/MT – ligadores – chegada subterrânea	00 00 S5 3000 00 04 004 02 00
Linha – ligadores - chegada aérea	00 00 S5 3000 00 04 005 01 00
Linha – ligadores - chegada subterrânea	00 00 S5 3000 00 04 005 02 00
Transformador de potência AT/MT - ligadores	00 00 S5 3000 00 04 006 01 00
Potencial de barras AT - ligadores	00 00 S5 3000 00 04 007 01 00
Transformador potência TPI AT/MT ligações MT - ligadores	00 00 S5 3000 00 04 009 01 00
Transformador potência TPII AT/MT ligações MT - ligadores	00 00 S5 3000 00 04 009 02 00
Pormenor de ligação ao barramento AT - ligadores	00 00 S5 3000 00 04 010 01 00
Interbarras AT + potencial de barras - ligadores	00 00 S5 3000 00 04 023 01 00
Mapa de ligadores	00 00 S5 3000 00 04 100 01 00

E.1.3.2 Planos de montagem e estruturas metálicas

Descrição	60/10-15-30 kV
Tapetes e bancos equipotenciais	00 00 S5 3000 00 05 008 01 00
	00 00 S5 3000 00 05 008 02 00
	00 00 S5 3000 00 05 008 03 00
	00 00 S5 3000 00 05 008 04 00
	00 00 S5 3000 00 05 008 05 00
Pórtico	00 00 S5 3000 00 07 001 01 00
	00 00 S5 3000 00 08 001 01 00
	00 00 S5 3000 00 08 001 02 00
	00 00 S5 3000 00 08 001 03 00
Descarregador de sobretensão AT de fase painel linha	00 00 S5 3000 00 07 004 01 00
	00 00 S5 3000 00 08 004 01 00
Descarregador de sobretensão AT de fase e neutro painel TP	00 00 S5 3000 00 07 004 02 00
	00 00 S5 3000 00 08 004 02 00

Disjuntor AT	00 00 S5 3000 00 07 005 01 00 00 00 S5 3000 00 07 005 02 00 00 00 S5 3000 00 07 005 03 00 00 00 S5 3000 00 08 005 01 00 00 00 S5 3000 00 08 005 02 00 00 00 S5 3000 00 08 005 03 00 00 00 S5 3000 00 08 005 04 00 00 00 S5 3000 00 08 005 05 00 00 00 S5 3000 00 08 005 06 00
Isoladores de suporte para barramento AT	00 00 S5 3000 00 07 006 01 00 00 00 S5 3000 00 08 006 01 00
Seccionador de barramento AT	00 00 S5 3000 00 07 007 01 00 00 00 S5 3000 00 07 007 03 00 00 00 S5 3000 00 07 007 05 00 00 00 S5 3000 00 08 007 01 00 00 00 S5 3000 00 08 007 02 00 00 00 S5 3000 00 08 007 04 00 00 00 S5 3000 00 08 007 05 00 00 00 S5 3000 00 08 007 07 00 00 00 S5 3000 00 08 007 08 00
Seccionador de linha AT	00 00 S5 3000 00 07 007 02 00 00 00 S5 3000 00 07 007 04 00 00 00 S5 3000 00 07 007 06 00 00 00 S5 3000 00 08 007 03 00 00 00 S5 3000 00 08 007 06 00 00 00 S5 3000 00 08 007 09 00
Transformador de corrente AT painel linha	00 00 S5 3000 00 07 008 01 00 00 00 S5 3000 00 08 008 01 00
Transformador de corrente AT painel TP	00 00 S5 3000 00 07 008 02 00 00 00 S5 3000 00 08 008 02 00
Transformador de tensão barras AT	00 00 S5 3000 00 07 009 01 00 00 00 S5 3000 00 08 009 01 00
Transformador de tensão linha AT	00 00 S5 3000 00 07 010 01 00 00 00 S5 3000 00 08 010 01 00
Caixas fim de cabo, isoladores de suporte e descarregadores de sobretensão MT TPI	00 00 S5 3000 00 07 011 01 00 00 00 S5 3000 00 08 011 01 00
Caixas fim de cabo, isoladores de suporte e descarregadores de sobretensão MT TPII	00 00 S5 3000 00 07 011 02 00 00 00 S5 3000 00 08 011 02 00
Ferragem para fixação comando seccionador AT	00 00 S5 3000 00 08 013 01 00 00 00 S5 3000 00 08 013 04 00
Ferragem para suporte cabos AT	00 00 S5 3000 00 08 013 02 00 00 00 S5 3000 00 08 013 03 00
Subida de cabos AT	00 00 S5 3000 00 07 014 01 00 00 00 S5 3000 00 07 014 02 00 00 00 S5 3000 00 08 014 01 00 00 00 S5 3000 00 08 014 02 00

Suporte da RN	00 00 S5 3000 00 08 026 01 00
Suporte cabos MT e toro da RN	00 00 S5 3000 00 08 026 02 00
Suporte do TSA	00 00 S5 3000 00 08 027 01 00
Suporte cabos MT do TSA	00 00 S5 3000 00 08 027 02 00
Armário de reagrupamento A5 TSA	00 00 S5 3000 00 08 029 01 00
Coluna de iluminação	00 00 S5 3000 00 07 032 01 00

E.1.3.3 Esquemas de princípio

Descrição	60/10-15-30 kV
Serviços auxiliares de corrente alternada	00 00 S5 3000 00 09 101 01 00
Serviços auxiliares de corrente contínua	00 00 S5 3000 00 09 102 01 00
Linha / transformador potência AT/MT e regulação tensão	00 00 S5 3000 00 09 103 00 00
Interbarras AT + potencial de barras AT	00 00 S5 3000 00 09 104 00 00
Linha AT	00 00 S5 3000 00 09 105 00 00
Transformador potência AT/ MT e regulação tensão	00 00 S5 3000 00 09 106 00 00
Potencial de barras AT	00 00 S5 3000 00 09 107 00 00
Chegada transformador de potência	00 00 S5 3000 00 09 109 00 00
Transformador de serviços auxiliares, reactância de neutro e potencial de barras MT	00 00 S5 3000 00 09 110 00 00
Bateria de condensadores MT	00 00 S5 3000 00 09 111 00 00
Linha MT	00 00 S5 3000 00 09 113 00 00
Contagem	00 00 S5 3000 00 09 114 01 00
Contagem Linhas MT	00 00 S5 3000 00 09 114 02 00
Comunicações A904.1	00 00 S5 3000 00 09 115 01 00
Comunicações A904.2	00 00 S5 3000 00 09 115 02 00
PCL/UC	00 00 S5 3000 00 09 116 00 00
Interbarras MT	00 00 S5 3000 00 09 119 00 00
Arco interno	00 00 S5 3000 00 09 137 00 00
Quadro de iluminação e tomadas	00 00 S5 3000 00 09 149 01 00
Qualidade energia	00 00 S5 3000 00 09 141 00 00

E.2 Construção civil

E.2.1 Planos globais

E.2.1.1 1ª fase:

Planos globais 60/10-15 kV	Plano n.º
Rede geral de terras - traçado esquemático	00 00 S5 3000 00 05 001 02 01
Canais e Maciços - implantação	00 00 S5 3000 00 50 004 02 01

Infraestruturas comuns - implantação	00 00 S5 3000 00 50 007 02 01
Barreira acústica - Implantação - 1ª fase	00 00 S5 3000 00 50 008 02 01
Redes de drenagem, águas e esgotos - implantação	00 00 S5 3000 00 58 001 02 01

Planos globais 60/30 kV	Plano n.º
Rede geral de terras - traçado esquemático	00 00 S5 3000 00 05 001 01 01
Canais e maciços - implantação	00 00 S5 3000 00 50 004 01 01
Infraestruturas comuns - implantação	00 00 S5 3000 00 50 007 01 01
Barreira acústica - Implantação - 1ª fase	00 00 S5 3000 00 50 008 01 01
Redes de drenagem, águas e esgotos - implantação	00 00 S5 3000 00 58 001 01 01

E.2.1.2 Configuração máxima:

Planos globais 60/10-15 kV	Plano n.º
Rede geral de terras - traçado esquemático	00 00 S5 3000 00 05 001 02 02
Canais e maciços - implantação	00 00 S5 3000 00 50 004 02 02
Infraestruturas comuns - implantação	00 00 S5 3000 00 50 007 02 02
Barreira acústica - Implantação - Configuração Máxima	00 00 S5 3000 00 50 008 02 02
Redes de drenagem, águas e esgotos - implantação	00 00 S5 3000 00 58 001 02 02

Planos globais 60/30 kV	Plano n.º
Rede geral de terras - traçado esquemático	00 00 S5 3000 00 05 001 01 02
Canais e maciços - implantação	00 00 S5 3000 00 50 004 01 02
Infraestruturas comuns - implantação	00 00 S5 3000 00 50 007 01 02
Barreira acústica - Implantação - Configuração Máxima	00 00 S5 3000 00 50 008 01 02
Redes de drenagem, águas e esgotos - implantação	00 00 S5 3000 00 58 001 01 02

E.2.2 Planos Gerais Tipo

Planos Gerais Tipo	Plano n.º
Rede geral de terras - eléctrodo de terra - pormenor	00 00 S5 3000 00 05 003 01 00
Rede geral de terras - transição de cabo cobre nu p/ barra de cobre – pormenor	00 00 S5 3000 00 05 004 01 00
Rede geral de terras - ligação à terra das portas metálicas - pormenor	00 00 S5 3000 00 05 005 01 00
Rede geral de terras - ligação à terra de estruturas metálicas simples – pormenor	00 00 S5 3000 00 05 006 01 00
Rede Geral de Terras - Ligação à terra de tapetes equipotenciais - pormenor	00 00 S5 3000 00 05 007 01 00
Rede geral de terras – vala – pormenor	00 00 S5 3000 00 05 009 01 00
Cércea para pórtico de 60kV - pormenor	00 00 S5 3000 00 08 036 01 00
Arruamentos - perfil transversal tipo	00 00 S5 3000 00 53 004 01 00
Arruamentos – travessia de tubos no logradouro	00 00 S5 3000 00 53 006 01 00
Canais exteriores tipo I- pormenores	00 00 S5 3000 00 54 002 01 00

Canais exteriores tipo II - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 002 02 00
Canais exteriores tipo III - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 002 03 00
Canal de Cabos AT	00 00 S5 3000 00 54 003 01 00
Tampa para canais exteriores e caixa tipo V- pormenores	00 00 S5 3000 00 54 004 01 00
Caixa receptora de óleo – pormenores	00 00 S5 3000 00 54 009 01 00
Vala para cabos MT - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 010 01 00
Caixa de visita tipo I - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 013 01 00
Caixa de visita tipo IVA - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 013 02 00
Caixa de visita tipo IV - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 013 03 00
Tampa para caixas de visita tipo IVA tipo V - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 014 01 00
Caixa de visita para eléctrodo de terra - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 015 01 00
Lajeta de betão com balizadores flexíveis - Pormenores	00 00 S5 3000 00 54 017 01 00
Maciço para disjuntor (MDR) - pormenores	00 00 S5 3000 00 57 001 01 00
Maciço para pórtico de 60 kV (MP) - pormenores	00 00 S5 3000 00 57 002 01 00
Maciço de tração (MT) - pormenores	00 00 S5 3000 00 57 003 01 00
Maciço do transformador - fossa (MTP) - pormenores	00 00 S5 3000 00 57 004 01 00
Maciço do transf. serviços auxiliares / reactância de neutro (MTSA/RN) – pormenores	00 00 S5 3000 00 57 005 01 00
Maciço para bateria de condensadores 30 kV - ABB (MBCIV)	00 00 S5 3000 00 57 016 04 00
Maciço para bateria de condensadores 15 kV - ARTECHE (MBCV)	00 00 S5 3000 00 57 016 05 00
Maciço para bateria de condensadores 15 kV - ERGUN (MBCVII)	00 00 S5 3000 00 57 016 07 00
Maciço para módulo disjuntor seccionador ABB PASS M00 (MDSI)	00 00 S5 3000 00 57 026 01 00
Maciço para módulo disjuntor seccionador de linha SIEMENS 3AP1 DTC (MDSII)	00 00 S5 3000 00 57 026 02 00
Maciço para módulo disjuntor seccionador de inter barras - SIEMENS 3AP1 DTC (MDSIIA)	00 00 S5 3000 00 57 026 03 00
Maciço para módulo disjuntor seccionador de linha ALSTOM HYPACT (MDSIII)	00 00 S5 3000 00 57 026 04 00
Maciço para módulo disjuntor seccionador de inter barras - ALSTOM HYPACT (MDSIIIA)	00 00 S5 3000 00 57 026 05 00
Chumbadouros para maciços tipo I, II, III e MDR - pormenores	00 00 S5 3000 00 57 027 01 00
Chumbadouros para pórtico de 60 kV - pormenores	00 00 S5 3000 00 57 027 02 00
Maciço tipo I (M I) – pormenores	00 00 S5 3000 00 57 028 01 00
Maciço tipo II (M II) – pormenores	00 00 S5 3000 00 57 028 02 00
Maciço tipo III (M III) – pormenores	00 00 S5 3000 00 57 028 03 00
Maciço tipo IV (M IV) e caixa tipo I para comunicações - pormenores	00 00 S5 3000 00 57 028 04 00
Câmara de visita – pormenores	00 00 S5 3000 00 58 002 01 00
Caixa de Visita Tipo IA	00 00 S5 3000 00 58 004 01 00
Caixa de Visita Tipo IIA	00 00 S5 3000 00 58 004 02 00
Drenagens - canal com grelha metálica - pormenores	00 00 S5 3000 00 58 005 01 00
Sarjeta de pavimento - pormenores	00 00 S5 3000 00 58 006 01 00
Fossa Estanque - pormenores	00 00 S5 3000 00 58 009 01 00

Esquema de captação de água através de furo	00 00 S5 3000 00 58 012 01 00
Entrada e vedação - pormenores	00 00 S5 3000 00 59 001 01 00
Vedação com arame farpado - pormenores	00 00 S5 3000 00 59 001 01 01
Parque Exterior - Muro de suporte - Pormenores	00 00 S5 3000 00 59 001 01 02
Portão e vedação - pormenores	00 00 S5 3000 00 59 002 01 00
Portão e vedação - Vedação em rede tipo "ursus forte" - pormenores	00 00 S5 3000 00 59 002 01 01
Painel linha / transformador – canal e maciços - planta	00 00 S5 3000 00 60 001 01 00
Painel potencial de barras II - maciços - planta	00 00 S5 3000 00 60 003 02 00
Painel transformador – canal e maciços - planta	00 00 S5 3000 00 60 006 01 00
Painel bateria de condensadores e TSA/RN. Maciços - planta	00 00 S5 3000 00 60 008 01 00
Painel linha – viga travamento – chegada subterrânea	00 00 S5 3000 00 60 009 01 00

E.2.3 Planos do edifício

Planos Edifício - Engenharia civil		
Níveis de tensão	60/10-15 kV	60/30 kV
Edifício de comando - plantas, cortes e tubagens para cabos - planta (1ª fase)	00 00 S5 3000 00 55 001 02 01	00 00 S5 3000 00 55 001 01 01
Edifício de comando - plantas, cortes e tubagens para cabos - planta (2ª fase)	00 00 S5 3000 00 55 001 02 02	00 00 S5 3000 00 55 001 01 02
Edifício de comando - alçados e acabamentos	00 00 S5 3000 00 55 004 01 00	
Edifício de comando - arquitetura - pormenores construtivos	00 00 S5 3000 00 55 005 01 00	
Edifício de comando - retentor para porta exterior	00 00 S5 3000 00 55 006 01 00	
Edifício de comando – águas e esgotos (1ªFase)	00 00 S5 3000 00 55 008 02 01	00 00 S5 3000 00 55 008 01 01
Edifício de comando – águas e esgotos (2ªFase)	00 00 S5 3000 00 55 008 02 02	00 00 S5 3000 00 55 008 01 02
Edifício de comando - tampas de canais de cabos - pormenores de serralharia (1ª fase)	00 00 S5 3000 00 55 010 02 01	00 00 S5 3000 00 55 010 01 01
Edifício de comando - tampas de canais de cabos - pormenores de serralharia (2ª fase)	00 00 S5 3000 00 55 010 02 02	00 00 S5 3000 00 55 010 01 02
Edifício de comando – caixilharias de – janelas - pormenores	00 00 S5 3000 00 55 013 01 00	
Edifício de comando - porta do equipamento - pormenores	00 00 S5 3000 00 55 013 02 00	
Edifício de comando - porta de homem	00 00 S5 3000 00 55 013 03 00	
Edifício de comando - juntas de dilatação de pavimento (1ª fase)	00 00 S5 3000 00 55 022 02 01	00 00 S5 3000 00 55 022 01 01
Edifício de comando - juntas de dilatação de pavimento (2ª fase)	00 00 S5 3000 00 55 022 02 02	00 00 S5 3000 00 55 022 01 02
Edifício de comando - betão armado – pórticos, pilar P1 e pormenor da platibanda	00 00 S5 3000 00 56 004 01 00	
Edifício de comando - betão armado – vigas VL1, VL2, VL3, VI4 e VC	00 00 S5 3000 00 56 004 02 00	

Edifício de comando - betão armado - sapatas S1 e S2 – plantas e cortes	00 00 S5 3000 00 56 005 01 00
Edifício de comando - betão armado - plantas distribuição	00 00 S5 3000 00 56 009 01 00

Planos Atenuação Acústica - Engenharia civil	
Barreira Acústica - Estrutura Metálica - Pilares e Pormenorização	00 00 S5 3000 00 54 016 01 00
Barreira Acústica - Estrutura Metálica - Pormenores de Montagem	00 00 S5 3000 00 54 016 02 00
Barreira Acústica - Alçados - Implantação	00 00 S5 3000 00 55 023 01 00
Barreira Acústica - Betão Armado - Fundações e Chumbadouros	00 00 S5 3000 00 56 010 01 00
Barreira Acústica - Betão Armado - Vigas	00 00 S5 3000 00 56 010 02 00