

INSTALAÇÕES AT E MT

Subestação Tipo Simplificada

Projeto-tipo – Memória descritiva

Elaboração: DSAT, DPD, DIT

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

Edição: 2ª. Substitui a 1ª edição de Nov 2013

Acesso: X Livre Restrito Confidencial

ÍNDICE

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

5.2.7.2	Aparelhagem AT.....	15
5.2.7.3	Aparelhagem MT.....	16
5.2.7.4	Barramentos, derivações, ligações entre aparelhagem e acessórios de ligação no parque exterior de aparelhagem.....	16
5.2.7.4.1	Derivações e ligações entre aparelhagem no parque exterior de aparelhagem.....	16
5.2.7.5	Cabos isolados de MT.....	17
5.2.7.6	Cabos isolados de BT.....	17
5.2.7.7	Estruturas metálicas.....	17
5.2.7.8	Armários de reagrupamento de cabos.....	18
5.2.7.9	Armário de comando (armário SPCC).....	18
5.2.7.10	Armários de comando e controlo.....	18
5.2.7.11	Serviços auxiliares de corrente alternada.....	19
5.2.7.12	Serviços auxiliares de corrente contínua.....	19
5.2.7.13	Sistemas de iluminação, de tomadas, de deteção de intrusão e incêndio e de instalação telefónica.....	19
5.2.7.14	Equipamentos de segurança, de manobra e de apoio.....	20
5.2.8	Esquemas de princípio-tipo.....	20
5.2.9	Rede geral de terras.....	20
5.2.10 Numeração e referenciação de painéis, aparelhagem, equipamentos e materiais.....	21
5.2.11 Ensaios de verificação de funcionamento da subestação.....	21
5.3	Sistemas de proteção, comando e controlo numérico (SPCC).....	21
5.3.1	Introdução.....	21
5.3.2	Arquitetura e organização funcional do SPCC.....	21
5.3.3	Caracterização funcional.....	22
5.3.3.1	Condições específicas e modo de funcionamento da subestação simplificada.....	22
5.3.3.2	Funções de proteção.....	23
5.3.3.3	Funções de automatismo.....	23
5.3.3.4	Tratamento da informação.....	24
5.3.3.5	Estrutura da base de dados.....	25
5.3.3.6	Interface humano-máquina.....	25
5.3.3.7	Aplicações e serviços SPCC.....	25
5.3.3.7.1	SCADA.....	25
5.3.3.7.2	Tele-engenharia.....	25
5.3.3.7.3	Supervisão de equipamentos.....	26
5.3.3.7.4	Teledisparo.....	26

5.3.3.8	Outras aplicações/serviços	26
5.3.3.8.1	Telecontagem	26
5.3.3.8.2	Videovigilância/Intrusão	26
5.3.3.8.3	Telefone	26
5.3.3.8.4	Monitorização da Qualidade de Energia Elétrica	26
5.3.4	Protocolos de comunicação	26
5.3.5	Registo e tratamento de ocorrências	27
5.3.6	Caracterização técnica dos serviços de comunicação	27
5.3.7	Caracterização da Unidade Computacional de EDGE Computing	27
5.3.8	Localização e modo de instalação dos equipamentos integrante do SPCC	28
5.3.9	Esquemas de princípio desenvolvidos	28
5.3.10Ensaios	29
	29
	ANEXO A – LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	30
	ANEXO B - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO	31
	ANEXO C – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E FUNCIONAIS DO SISTEMA DE PROTEÇÃO, COMANDO E CONTROLO NUMÉRICO (SPCC).....	33
	ANEXO D – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	34
	ANEXO E – PEÇAS DESENHADAS	35
E.1	Equipamento	35
E.1.1	Esquema unifilar e de manobra.....	35
E.1.2	Planta geral.....	35
E.1.3	Edifício de comando	35
E.1.4	Edifício de comando	36
E.1.4.1	Planos de disposição de equipamentos e ligadores	36
E.1.4.2	Planos de montagem e estruturas metálicas	36
E.1.4.3	Esquemas de princípio	36
E.2	Construção civil.....	37
E.2.1	Planos globais	37
E.2.2	Planos Gerais Tipo	37
E.2.3	Planos do edifício.....	39

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-C13-504/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 Simplificada, bem como os diversos equipamentos e materiais constituintes e as regras que são cumpridas na construção da mesma.

Este projecto tipo destina-se a ser aplicado a instalações localizadas em áreas rurais ou semi-urbanas da rede de distribuição, que podem ser dimensionadas para os níveis de tensão 60/30 kV ou 60/15 kV e para uma potência de transformação máxima de 1 x 31,5 MVA. É limitado a um painel de linha AT (bloco linha/transformador) e considera para a MT 4 painéis de 30 kV ou 6 painéis de 15 kV para interligação à rede.

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 SIMPLIFICADA

3.1 Princípios básicos

A conceção geral do presente projeto-tipo 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 Simplificada 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 206:2007;
- “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 Simplificada 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).

O painel de AT é instalado no PEA, de modo a reduzir o espaço necessário à sua implantação. O esquema elétrico deste painel 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 descarregadores de sobretensões (DST), o transformador de serviços auxiliares (TSA) e a reactância¹⁾ limitadora 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.

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 remotamente, através das funções de proteção, automatismo e encravamento, definidos para cada painel.

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.

No entanto, a conceção 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.

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

A criação do neutro da rede de MT através da instalação de uma reactância de neutro (RN) no 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 transformador de serviços auxiliares MT/BT, ligado ao barramento de MT.

No EC são adotadas medidas construtivas que permitam um nível de isolamento térmico de forma a garantir uma temperatura média interior entre 15°C a 25°C. De modo a 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 da subestação simplificada e respetiva função estão definidos nos pontos seguintes.

3.3.1 Painel AT

quadro 1
função do painel 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

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
Transformador de Serviços Auxiliares e Reactância de Neutro	Assegura a ligação entre o barramento de MT do QMMT e o transformador MT/BT de serviços auxiliares 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

4 CONFIGURAÇÃO DA SUBESTAÇÃO TIPO SIMPLIFICADA

O presente projeto considera uma configuração única, constituída no andar AT por um único painel, designado por painel linha AT / transformador de potência AT/MT e um barramento simples no andar de MT.

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, são os seguintes:

- 1 painel AT de transformador de potência AT/MT;
- 1 painel TPMT de transformador de potência AT/MT;
- 1 barramento simples MT;
- 1 painel transformador dos serviços auxiliares+reactância de neutro;
- 1 painel potencial de barras MT;

— 4 painéis de saída MT (30 kV) ou 6 painéis de saída MT (15 kV).

Na solução 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 gerais.

5 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

5.1 Construção Civil

O presente projeto da Subestação Simplificada 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, vedações e edifício de comando (EC).

A infraestrutura do painel é constituída 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.

As soluções relativas aos níveis de tensão de 60/15 kV e 60/30 kV são iguais, no que se refere aos elementos do parque exterior de aparelhagem e dos edifícios. A área de construção do parque e o edifício são iguais em todos os níveis de tensão. Quase todos os elementos do PEA têm as mesmas dimensões em todas as soluções. A exceção é o maciço do TSA e RN, 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 do da subestação móvel.

A informação referente à sinalética e placas de identificação a aplicar na Subestação Simplificada 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 do poste de chegada da linha aérea 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 o nível de tensão, 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 (QMMT), 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 tapadas 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 electrosoldada como especificado no projeto tipo.

O sistema de retenção de óleos do transformador 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 do transformador 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⁾.

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⁾ - INSTALAÇÕES AT E MT. Construção Civil – Pavimentações e circulações. Regras de execução.

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⁾.

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) 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.

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*

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 *Peças desenhadas*

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

5.2 Equipamento

Na caracterização técnica do projeto da Subestação Tipo Simplificada 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, este é caracterizado, na área de equipamento, por considerar:

- soluções normalizadas para os vários níveis de tensão, com conceção modular do painel de AT e MT;
- órgãos de corte e seccionamento AT e disjuntores MT motorizados;
- reactância de neutro e transformador 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 MT;
- referenciação de aparelhagem AT e MT, equipamento de BT e cabos MT e BT normalizada por tipo de painel;

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.*

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

- 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 diretos 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 diretos.

Outro factor 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.

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.

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 a linha de 60kV seja 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) 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-C13-511¹³⁾.

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
Número de Fases		3	3	3
Tensão Nominal	kV	60	30	15
Tensão Estipulada	kV	72,5	36	17,5
Valor Eficaz da Corrente Estipulada de Curta Duração (3 s)	kA	25	12,5	16
Valor de Pico da Corrente Estipulada de Curta Duração	kA	63	31,5	40
Frequência Nominal	Hz	50	50	50
Fator de Defeito à Terra		1,73	1,73	1,73
Sobretensões Temporárias				
- Sobretensão Fase – Terra	p u	1,73	1,73	1,73
- Duração	s	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 o painel de AT

Painel AT	Corrente estipulada (A)
Linha / Transformador potência AT/MT	400

quadro 5
corrente estipulada para os painéis de MT

Painéis MT	Corrente estipulada (A)	
	15 kV	30 kV
Barramento MT	1600	800
Chegada transformador potência AT/MT	1600	800
Transformador serviços auxiliares + reactância de neutro	630	400
Potencial de barras MT	---	---
Saída MT	630	400

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

5.2.6 Disposição de equipamento e caracterização dos painéis

O painel de AT tem 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.1.4.1, do presente documento.

Conforme estabelecido nos planos de disposição da aparelhagem atrás indicados, a constituição do painel de AT relativamente à aparelhagem que nele se encontra montada é a que seguidamente se refere:

quadro 6
constituição dos painéis de AT

Aparelhagem	Painel AT	
	Linha / Transformador Potência AT/MT	
Transformador de Medida de Tensão	1	
Sistema compacto de corte e seccionamento (DS-AT)	1	
Transformador de Potência AT/MT kV	1	
Descarregador de Sobretensão (Fase-Terra)	3	
Descarregador de Sobretensão (Neutro-Terra)	1	

O sistema compacto de corte e seccionamento de AT (DS-AT) é constituído por um disjuntor, dois seccionadores, um seccionador de terra e transformadores de corrente.

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	Potencial Barras	TSA + RN	Saída de MT
Transformador de Medida de Tensão	---	3	---	---
Transformador de Medida de Corrente	3	---	3	3
Transformador de Serviços Auxiliares MT/BT	---	---	1	---
Reactância de Neutro	---	---	1	---
Seccionador de Terra	1	---	1	1
Disjuntor	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

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 sobretensões 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
Sistema compacto de corte e seccionamento	DMA-C64-405 - MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Sistemas compactos de corte e seccionamento AT de montagem exterior - 72,5 kV. Características
Transformador de tensão AT	DMA-C42-510 - TRANSFORMADORES DE MEDIDA: Transformadores de tensão 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.

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
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-C13-521¹⁴⁾.

5.2.7.4.1 *Derivações e ligações entre aparelhagem no parque exterior de aparelhagem*

As ligações entre a aparelhagem de AT são efetuadas em cabo de alumínio nu multifilar.

Todas estas ligações apresentam um afastamento condicionado às ligações ao módulo compacto de AT e ao transformador de potência AT/MT, dependendo da distância entre pólos do respetivo equipamento.

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

As ligações do secundário do transformador 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 ao circuito de ligação do secundário do transformador de potência AT/MT, do TSA, da 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-C33-250¹⁵⁾.

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-C13-512¹⁶⁾.

5.2.7.7 Estruturas metálicas

As estruturas metálicas a instalar no PEA respeitam os planos construtivos disponíveis em anexo e obedecem ao DMA-C13-522¹⁷⁾, 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.1.4.2.

O pórtico de amarração de linha AT é dimensionado 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, excepto no caso dos DST fase-terra e neutro-terra, do painel linha/transformador, no qual a estrutura metálica é dotada de duas colunas de apoio por forma a facilitar a ligação do neutro do TP, independentemente da sua posição relativa.

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

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

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

Todas as estruturas metálicas de suporte de aparelhagem AT e MT e pórtico 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:

- Transformador de tensão de linha 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-C13-523¹⁸⁾.

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-C13-501¹⁹⁾.

5.2.7.10 *Armários de comando e controlo*

Os armários de comando e controlo são concebidos de modo a receber os dispositivos electrónicos inteligentes (IED) do painel 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.

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

- Transformador de potência AT/MT, regulação de tensão
- 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).

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.

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

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

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-C13-524²⁰⁾.

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 pelo TSA ligado ao barramento de MT da instalação.

A proteção de pessoas contra contatos 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 1Ω ;
- cumprimento, no aplicável, das disposições constantes no documento DRP-C13-530²¹⁾.

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".

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-C13-510²²⁾.

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 um extrator instalado junto ao teto.

O EC está equipado com um sistema de ar condicionado constituído por um conjunto cuja unidade interior é colocada 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.

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

21) 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.

22) DMA-C13-510 - INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de alimentação de corrente contínua 110/48Vcc com baterias do tipo alcalino. Características e ensaios.

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 e sob o chão falso.

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 com as características referidas.

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.1.4.3, 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 réguas 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;
- 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 simplificada (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.

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.

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 sua 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 Simplificada, 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 – teleação, 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:

- 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.

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

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-C13-501.

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-C13-504²⁸⁾.

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 simplificada

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);
- 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 Simplificada 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;

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

- 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-C13-501²⁹⁾.

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 Simplificada, objeto do presente projeto tipo, prevê a implementação das funções de proteção nos seguintes painéis:

- Painel de linha / transformador de potência AT/MT
- Painel de TPMT
- 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-C13-570³⁰⁾.

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:

- religação rápida e/ou lenta de disjuntores³¹⁾;
- regulação automática de tensão³²⁾;
- deslastre e reposição por tensão³³⁾;

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

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

31) 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.

32) 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.

33) 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.

— deslastre e reposição por frequência³⁴);

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 respectiva 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		
		TPMT	Saída de MT	LAT/TP AT
Regulação Automática de Tensão MT	Corrente TPMT e Tensão Barras MT			X
Deslastre de MT por atuação das Funções de Proteção da Tensão	Aparecimento de “Mínimo de Tensão de Barras MT”		X	
Reposição de MT por Normalização da Tensão	Desaparecimento de “Mínimo de Tensão Barras MT”		X	
Deslastre por Mínimo de Frequência	Aparecimento de “Mínimo de Frequência - Escalão 1 / Escalão 2”		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 Homolar de Terras Resistentes” (PTR)		X	

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.

³⁴) 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.

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-C13-570³⁵.

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 Simplificada está indicada no documento DIT-C10-001³⁶.

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).

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-C13-503³⁷.

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

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

36) 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.

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

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*

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-C13-526³⁸⁾.

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;

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

- 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-C13-504³⁹⁾.

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 - Oscilopertubografia.

As características específicas destas funcionalidades estão estabelecidas no DEF-C13-505⁴⁰⁾.

5.3.6 Caracterização técnica dos serviços de comunicação

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

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

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

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

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 provisionamento 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 controlo⁴¹⁾ ficam instaladas as IED pertencentes aos seguintes painéis:

- linha AT / transformador de potência AT/ MT;
- serviços auxiliares de corrente alternada;
- serviços auxiliares de corrente contínua;

Nos compartimentos de baixa tensão do quadro metálico MT⁴²⁾ ficam instalados os IED pertencentes aos seguintes painéis:

- saída MT;
- TPMT;
- 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.1.4.3 do presente documento.

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

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

5.3.10 Ensaios

Os ensaios a efetuar para a verificação do correto funcionamento do sistema de proteção, comando e controlo numérico da subestação simplificada, 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.

ANEXO A – LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AT	alta tensão
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
DS-AT	sistema compacto de corte e seccionamento
DST	descarregador de sobretensões
EC	edifício de comando
IED	dispositivo eletrônico inteligente (<i>intelligent electronic devices</i>)
IHM	<i>Interface</i> humano-máquina
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>
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-C64-400	MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Quadros metálicos MT – Características
DMA-C64-405	MATERIAIS PARA REDES – APARELHAGEM AT E MT: Sistemas compactos de corte e seccionamento AT de montagem exterior - 72,5 kV. 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.
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-C13-551	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-C13-570	INSTALAÇÕES AT E MT: Sistemas de Proteção, Comando e Controlo Numérico (SPCC) - Funções de protecção. 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 Esquema unifilar e de manobra

Descrição	60/15 kV	60/30 kV
Esquema unifilar	00 00 S5 3000 00 01 003 32 00	00 00 S5 3000 00 01 003 31 00
Esquema manobra	00 00 S5 3000 00 01 004 32 00	00 00 S5 3000 00 01 004 31 00

E.1.2 Planta geral

Descrição	60/15 kV	60/30 kV
Planta geral - Disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 03 001 32 00	00 00 S5 3000 00 03 001 31 00

E.1.3 Edifício de comando

Descrição	60/15 kV	60/30 kV
Edifício de comando - Disposição do equipamento	00 00 S5 3000 00 02 001 32 00	00 00 S5 3000 00 02 001 31 00
Edifício de comando – Alimentação e Tomadas	00 00 S5 3000 00 02 002 32 00	00 00 S5 3000 00 02 002 31 00
Edifício de comando - Iluminação principal e emergência	00 00 S5 3000 00 02 003 32 00	00 00 S5 3000 00 02 003 31 00
Edifício de comando - Detecção de intrusão e incêndio	00 00 S5 3000 00 02 005 32 00	00 00 S5 3000 00 02 005 31 00
Edifício de comando - Rede estruturada	00 00 S5 3000 00 02 006 32 00	00 00 S5 3000 00 02 006 31 00
Edifício de comando - Ar condicionado	00 00 S5 3000 00 02 007 32 00	00 00 S5 3000 00 02 007 31 00
Edifício de comando - Disposição de tubos e canais	00 00 S5 3000 00 02 008 32 00	00 00 S5 3000 00 02 008 31 00
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 32 00	00 00 S5 3000 00 05 002 31 00

E.1.4 Edifício de comando

E.1.4.1 Planos de disposição de equipamentos e ligadores

Descrição	60/10-15-30 kV
Painel linha AT / transformador de potência AT/MT – planta e corte – chegada aérea	00 00 S5 3000 00 03 004 31 00
Transformador potência TP I AT/MT ligações MT – planta e corte	00 00 S5 3000 00 03 009 01 00
Painel Linha / Transformador de Potência AT/MT – ligadores – chegada aérea	00 00 S5 3000 00 04 004 31 00
Transformador potência TP I AT/MT ligações MT – ligadores	00 00 S5 3000 00 04 009 01 00
Mapa de ligadores	00 00 S5 3000 00 04 100 01 00

E.1.4.2 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
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 e neutro painel TP	00 00 S5 3000 00 07 004 02 00 00 00 S5 3000 00 08 004 02 00
Sistemas compactos de corte e seccionamento AT (DS-AT)	(a definir em função do fornecedor)
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
Suporte do TSA	00 00 S5 3000 00 08 027 01 00
Suporte da RN	00 00 S5 3000 00 08 026 01 00
Suporte cabos MT do TSA	00 00 S5 3000 00 08 027 02 00
Suporte cabos MT e toro da RN	00 00 S5 3000 00 08 026 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.1.4.3 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

Chegada MT 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
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
Arco interno	00 00 S5 3000 00 09 137 00 00
Qualidade energia	00 00 S5 3000 00 09 141 00 00
Quadro de iluminação e tomadas	00 00 S5 3000 00 09 149 01 00

E.2 Construção civil

E.2.1 Planos globais

Planos globais 60/10-15 kV	Plano n.º
Rede geral de terras - Traçado esquemático	00 00 S5 3000 00 05 001 32 00
Canais e Maciços - Planta Geral - Implantação	00 00 S5 3000 00 50 004 32 00
Barreira Acústica - Planta geral - Implantação	00 00 S5 3000 00 50 008 32 00
Redes de drenagem, águas e esgotos - Implantação	00 00 S5 3000 00 58 001 32 00

Planos globais 60/30 kV	Plano n.º
Rede geral de terras - Traçado esquemático	00 00 S5 3000 00 05 001 31 00
Canais e maciços - Planta Geral - Implantação	00 00 S5 3000 00 50 004 31 00
Barreira Acústica - Planta geral - Implantação	00 00 S5 3000 00 50 008 31 00
Redes de drenagem, águas e esgotos - Implantação	00 00 S5 3000 00 58 001 31 00

E.2.2 Planos Gerais Tipo

Planos Gerais Tipo	Plano n.º
Rede geral de terras – elétrodo 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 60 kV	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 - pormenores	00 00 S5 3000 00 54 003 01 00
Tampa para canais exteriores e caixa tipo IV- 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
Tampa para caixas de visita tipo IVA tipo IV – 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 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 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
Sarjeta de pavimento – pormenores	00 00 S5 3000 00 58 006 01 00
Drenagens – canal com grelha metálica – pormenores	00 00 S5 3000 00 58 005 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 02 00
Parque Exterior - Muro de suporte - Pormenores	00 00 S5 3000 00 59 001 03 00
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 02 00

E.2.3 Planos do edifício

Planos Edifício - Engenharia civil		
Níveis de tensão	60/15 kV	60/30 kV
Edifício de comando - plantas, cortes e tubagens para cabos - planta	00 00 S5 3000 00 55 001 32 00	00 00 S5 3000 00 55 001 31 00
Edifício de comando - alçados e acabamentos	00 00 S5 3000 00 55 004 31 00	
Edifício de comando - arquitetura - pormenores construtivos	00 00 S5 3000 00 55 005 31 00	
Edifício de comando - Retentor para porta exterior	00 00 S5 3000 00 55 006 01 00	
Edifício de comando - rede de águas e esgotos	00 00 S5 3000 00 55 008 32 00	00 00 S5 3000 00 55 008 31 00
Edifício de comando - tampas de canais de cabos - pormenores de serralharia	00 00 S5 3000 00 55 010 32 00	00 00 S5 3000 00 55 010 31 00
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 - pormenores	00 00 S5 3000 00 55 013 03 00	
Edifício de comando – juntas de dilatação de pavimento	00 00 S5 3000 00 55 022 32 00	00 00 S5 3000 00 55 022 31 00
Edifício de comando - betão armado – pórticos, pilar P1 e pormenor da platibanda	00 00 S5 3000 00 56 004 31 00	
Edifício de comando - Betão armado – vigas VL1, VL2, VL3 e VC	00 00 S5 3000 00 56 004 32 00	
Edifício de comando - betão armado - sapatas S1– planta e corte	00 00 S5 3000 00 56 005 31 00	
Edifício de comando - betão armado - plantas distribuição	00 00 S5 3000 00 56 009 31 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 31 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