



Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO

HIBRIDIZAÇÃO DA CENTRAL
HIDROELÉTRICA **A** DE ALQUEVA II

SUBESTAÇÃO DA CF SOBREIRA DE BAIXO 30/400 kV

PROJETO ELÉTRICO

Agosto de 2024

ÍNDICE

	Pág.
1 - OBJECTIVO.....	3
2 - CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO.....	5
3 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL	5
4 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES	6
4.1 - Conceção e descrição geral	6
4.2 - Condições gerais de projeto e construção	6
4.3 - Transformador de potência.....	7
4.4 - Aparelhagem de 400 kV – Painel Transformador MAT e Painel Linha MAT	8
4.5 - Posto de corte de 30 kV	8
4.6 - Reactância de neutro.....	9
4.7 - Transformador dos serviços auxiliares	9
4.8 - Eléctrodos de terra e ligações à terra.....	9
4.9 - Coordenação do isolamento.....	10
4.10 - Protecções.....	13
4.11 - Contagem de energia	14
4.12 - Comando e Controlo.....	15
4.12 - Transformador dos serviços auxiliares	16
4.13 - Serviços Auxiliares.....	16
4.13.1 - Serviços auxiliares de corrente alternada	16
4.13.2 - Serviços auxiliares de corrente contínua (fontes de alimentação permanentes).....	17
4.13.3 - Iluminação e tomadas.....	18
4.13.4 - Sistemas de iluminação.....	18
4.13.5 - Tomadas	19
4.14 - Sistemas e Instalações Auxiliares	19
4.14.1 - Ar condicionado	19
4.14.2 - Detecção de intrusão e incêndio	19
4.14.3 - Instalação telefónica	19
4.15 - Encravamentos	19
4.16 - Exploração e condução	20
5 - QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS, NORMAS E REGULAMENTOS.....	20
6- CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS DA SUBESTAÇÃO	21

6.1 -	Condições Ambientais de Serviço	21
6.2 -	Características Gerais das Redes Elétricas	21
6.3 -	Correntes de curto-circuito para efeitos de dimensionamento	21
6.4 -	Dimensionamento das ligações da subestação	22
6.5 -	Dimensionamento do elétrodo de terra	22
7 -	DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES	23
8 -	PARECERES DE ENTIDADES	23

ANEXOS

Anexo 01 – Características dos equipamentos;

Anexo 02 – Desenhos;

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO
SUBESTAÇÃO DA CF DE SOBREIRA DE BAIXO (30 / 400 kV)
PROJETO ELÉTRICO
MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 - OBJECTIVO

A presente Memória Descritiva e os seus anexos, constituem o Projeto de Licenciamento da Subestação da Central Fotovoltaica de Sobreira de Baixo (30/400 kV), pertencente à Central Fotovoltaica de Sobreira de Baixo, adiante designada CFSB, cujo promotor é a sociedade denominada por Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A, adiante designada por EDP Produção, sendo o seu desenvolvimento e construção em parceria com a EDPR PT Promoção e Operação, S.A.

Em conformidade com a publicação do Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro de 2022, que Estabelece a organização e o funcionamento do Sistema Elétrico Nacional (SEN), e transpõe as Diretivas (UE) 2019/944 e (UE) 2018/2001, onde é disponibilizada a definição de Hibridização (alínea nn) do artigo 3º): *“a adição a centro electroprodutor ou UPAC já existente de novas unidades de produção que utilizem diversa fonte primária de energia renovável, sem alterar a capacidade de injeção do centro electroprodutor ou UPAC preexistente”*, pretende a Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A., instalar uma central fotovoltaica, designada de “Central Fotovoltaica de Sobreira de Baixo”, associada à Central Hidroelétrica de Alqueva II, sem alteração da potência de ligação, e cuja licença de produção será averbada.

Neste contexto, e uma vez que se trata da coexistência de 2 tecnologias de conversão de 2 fontes primárias de energia em energia elétrica, designamos a operação de: Hibridização da CHAVII com a CFSB.

Este tipo de projetos híbridos, visam a otimização do diagrama de carga da central, sem envolver qualquer alteração à sua potência de ligação, uma vez que só possibilita a produção de eletricidade durante o dia, quando a radiação solar assim o permite, isto é, tem a grande mais-valia de estar disponível durante as horas de maior consumo de eletricidade podendo ser, complementar à energia hídrica que, por sua vez, tem já uma grande expressão na produção de eletricidade em Portugal.

A CHAVII, resultante do reforço de potência do Escalão de Alqueva, encontra-se localizada imediatamente a jusante do encontro direito da barragem de Alqueva na União de freguesias de Amieira e Alqueva, sito no rio Guadiana, concelho de Portel, distrito de Évora.

Foi-lhe atribuída uma Licença de Produção (Reforço de Potência do Escalão de Alqueva), por despa-

cho favorável de 08 de agosto de 2008, Proc.El1.0/67938, em nome da EDP Gestão da Produção de Energia, S.A., e por despacho de 7 de fevereiro de 2011, foi autorizada a transferência de titularidade para a empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A. A 07 de fevereiro de 2011, foi prorrogado o prazo de entrada em operação até 28 de fevereiro de 2013.

Em consequência da vistoria realizada a 20 de fevereiro de 2013, foi-lhe atribuída a Licença de Exploração com efeitos a partir dessa data.

A central possui dois grupos reversíveis de eixo vertical, cada um constituído por uma turbina-bomba tipo Francis, com uma potência unitária de 129,6 MW e por um alternador-motor síncrono trifásico de potência unitária de 143 MVA, com uma potência total de 259,2 MW (286 MVA).

Por despacho datado de 09 de abril de 2021, foi autorizado o averbamento da Licença de Produção, processo EL 1,0/67938-M.

Para a integração da CFSB com a rede elétrica, prevê-se a instalação da Subestação de Sobreira de Baixo 30/400kV, sita na freguesia de Pedrogão do Alentejo, do concelho de Vidigueira, distrito de Beja.

2 - CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO

A CFSB será constituída por, equipamento de geração, designadamente por módulos fotovoltaicos do tipo bifacial com funcionamento em Baixa Tensão (BT) em corrente contínua. A conversão para corrente alternada em baixa tensão é efetuada a partir de inversores descentralizados, denominados inversores de *string*. Por sua vez é efetuada a elevação de BT para MT em postos de transformação, designados *kiobets*, a partir dos quais se desenvolve a rede 30kV, em troços subterrâneos entre os *kiobets*, e entre estes e a Subestação da CF de Sobreira de Baixo, que se trata da Subestação de Interligação à Subestação de Alqueva do Operador de Rede de Transporte (REN).

A elevação de MT para MAT é efetuada na subestação 30/400 kV da CF de Sobreira de Baixo, alvo do presente Licenciamento e o transporte de energia efetuado numa linha de 400kV, de circuito simples, de dois cabos condutores por fase.

Para além das infraestruturas incluídas no âmbito da CF de Sobreira de Baixo, será ainda construído pelo ORT um painel de 400 kV na Subestação de Alqueva (SE ALQ), propriedade da RESP (REN).

3 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A área de estudo para a implantação do Projeto da Central Fotovoltaica da Sobreira de Baixo não se enquadra em área sensível, ao abrigo do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação no Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro e alterado pelo Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro (Desenho 6).

De acordo com o Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro e vertendo a alteração introduzida pelo Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro (que procede à reforma e simplificação dos licenciamentos ambientais), o Projeto da Central Fotovoltaica da Sobreira de Baixo encontra-se sujeito a uma Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), por ocupar uma área de painéis solares e inversores superior a 100 ha, conforme estabelecido no Anexo II:

- *“no caso de centros eletroprodutores de fonte renovável solar, quando a área ocupada por painéis solares e inversores seja ≥ 100 ha (caso geral)”*.

Relativamente à Linha elétrica de 400 kV que irá escoar a energia produzida na Central Fotovoltaica da Sobreira de Baixo, esta tem um comprimento de 2,18 km, pelo que a linha não se enquadra nos limites estabelecidos no Anexo II, ponto 3 alínea b) (instalações industriais destinadas ao transporte (...) de energia elétrica por cabos aéreos (não incluídos no anexo I)), nem no Anexo I do Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro. Deste modo a Linha elétrica será integrada no EIA e tratada como Projeto Complementar.

Uma das atividades necessárias à implementação do projeto, a desflorestação, por si só, enquadra-se em AIA segundo o caso geral do Anexo II, n.º 1, alínea d) do Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, já que implica uma área de desflorestação maior ou igual a 50 ha.

4 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

4.1 - Conceção e descrição geral

A Subestação 30/400 kV da CF de Sobreira de Baixo, será fundamentalmente, constituída por dois transformadores de potência e respetivos painéis com equipamentos de corte e proteção, que interligarão a um barramento de 400kV que fará a junção das potências dos dois transformadores.

No painel de transformador será equipado com seccionador de barra que fará o isolamento da linha MAT de interligação à rede e das redes MT provenientes do campo fotovoltaico.

No painel de linha MAT está incluído o seccionador de terra para realização, em maior segurança, das operações de conservação, incluindo os transformadores de intensidade e de tensão destinados à proteção e medida.

O seccionamento da subestação será efetuado, do lado de MAT, pela abertura do seccionador de 400 kV. Está prevista a instalação de dispositivos de encravamento que não permitam a manobra dos seccionadores com o respetivo disjuntor na posição de fechado.

O fecho do seccionador de terra será possível apenas na situação de "seccionador de 400 kV aberto" e com uma segunda condição de "linha sem tensão" (encravamento por chave, disponibilizada após consignação da linha).

O disjuntor e o seccionador de 400 kV serão motorizados de modo a ser possível o seu comando à distância, a partir de comutadores instalados no painel de comando ou a partir do telecomando. O seccionador de terra será de comando manual.

A proteção contra sobretensões, originadas por descargas atmosféricas e/ou por manobras, será assegurada por descarregadores de óxidos metálicos instalados na chegada da linha e junto ao transformador e pelos cabos de guarda da linha. Para proteção do edifício de comando contra descargas atmosféricas, serão instaladas hastes de descarga na cobertura e no pórtico, ligadas entre si e ao elétrodo de terra.

O posto de corte de 30 kV será dotado dos encravamentos próprios de monobloco do tipo normalizado e de encravamento de manobra da aparelhagem das celas de saída para os transformadores de interligação com o disjuntor do respetivo painel de 400 kV.

4.2 - Condições gerais de projeto e construção

As ligações flexíveis de MAT entre os equipamentos da subestação serão executadas com condutores de liga de Alumínio, "Almelec", tipo Aster 851 mm², em feixe duplo, de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com a intensidade de curto-circuito de 50 kA considerada no projeto da subestação.

No andar dos 400 kV será construído um barramento, composto por tubos de alumínio com o diâmetro

adequadamente dimensionado aos efeitos do aquecimento e esforços eletrodinâmicos.

Quer o pórtico de amarração da linha de 400 kV, quer as restantes estruturas metálicas de suporte da aparelhagem consideradas no projeto correspondem a estruturas normalizadas utilizadas habitualmente nas subestações de 400 kV.

A distância da aparelhagem ativa à vedação exterior é, em qualquer caso, maior que 10 m de largura. Entre a aparelhagem, a distância foi determinada para, nalguns casos, permitir a realização de futuras intervenções ligeiras, com parte da instalação em serviço, de acordo com os procedimentos de segurança, permitindo também, no perímetro circundante, entre as estruturas e a vedação exterior, a circulação de cargas dentro da designada, na planta anexa, de via de circulação. Esta via ficará devidamente identificada através de marcos implantados na gravilha e de marcações por faixas amarelas nas zonas pavimentadas.

Todas as ligações, no andar de 400 kV, apresentam um afastamento entre fases nunca inferior a 5,75 m com a exceção das ligações ao transformador de potência MAT/MT, condicionadas à distância entre polos, específica do equipamento.

Os isoladores de coluna e de cadeia possuirão características de acordo com as normas CEI 60273 e CEI 60305, respetivamente.

A aparelhagem de corte e seccionamento, será do tipo apoiado, suportada por estruturas metálicas, e dotada de comandos motorizados, tendo sempre a possibilidade de comando manual, que se sobrepõe ao comando elétrico, inibindo-o.

As estruturas metálicas e fundações, destinadas ao suporte do equipamento e cabos serão dimensionadas e adequadas às solicitações possíveis de ocorrer, nomeadamente, as devidas ao peso, temperatura, vento, ações sísmicas, esforços térmicos e eletrodinâmicos, etc., após escolha dos equipamentos.

4.3 - Transformador de potência

Os transformadores de potência serão trifásicos, de 400/30 kV, 112,5/150 MVA, de arrefecimento ONAN/ONAF, com grupo de ligações YNd11, em banho de óleo, de exterior e com regulação automática de tensão em carga. Serão equipados com a aparelhagem de proteção a seguir indicada, dotada de contactos para alarme e/ou disparo: imagem térmica, para controlo da temperatura dos enrolamentos, teletermómetro com sonda, termóstato e termómetro de resistência, para controlo da temperatura do óleo, relé Buchholz, detetores de nível de óleo, relé de proteção do comutador em carga, válvula de sobrepressão e detetor de gases no óleo. Em anexo, são apresentadas as características principais deste transformador.

4.4 - Aparelhagem de 400 kV – Painel Transformador MAT e Painel Linha MAT

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 400 kV será monopolar, próprio para instalação exterior, de corte em atmosfera de SF₆. O modo de comando normal será do tipo mecânico, de abertura livre, com acumulação de energia em molas de abertura e de fecho, acionadas e rearmadas quer manual, por manivela, quer eletricamente, por motor de rearme.

Será equipado com uma bobina de fecho e duas de abertura, estas destinadas a serem atuadas por proteções distintas; uma destas bobinas será atuada por falta de tensão e a outra por emissão de corrente. Em anexo, são apresentadas as características principais do disjuntor de 400 kV.

b) Seccionador

O seccionador será de Seccionador tripolar três colunas e dupla abertura lateral, de polos separados, para instalação exterior. O comando dos três polos é sincronizado e os contactos são equipados com acessórios de pressão para garantir boa ligação elétrica. Para permitir a ligação à terra da linha, serão instaladas facas de ligação à terra com encravamento mecânico com o seccionador atrás referido. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 400 kV.

c) Descarregadores de sobretensões

Os descarregadores de sobretensões instalados junto ao transformador de interligação, serão de óxido de zinco, equipados com limitador de pressão e contador de descargas, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes aparelhos.

d) Transformadores de medição

Os transformadores de medição (intensidade e tensão) serão do tipo indutivo, herméticos, de isolamento de papel impregnado de óleo, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes transformadores de medição.

4.5 - Posto de corte de 30 kV

O posto de corte de 30 kV será constituído por dois conjuntos de celas metálicas modulares, em monobloco do tipo blindado, interligados entre si através de celas de interbarras apropriadas para o efeito. Estão previstas as seguintes celas:

- Celas de chegada dos ramais da rede interna de 30 kV, e celas idênticas, de reserva, cada uma equipada com um disjuntor tripolar e um interruptor-seccionador, com facas de terra, de corte em SF₆, e com transformadores de intensidade;
- Celas de interbarras cada uma equipada com um disjuntor tripolar e um interruptor-seccionador, com facas de terra, de corte em SF₆, e com transformadores de intensidade;

- Cella de saída para o transformador de interligação, equipada do mesmo modo, com encravamento por chave com o disjuntor de interligação de 400 kV, incluindo a medida de tensão no barramento;
- Cella de alimentação do transformador dos serviços auxiliares, equipada com um interruptor-seccionador, com facas de terra, de corte em SF₆, combinado com fusíveis de proteção do transformador;
- Cella de ligação à reactância de criação do neutro artificial, equipada do mesmo modo;
- Cella de reserva totalmente equipada, com as mesmas características que a cela de saída para o transformador de interligação.

4.6 - Reactância de neutro

A reactância de neutro artificial será trifásica, imersa em óleo, grupo de ligação ZN, com uma impedância homopolar de 104 Ω , por fase, e corrente de defeito no neutro (3I₀) de 500 A. Será instalada na subestação, à intempérie em zona vedada para evitar o acesso indevido.

4.7 - Transformador dos serviços auxiliares

O transformador trifásico de serviços auxiliares, de 100 kVA, 30 000/ 230-400 V, Dyn11, em banho de óleo, de exterior, montado na subestação, à intempérie em zona vedada para evitar o acesso indevido.

4.8 - Elérodos de terra e ligações à terra

A rede geral de terras da Subestação 30/400 kV da CF de Sobreira de Baixo 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, seguindo as recomendações da norma IEEE 80-2000 e o Documento de Harmonização HD 637 S1.

A rede geral de terras será 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 accidental sob tensão em caso de defeito de isolamento;
- terra de serviço, destinada a influenciar o comportamento da rede em caso de defeito à terra.

A rede geral de terras será uma terra única, constituída por um circuito de instalação subterrânea e por um circuito de instalação à superfície, ligados entre si.

A proteção contra descargas atmosféricas diretas será feita através rede de terras aérea, que é constituída por haste de descarga do tipo ionizante não eletrónico, cujo cone de proteção, cubra na totalidade os equipamentos e instalações exteriores.

O circuito de terras subterrâneo será constituído por uma malha de condutores de cobre nu, com a secção de 120 mm², enterrados a uma profundidade mínima de 0,8 m, ou em caso de terreno rochoso, poderá ser reduzido para uma profundidade de 0,6 m, e que constitui uma malha uniforme em toda a plataforma da subestação.

À rede de terras subterrânea serão ligadas a estruturas metálicas, massas da aparelhagem, descarregadores de sobretensão, neutros dos transformadores de potência e de medição, cabos de guarda e vedação exterior.

As ligações das massas dos equipamentos da subestação ao elétrodo de terra serão feitas por cabo de cobre de igual secção da malha geral ou por barra de aço inoxidável de 40 x 5 mm², utilizando-se ligadores bimetálicos sempre que necessário.

4.9 - Coordenação do isolamento

Os princípios de coordenação do isolamento utilizados no projeto da instalação de 400 kV coincidem com os habitualmente adotados na Rede, quer no que respeita a níveis de isolamento dos equipamentos, distâncias de isolamento e linhas de fuga de isoladores, quer no referente a dispositivos de proteção contra sobretensões. A proteção contra sobretensões, originadas por descargas atmosféricas ou por manobras, será assegurada por descarregadores de óxidos metálicos instalados junto ao transformador.

A classificação dos locais quanto ao nível de poluição é determinante na escolha dos isoladores. Estando, a Subestação implementada na proximidade de uma zona logística urbana, considerou-se para este projeto a classe da severidade de poluição do local como forte, devido, principalmente, à proximidade de instalações industriais, de vias de circulação automóvel intenso, embora não muito próximas, mas, sobretudo, pela via de extração e movimentação de inertes (argilas), na proximidade, podendo originar poluição, de classe de severidade do local, "d", de acordo com a especificação IEC 60815-1.

A este nível de poluição, corresponde uma linha de fuga específica de 25 mm/kV pelo que o comprimento mínimo da linha de fuga dos isoladores para o andar de $U_m = 420$ kV, é de 10 500 mm, e para o andar de $U_m = 36$ kV, é de 900 mm.

De acordo com os princípios de coordenação de isolamento, os painéis de linha são protegidos contra sobretensões vindas do exterior através da montagem de descarregadores de sobretensões e de hastes de descarga nas cadeias de amarração ao pórtico, as quais deverão ter uma distância de escorvamento de 1700 mm para $U_m = 420$ kV. Esta medida visa sobretudo a Proteção do equipamento do painel de linha e, sobretudo, do disjuntor quando estiver aberto ou em fase de abertura.

O transformador é protegido contra sobretensões por intermédio de descarregadores de sobretensão

instalados nos três níveis de tensão (400 e 30 kV).

Níveis de Isolamento e de Proteção

De acordo com as recomendações CEI aplicáveis, os níveis de isolamento e proteção a adotar para a aparelhagem de alta tensão utilizada nesta instalação, serão os indicados nos quadros seguintes:

Transformador de Potência

Tensão Nominal	400 kV	30 kV
Tensão mais elevada em regime contínuo	420	36
Freq. Ind. 50Hz, 1 min, valor eficaz		
Linha	570	70
Neutro	72,5	
Onda de choque atmosférica		
Linha	1300	170
Neutro	---	---
Onda de choque de manobra		
Fase-terra	1050	---
Fase-fase	1575	---

Aparelhagem de Corte e Manobra

Tensão nominal	400 kV			
Tensão máxima	420 kV			
Frequência nominal	50 Hz			
Número de fases	3			
Regime de neutro	À terra			
Constante de tempo da rede	45 ms			
Fator de defeito à terra	≤1,4			
Tensão máx. de serviço Um [kVef]	Tensão à frequência industrial, 50 Hz, 1 min [kVef]		Tensão à onda de choque atmosférico [kV] (valor de crista)	
	Fase-terra, fase-fase e entre - DIsj. fechado	Fase-terra, fase-fase e entre - DIsj. aberto	Fase-terra, fase-fase - DIsj. fechado	Entre polos
420	520	610	1050	1575

Níveis de isolamento nominal dos Transformadores de Medição

Tensão máxima de serviço Um [kVef]	Tensão à frequência industrial, 50 Hz, 1 min [kVef]	Tensão à onda de choque de manobra [kV] (valor de crista)	Tensão à onda de choque atmosférico [kV] (valor de crista)
	Fase-terra	Fase-terra	Fase-terra
420	630	1050	1425

Por sua vez, todos os equipamentos de BT deverão ter um nível de isolamento para suportarem uma tensão eficaz de 2 kV, à frequência industrial, durante 1 minuto. As distâncias de isolamento mínimas no ar medidas a partir das partes em tensão deverão respeitar os valores indicados no quadro seguinte:

Distâncias mínimas de isolamento (IEC 61936-1)

Tensão mais Elevada [kVef]	Distâncias de isolamento [cm]		Distância ao solo [cm]	Distância de trabalho referida à parte ativa [cm]	
	Fase-terra	Fase-fase		Horizontal	Vertical
420	340	380	610	540	540

Descarregadores de sobretensões

O transformador de potência será protegido por descarregadores de sobretensões de óxido de zinco, nos vários níveis de tensão, com as seguintes características principais:

Designação	Unid	400 kV
- Modo de ligação:		fase-terra
- Tipo de montagem:		apoiada
- Corrente nominal de descarga: kA		10
- Classe de descarga de longa duração:		2
- Onda de corrente de grande amplitude 4/20 μ s :kA		100

Sendo as tensões características determinadas de acordo com as especificidades das redes, nomeadamente, nível de isolamento básico dos equipamentos a proteger, tensões mais elevadas das redes, fator de defeito à terra e regime de neutro, e que constam do Anexo I.

Colunas e Cadeias de Isoladores

Como referido anteriormente o nível de poluição deverá considerar-se médio. Nesse pressuposto as colunas isolantes deverão apresentar as seguintes características:

Colunas de Isoladores

Nível de poluição: forte

Linha de fuga específica (mm/kV)	25,0
Distância mínima entre saias - s (mm)	40,0
Projeção mínima das saias - p (mm)	45,0
Coefficiente mínimo (s/p)	0,8

Fator de linha de fuga máximo
(linha de fuga/linha de arco) 3,5

As cadeias de isoladores a instalar nos pórticos, especificadas de acordo com CEI 60305 e CEI 60120, encontram-se definidas no quadro seguinte:

Cadeias de isoladores

Tensão [kV]	Tipo de Cadeia	Quantidade de Isoladores	Tipo de Isoladores	Linha de fuga total [mm]
420	Amarração	2x23	F160 BS	12535

Nas instalações de 30 kV e de baixa tensão, os equipamentos a utilizar possuem os níveis de isolamento definidos nas normas aplicáveis, sendo a proteção contra sobretensões assegurada, na instalação de 30 kV, por descarregadores de óxidos metálicos, e na instalação de baixa tensão por dispositivos adequados, garantindo três níveis de proteção (alta, média e fina).

4.10 - Proteções

O Sistema de proteções previsto para esta instalação, nomeadamente, para o painel de 400 kV, segue os princípios que têm vindo a ser adotados e indicados pelo Operador da Rede Nacional de Transporte, incluindo as funções de osciloperturbografia com armazenamento local e acesso remoto, bem como as instalações e equipamentos destinados às comunicações que servem de suporte ao funcionamento da proteção diferencial de linha.

Assim todas as cadeias de proteção serão alimentadas a partir da mesma bateria, embora podendo atuar em circuitos de disparo independentes.

Todas as proteções deverão possuir dispositivos de ensaio que permitam verificar o respetivo funcionamento, mantendo o painel em exploração.

→ Linha de 400 kV

O sistema de proteção de linha obedecerá à especificação "Sistema de Comando e Proteção – SCP" do operador de rede (REN) e, de um modo não exaustivo contemplará as principais funções:

- Proteção Diferencial de Linha com função Distância Integrada;
- Proteção de Distância de Reserva (3 escalões);
- Proteção Direcional de Terra.

- Funções de proteção de: máxima corrente (curto circuito e sobrecarga térmica), máxima e mínima frequência e máxima e mínima tensão, falha de disjuntor.

→ Transformador de Potência AT/MAT

A cadeia de proteções a instalar deverá comportar, além das proteções próprias do transformador de potência (*buchholz*, temperatura, imagem térmica, válvula de sobrepressão, etc.), as seguintes proteções:

- Proteção Diferencial;
- Proteção de Máxima Intensidade AT;
- Proteção de Máxima Intensidade MAT;
- Proteção de Falha de Disjuntor AT;
- Proteção de Falha de Disjuntor MAT;
- Proteção diferencial homopolar do enrolamento MAT;

→ Rede interna a 30 kV

- máximo e mínimo de tensão, com 2 escalões (geral, no barramento);
- máximo de tensão homopolar (geral, no barramento);
- máximo de corrente, com 2 escalões (por cada ramal);
- máximo de corrente homopolar (por cada ramal e na reactância de neutro).

Os relés de proteção serão eletrónicos, programáveis, previstos para a ligação a transformadores de intensidade com a corrente nominal secundária de 1 A e a transformadores de tensão com tensão nominal secundária de $100/\sqrt{3}$ V ou 100/3 V.

Os relés das proteções da interligação serão regulados de acordo com os valores adequados, ensaiados e, posteriormente, selados.

4.11 - Contagem de energia

A contagem oficial da energia da Central fotovoltaica estará localizada no painel de Linha de 400 kV da SE CF Sobreira de Baixo e assegurará a medição dos trânsitos de energia ativa e reativa nos dois sentidos, possibilitando o cálculo da potência média em período de 15 minutos e diferenciando os diferentes períodos tarifários, diários e sazonais. Será feita por equipamento adequado, a partir de transformadores de

medição instalados no painel de Linha a 400 kV da SE da CF de Sobreira de Baixo e com possibilidade de ligação a centrais de telecontagem.

A classe de precisão nos enrolamentos dos transformadores de medição destinados à contagem de energia é de 0,2.

Todos os circuitos e equipamentos de medição serão testados e posteriormente selados.

Será igualmente instalado equipamento de contagem da energia consumida nos serviços auxiliares.

Todos os circuitos e equipamentos de medição serão testados e posteriormente selados.

4.12 - Comando e Controlo

O Sistema de Comando e Controlo (SCC) será constituído por equipamentos funcionalmente adaptados às necessidades de controlo e supervisão das instalações da rede elétrica e tecnicamente atuais.

As principais funções a desempenhar pelo SCC são as seguintes:

- Geração e vigilância das polaridades de corrente contínua / Aquisição e tratamento de alarmes;
- Aquisição e monitorização de sinalizações e de estados da aparelhagem de MAT e de medidas;
- Comando da aparelhagem de MAT e verificação das condições de sincronismo, no caso da ordem de fecho dos disjuntores;
- Comando e supervisão dos serviços auxiliares;
- Contagem de energia ativa e reativa;
- Funções de automatismo diversas (comando sequencial, corte por tensão zero, reposição de serviço após reaparecimento de tensão, desde que tenha havido disparo, regulação automática de tensão, automatismos de seleção de alimentação nos serviços auxiliares de corrente alternada).

Ao SCC estão associados três níveis de intervenção:

- Um nível mais baixo, associado funcionalmente a cada painel, onde existe a zona de interface com o processo. É a este nível que se faz a aquisição de sinalizações, de alarmes e de medidas (lógicas e analógicas) e se realiza o primeiro patamar de comando (individual) de toda a aparelhagem MAT, com prévia verificação de condições de manobra (encravamentos e sincronismo) por motivos de segurança.

Dispõe-se neste nível da afixação de sinalizações e estados e de indicação de algumas medidas (tensão e corrente) por painel.

- Um segundo nível, central em termos da subestação, onde se concentram funções e facilidades de condução e supervisão relativas à instalação como um todo. Dispõe-se, a este nível, de interface operador/sistema, a partir do qual se pode, por exemplo:
 - Acionar todos os órgãos de manobra, à exceção dos seccionadores de ligação à terra;
 - Informação sobre os estados dos órgãos de manobra, as medidas associadas aos diversos painéis e as listas de sinalizações e alarmes;
 - Reconfigurar o modo de exploração da subestação (comando remoto/local, automático/manual);
 - Parametrizar as funções do sistema e realizar alterações e ampliações (em modo "engenharia") do sistema.A este nível obtém-se o registo cronológico de acontecimentos, a reconstituição dos registos de osciloperturbografia e a totalização das contagens de energia.
- Um terceiro nível situado num plano acima do anterior, associado às facilidades de telecontrolo e de telecomando da subestação, a partir do centro de comando remoto, que permitirá explorar a instalação sem pessoal em permanência.

4.12 - Transformador dos serviços auxiliares

Será um transformador trifásico, de 100 kVA, 20 000/ 400 V, Yzn11, em banho de óleo, de exterior, ligado ao terciário do transformador principal, em enrolamento específico para o efeito.

4.13 - Serviços Auxiliares

Os serviços auxiliares da subestação compreendem serviços em corrente alternada 400/230 V e serviços em corrente contínua 110 e 48 V.

4.13.1 -Serviços auxiliares de corrente alternada

Os Serviços Auxiliares de Corrente Alternada da subestação estão previstos para 400-231 V, 50 Hz, sendo a sua alimentação assegurada pelos Transformadores de Serviços Auxiliares MT/BT de 100 kVA.

Para garantir a alimentação dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada em caso de falha da fonte em serviço, existirá um sistema automático que garante a comutação para a outra fonte: Grupo de Emergência de 78VA (400-230V), também disponível no Edifício de Comando, e que possuirá um sistema de arranque e paragem automáticos, comandado a partir de um relé de deteção de presença de

tensão.

Destinado à alimentação dos circuitos considerados prioritários ao funcionamento da instalação existirá, para além do barramento geral dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada, um barramento socorrido de corrente alternada alimentado por uma unidade onduladora com redundância que será alimentada a partir dos serviços auxiliares de corrente contínua de 110 V.

A proteção de pessoas contra contactos indirectos na rede dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada da subestação será garantida pela adoção do sistema TT, cujas normas de conceção se encontram dentro das disposições regulamentares, nomeadamente:

- Disparo ao primeiro defeito;
- Neutro de baixa tensão do transformador dos Serviços Auxiliares 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 .

4.13.2 -Serviços auxiliares de corrente contínua (fontes de alimentação permanentes)

Os Serviços Auxiliares de Corrente Contínua da subestação estão previstos para 110 V, sendo a sua alimentação realizada a partir de um conjunto de baterias e retificadores que integram, alimentação do autómato de condução, dos circuitos de comando e proteção e do equipamento de telecomunicações, também a função de televigilância de incêndio e de intrusão uma vez que se trata de uma instalação sem presença humana permanente

Na subestação, será instalado um sistema de alimentação constituído por:

- 2 conjuntos de Retificadores: armário 1 (5 unidades de 4.400W) e armário 2 (4 unidades de 4.400W).
- 2 conjuntos de Inversores: armário 1 (2 unidades de 2.200W) e armário 2 (2 unidades de 2.200W).
- 2 conjuntos de Baterias: armário 1 (270 Ah/5h (GAZ - KGM) ou 280 Ah/5h (PIBAS - KGM) ou 277.5 Ah/5h (SAFT UP1 M) e armário 2 (270 Ah/5h (GAZ - KGM) ou 280 Ah/5h (PIBAS - KGM) ou 277.5 Ah/5h (SAFT UP1 M)).
- 2 conjuntos de Controladores: armário 1 (1 x Unidade de Controle controlada por um microprocessador de última geração para gerenciar os módulos retificadores por barramento digital (CAN BUS)) e armário 2 - X Conjnto (1 x Unidade de Controle controlada por um microprocessador de última geração para gerenciar os módulos retificadores por barramento digital (CAN BUS)).

- 2 conjuntos de Conversores 110-125/48 Vdc: armário 1 (2600 W 2 x FLATPACK2 48V/2000W HE) e armário 2 (2600 W 2 x FLATPACK2 48V/2000W HE).

Os Serviços Auxiliares de Corrente Contínua serão equipados com um dispositivo de controlo permanente do isolamento dos circuitos, para a deteção e sinalização da ocorrência de defeitos à terra.

4.13.3 -Iluminação e tomadas

Os níveis de iluminância média a considerar para os diferentes compartimentos do edifício de comando e da subestação serão os seguintes:

- sala de comando: 200 lux;
- restantes compartimentos: 150 lux;
- parque exterior de 400 kV: 20 lux.

Para além das luminárias de iluminação normal, em locais apropriados serão colocadas ainda luminárias de iluminação de emergência, com autonomia não inferior a 1,5 h, de forma a assegurar a circulação e atuação dos operadores com segurança, no caso de falta de tensão.

A subestação será iluminada com 4 projetores equipados com lâmpadas de sódio alta pressão, de 150 W, sendo ainda equipada com um projetor, de reforço, de vapor de sódio de alta pressão, de 1000 W, amovível.

Nos diferentes compartimentos, serão instaladas tomadas monofásicas de 16 A, tipo "schuko", quer para utilização geral, quer para alimentação dos equipamentos destinados à exploração da instalação, além de uma tomada trifásica na ferramentaria. Na subestação serão montadas duas tomadas trifásicas e uma monofásica, instaladas em armário montado em postelete com 30 cm de altura.

4.13.4 -Sistemas de iluminação

O Parque Exterior de Aparelhagem e o Edifício de Comando serão equipados com um sistema de iluminação principal e um sistema de iluminação de emergência. Este último sistema assegurará a iluminação necessária à circulação de pessoas em caso de falha de alimentação ao barramento geral dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada (SACA).

Para permitir intervenções de manutenção programada ou acorrer a avarias fortuitas noturnas, o parque exterior será equipado com holofotes orientáveis instalados nas estruturas da subestação. Estes equipamentos serão instalados em locais acessíveis, em segurança, com a subestação desligada.

4.13.5 -Tomadas

O Parque Exterior de Aparelhagem e o Edifício de Comando serão equipados com circuitos de tomadas monofásicas e trifásicas para usos gerais.

No parque exterior existirá também um bloco de tomadas monofásica, trifásica normal e trifásica de potência, instalado em estrutura própria na proximidade do transformador principal, de modo a permitir a ligação de equipamentos e ferramentas elétricas para a execução de trabalhos de manutenção.

4.14 - Sistemas e Instalações Auxiliares

4.14.1 -Ar condicionado

O Edifício de Comando estará equipado com um sistema de ar condicionado, constituído por várias unidades, exteriores (condensadores) e interiores (evaporadores) e respetivo conjunto de tubagens de interligação, de modo que se consiga uma regulação de temperatura, em qualquer época do ano, entre 15 e 25 °C, seja qual for a temperatura exterior que se verifique.

4.14.2 -Deteção de intrusão e incêndio

O Edifício de Comando será 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 da subestação aberto e portas do Edifício de Comando Abertas.

4.14.3 -Instalação telefónica

A instalação telefónica prevista para o Edifício de Comando será constituída por uma rede estruturada entre as tomadas terminais e o bastidor passivo.

4.15 - Encravamentos

As manobras suscetíveis de danificarem o equipamento ou de colocarem em risco a integridade física das pessoas serão condicionadas por um sistema de encravamentos.

As manobras de fecho dos disjuntores serão validadas pelas condições de sincronização. No painel de linha, o fecho do seccionador de 400 kV só é permitido com o respetivo disjuntor de 400 kV aberto e em caso de disparo provocado pela atuação das proteções intrínsecas do transformador, a ordem de fecho só é possível após cancelamento da ordem de bloqueio de ligar, entretanto gerada.

A abertura dos disjuntores não será, em qualquer caso, bloqueada.

4.16 - Exploração e condução

A subestação será controlada centralmente por um computador industrial, ligado por fibra ótica a várias unidades de painel, que controlarão as diferentes partes da instalação. Este sistema permitirá, alternativamente, a supervisão e comando local da subestação ou a sua condução autónoma e assegurará ainda, através de um servidor OPC emulado no computador, as funções de interface com o Centro de Despacho.

Neste centro, localizado na sala de comando do edifício da subestação, será instalado um computador industrial a partir do qual se poderá fazer a supervisão e comando local da exploração da Central.

5 - QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS, NORMAS E REGULAMENTOS

Os equipamentos a instalar serão construídos segundo normas de fabrico e de ensaio reconhecidas e, ainda, certificados por organismos competentes.

No fim da montagem, realizar-se-ão ensaios de entrada em serviço e de comissionamento dos equipamentos, a que se seguirá uma fase de serviço experimental, finda a qual, se nada obstar, se considerarão os equipamentos aptos para o serviço industrial.

As características principais dos equipamentos são apresentadas no Anexo D2.01.

6- CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS DA SUBESTAÇÃO

6.1 - Condições Ambientais de Serviço

Instalações e equipamentos de MAT, AT:	exterior
Altitude:	<1000 m
Temperatura máxima do ar ambiente:	+40 °C
Temperatura mínima do ar ambiente:	-15 °C
Temperatura média do ar ambiente:	+20 °C
Humidade relativa máxima	100%
Pressão máxima do vento:	34 m/s; 700 Pa
Radiação solar	1000 W/m ²
Formação de gelo (espessura)	N/A
Classe de poluição ¹	Forte (Nível III - 25 mm/kV)

6.2 - Características Gerais das Redes Elétricas

Características	400 kV
Número de Fases	3
Tensão Nominal - UN (kV)	400
Tensão Estipulada - Um (kV)	420
Frequência Nominal (Hz)	50
Regime de Neutro	À terra
Fator de Defeito à Terra	≤1,4 ²
Constante de tempo da rede - ms	45
Duração máxima da sobretensão	3

6.3 - Correntes de curto-circuito para efeitos de dimensionamento

Considerando os valores indicados pelo Operador da RNT, previsíveis para 2031 para a SE Sines e as características da instalação a construir, nomeadamente, da linha de 400 kV entre a SE Sines e a Subestação do PE de Morgavel, e o transformador da SE Morgavel, os valores das correntes de curto-circuito obtidos são de cerca de 18,57 kA, nos 400 kV. Neste contexto, no presente projeto, para o dimensionamento do equipamento foram considerados os valores apresentados no quadro seguinte:

¹ Segundo critérios da Norma CEI 60815

² Especificação REN (ET-EQAT-DS001 Ver. E 2017)

Tensão Estipulada [kVef]	420
Valor Eficaz da Corrente Estipulada de curta duração (1 seg.) [kA]	50 ³
Valor de Pico da Corrente Estipulada de Curta Duração [kA]	100

Pelo que todos os equipamentos estruturas e instalações serão adequados para suportar os esforços térmicos eletromecânicos e eletrodinâmicos decorrentes do surgimento de ocorrências de qualquer tipo de curto-circuito (mono, bi ou trifásico), para os tempos previstos de extinção do defeito de 1s.

6.4 - Dimensionamento das ligações da subestação

As ligações e os acessórios de ligação e derivação foram dimensionados para a intensidade permanente de 2000 A, com aquecimento máximo admissível de 35 °C, e para suportarem as correntes de curto-circuito de 25 kA de valor eficaz durante 3 s (80 kA de valor de pico), não podendo a temperatura ultrapassar 160 °C.

As derivações e as ligações entre aparelhos são realizadas em cabo ASTER de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com as intensidades de curto-circuito atrás indicadas.

6.5 - Dimensionamento do elétrodo de terra

De acordo com a norma IEEE Std 80, a corrente de defeito à terra mínima permitida pela secção do condutor da malha de terras é determinada pela seguinte expressão:

$$S_{min} = \frac{I_f}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_f \times \alpha_r \times \rho_r}\right) \times \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} \text{ [mm}^2\text{]}$$

Onde:

S_{min} – é a secção mínima do condutor em mm² – 95mm²

I_f - Corrente de defeito à terra máxima prevista (kA) – 20,60 kA

t_f - Duração do defeito, tempo de atuação das proteções – 1 s

T_m – é a temperatura de fusão do condutor em °C – 1084 °C

T_a – é a temperatura ambiente em °C – 35 °C

α_r – é o coeficiente de variação da resistividade à temperatura de 20 °C - 0,003810 1/°C

ρ_r – é a resistividade do condutor à temperatura de 20 °C – 1,78

K_0 – é o resultado de $(1 / \alpha_r) \cdot 20$ em °C - 242

TCAP – é a capacidade térmica do condutor por unidade de volume em J/(cm³. °C) – 3,42 J/(cm³. °C)

³ De acordo com exigência do operador da RNT, para tensão de 400kV

Assim:

$$I_f = 33,721 \text{ [kA]} > 20,60 \text{ kA}$$

Nesse sentido, está validada a utilização da secção mínima de 120mm² para o condutor da malha de terra da subestação.

7 - DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

Na elaboração do presente projeto foram respeitadas as disposições legais no respeitante ao regime jurídico para as instalações elétricas de produção de eletricidade de acordo com o DL 15/2022 de 14 de janeiro, o Regulamento Europeu de Requisitos para Geradores incluindo os requisitos não exaustivos publicados pela portaria 73/2020, de 16 de março, o regulamento da Rede Nacional de Distribuição e Transporte publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho e, no aplicável, do Regulamento de Licenças de Instalações Elétricas (RLIE), aprovadas pelo Decreto-Lei 26 582, de 30 de julho de 1936, com as sucessivas alterações até ao Decreto-Lei 96/2017, de 10 de agosto, as Regras Técnicas para Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) e o Regulamento de Segurança de Subestações Postos de Seccionamento de Transformação (RSSPST) considerando ainda que, mesmo que não expressamente especificado, a instalação será executada de acordo com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, nomeadamente da CEI, e das boas regras da técnica.

A conceção da Central Fotovoltaica, enquanto Instalação de Produção de Energia Elétrica, obedece aos regulamentos de segurança de instalações elétricas aplicáveis. No que respeita ao cumprimento das condições técnicas de ligação de Centrais Fotovoltaicas à Rede Nacional de Transporte, a conceção geral atende ao estabelecido na Portaria 73 de 2020 e às disposições do Regulamento da Rede de Transporte (RRT), publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho

Toda a instalação, mesmo quando não expressamente especificado, será executada de acordo com as normas regulamentares aplicáveis e as boas regras da técnica.

8 - PARECERES DE ENTIDADES

Os pareceres de Entidades, encontram-se anexados à Memória Geral de Enquadramento instrutória do presente Processo de Licenciamento.

Porto, agosto de 2024

ANEXO B2.1

- CARACTERISTICAS EQUIPAMENTOS

Anexo 01 - Características dos equipamentos

SUBESTAÇÃO - EQUIPAMENTOS EXTERIOR

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 30/400 kV			
Normas de fabrico e ensaio			CEI 60 076
Tipo	execução		trifásico, em banho de óleo
	instalação		exterior
	arrefecimento		ONAN / ONAF
Frequência nominal		Hz	50
Potência nominal (ONAN/ONAF)		MVA	112,5/150
Serviço			Contínuo
Tensões nominais	enrolamento AT	V	400.000
	enrolamento BT	V	30.000
Comutação de Tomadas AT	em carga, no enrolamento AT	%	±10 x 1250
Grupo de ligações			YNd11
Neutro			acessível, de isolamento pleno
Tensão de curto-circuito nominal (75°C)		%	14
DISJUNTOR DE 400 kV			
Normas de fabrico e ensaio			CEI 62 271 : CEI 60 694
Tipo de corte			SF6
Tipo construtivo / classe de montagem			fixo / exterior
Intensidade estipulada em serviço contínuo	Painel Transformador	A	4000
Intensidade estipulada em serviço contínuo	Painel Linha	A	4000
Intensidade de curta duração admissível		kA / s	50 / 3
Poder de corte em curto-circuito		kA	50
Poder de fecho em curto-circuito		kA pico	125
Bobinas de disparo			2 emissão corrente + 1 mínimo tensão
Bobinas de fecho			1
SECCIONADOR DE 400 kV (com facas de terra)			
Normas de fabrico e ensaio			CEI 62271 : CEI 60694
Classe de montagem			Exterior
Intensidade estipulada em serviço contínuo		A	3150
Intensidade de curta duração admissível		kA / s	50 / 3
Tensão de ensaio à frequência industrial(50 Hz, 1 min.)	à massa, entre polos	kV	520
	sobre distância de seccionam	kV	610
Tensão de ensaio ao choque atmosférico(onda 1,2 / 50 ms)	à massa, entre polos	kV	1425
	sobre distância de seccionam	kV	1425(+240)
Modo de comando das facas principais	normal / de recurso		elétrico / manual
Modo de comando das facas de terra	normal		elétrico / manual
SECCIONADOR DE 400 kV (sem facas de terra)			
Normas de fabrico e ensaio			CEI 62271 : CEI 60694
Classe de montagem			Exterior
Intensidade estipulada em serviço contínuo	Painel Transformador	A	3150
Intensidade estipulada em serviço contínuo	Painel Linha	A	3150
Intensidade de curta duração admissível		kA / s	50 / 3
Tensão de ensaio à frequência industrial(50 Hz, 1 min.)	à massa, entre polos	kV	520
	sobre distância de seccionam	kV	610
Tensão de ensaio ao choque atmosférico(onda 1,2 / 50 ms)	à massa, entre polos	kV	1425
	sobre distância de seccionam	kV	1425(+240)
Modo de comando das facas principais	normal / de recurso		elétrico / manual
TRANSFORMADORES DE TENSÃO DE 400 kV - PAINEL LINHA			
Normas de fabrico e ensaio			CEI 61 869
Instalação			Exterior
Razão de transformação estipulada		V	400 000·√3 / 100·√3 ; 100·√3 ; 100·√3 ; 100:3
Factor de tensão estipulada	contínuo		1,2
	durante 30 seg.		1,5
Enrolamento 1	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisão		20 : 0,2
Enrolamento 2	Núcleo 2: potência (VA) : classe de precisão		20 : 0,2
Enrolamento 3	Núcleo 3: potência (VA) : classe de precisão		50 : 0,5-3P
Enrolamento 4	Núcleo 4: potência (VA) : classe de precisão		50 : 3P

Anexo 01 - Características dos equipamentos

SUBESTAÇÃO - EQUIPAMENTOS EXTERIOR

TRANSFORMADORES DE TENSÃO DE 400 kV - BARRAMENTO

Normas de fabrico e ensaio		CEI 61 869
Instalação		Exterior
Razão de transformação estipulada	V	400 000:√3 / 100:√3 ; 100:√3 ; 100:√3 ; 100:3
Factor de tensão estipulada	continuo	1,2
	durante 30 seg.	1,5
Enrolamento 1	Núcleo 1: potência (VA) ; classe de precisão	20 : 0,2
Enrolamento 2	Núcleo 2: potência (VA) ; classe de precisão	50 : 0,5-3P
Enrolamento 3	Núcleo 3: potência (VA) ; classe de precisão	50 : 3P

Anexo 01 - Características dos equipamentos

SUBESTAÇÃO - EQUIPAMENTOS EXTERIOR

TRANSFORMADORES DE INTENSIDADE 400 kV - PAINEL TRANSFORMADOR		
Normas de fabrico e ensaio		CEI 60 044
Instalação		Exterior
PAINEL TRANSFORMADOR		
Razão de transformação estipulada A / A		A / A
Razão de transformação estipulada A / A		250-2500 / 1 - 1 - 1 - 1
Núcleo 1	potência (VA) : classe de precisão	VA 10 : 0,2s fs5
Núcleo 2	potência (VA) : classe de precisão	VA 20 : 0,5-5P30
Núcleo 3	potência (VA) : classe de precisão	VA 20 : 5P30
Núcleo 4	potência (VA) : classe de precisão	VA 20 : 5P30
PAINEL LINHA		
Razão de transformação estipulada A / A		A / A
Razão de transformação estipulada A / A		500-2500 / 1 - 1 - 1 - 1 - 1
Núcleo 1	potência (VA) : classe de precisão	VA 10 : 0,2s fs5
Núcleo 2	potência (VA) : classe de precisão	VA 15 : 0,2s fs5
Núcleo 3	potência (VA) : classe de precisão	VA 20 : 0,5-5P30
Núcleo 4	potência (VA) : classe de precisão	VA 20 : 5P30
Núcleo 5	potência (VA) : classe de precisão	VA 20 : 5P30
DESCARREGADORES DE SOBRETENSÕES DE 400 kV - Fases		
Normas de fabrico e ensaio		CEI 60 099
Tipo construtivo		ZnO; invólucro polimérico
Tensão máxima entre fases (Us)	kV	420
Tensão nominal (Ur)	kV	360
Tensão de serviço permanente (Uc)	kV	> 288
Corrente estipulada de descarga 8 / 20 µs	kA pico	10
Classe de descarga à onda de corrente de longa duração		3
Tensão residual à onda de descarga 8 / 20 µs	kV pico	864
DESCARREGADORES DE SOBRETENSÕES DE 30 kV		
Normas de fabrico e ensaio		CEI 60 099
Tipo construtivo		ZnO; invólucro polimérico
Tensão máxima entre fases (Us)	kV	36
Tensão nominal (Ur)	kV	33
Tensão de serviço permanente (Uc)	kV	26,4
Corrente estipulada de descarga 8 / 20 µs	kA pico	10
Tensão residual à onda de descarga 8 / 20 µs	kV pico	77,7
REACTÂNCIA PARA FORMAÇÃO DO NEUTRO ARTIFICIAL		
Normas de fabrico e ensaio		CEI 60 076 + CEI 60 289
Tipo	execução	trifásico, em banho de óleo
	instalação	Exterior
	arrefecimento	ONAN
Frequência nominal	Hz	50
Tensão nominal	V	30.000
Nível de isolamento / Tensões de ensaio	kV / kV / kV pico	36 / 70 / 170
Corrente de defeito no neutro (3Io)	A	500
Ciclo de funcionamento	s	3Io durante 5s
Sobrecargas admissíveis	em permanência	1,05 Un
	durante 10 min	A 30 (6% de 3Io)
Impedância homopolar por fase	Ω	104
Grupo de ligações		ZN
Neutro		Acessível, isolamento pleno

Anexo 01 - Características dos equipamentos

SUBESTAÇÃO - EQUIPAMENTOS EXTERIOR

TRANSFORMADOR DOS SERVIÇOS AUXILIARES

Normas de fabrico e ensaio		CEI 60 076
Tipo	execução	trifásico, em banho de óleo
	instalação	Exterior
	arrefecimento	ONAN
Frequência nominal	Hz	50
Potência nominal	kVA	100
Tensões nominais	enrolamento AT	30.000
	enrolamento BT	400-230
Serviço		contínuo
Comutação de tomadas MT	em vazio, no enrolamento AT	+2/-2 x 2,5 %
Nível de isolamento / Tensões de ensaio	kV / kV / kV pico	36 / 70 / 170
Grupo de ligações		Dyn11
Neutro		acessível
Tensão de curto-circuito nominal (75 °C)		4% (valor indicativo)
Perdas	em vazio, a Un	190 (valor indicativo)
	à carga nominal (75 °C)	1100 (valor indicativo)

Anexo 01 - Características dos equipamentos

EDIFÍCIO DE COMANDO		
QUADRO DE MÉDIA TENSÃO		
Normas de fabrico e ensaio		CEI
Tipo construtivo		Involúcro metálico, compartimentado, isolamento a SF6
Tensão estipulada		kV 30
Nível de isolamento / Tensões de ensaio		kV / kV / kV pico 36 / 70 / 170
Intensidade estipulada em serviço contínuo	barramento e saída TP	A 4000
Intensidade estipulada em serviço contínuo	chegadas ramais	A 1250
Intensidade estipulada em serviço contínuo		A 1250
Intensidade de curta duração admissível		kA / s 31,5 / 3
Disjuntor: Poder de corte em curto-circuito		kA / s 31,5
Disjuntor: Poder de fecho em curto-circuito		kA pico 63
Transformadores de Intensidade		
Normas de fabrico e ensaio		CEI 60 044 / CEI 61 869
Corrente estipulada em regime permanente (p/efeitos aquec.)		1,2 In
Nível de isolamento / Tensões de ensaio		kV / kV / kV pico 36 / 70 / 170
Saída TP	razão de transformação estipulada	A / A 4000 / 1 - 1 - 1 - 1
	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisãc	VA 10 : 0,25 fs5
	Núcleo 2: potência (VA) : classe de precisãc	VA 10 : 0,25 fs5
	Núcleo 3: potência (VA) : classe de precisãc	VA 5 : 5P20
	Núcleo 4: potência (VA) : classe de precisãc	VA 5 : 5P20
Ramais Circuito + Reserva	razão de transformação estipulada	A / A 750 / 1 - 1 - 1
	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisãc	VA 10 : 0,25 fs5
	Núcleo 2: potência (VA) : classe de precisãc	VA 10 : 0,25 fs5
	Núcleo 3: potência (VA) : classe de precisãc	VA 5 : 5P20
Saída TP Reserva	razão de transformação estipulada	A / A 750-4000 / 1 - 1 - 1 - 1
	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisãc	VA 10 : 0,25 fs5
	Núcleo 2: potência (VA) : classe de precisãc	VA 10 : 0,25 fs5
	Núcleo 3: potência (VA) : classe de precisãc	VA 5 : 5P20
	Núcleo 4: potência (VA) : classe de precisãc	VA 5 : 5P20
Ramais Circuitos - Toroidal	razão de transformação estipulada	A / A 50 / 1
	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisãc	VA 1,25 : 1 fs10
Saída TSA	razão de transformação estipulada	A / A 50 / 1
	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisãc	VA 10 : 5P20
Saída TSA - Toroidal	razão de transformação estipulada	A / A 50 / 1
	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisãc	VA 1,25 : 1 fs10
Saída RN	razão de transformação estipulada	A / A 300 / 1
	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisãc	VA 5 : 5P20
Saída RN - Toroidal	razão de transformação estipulada	A / A 50 / 1
	Núcleo 1: potência (VA) : classe de precisãc	VA 1,25 : 1 fs10
Transformadores de tensão		
Normas de fabrico e ensaio		CEI 60 044-2, CEI 61 869
Razão de transformação estipulada		V 30 000·√3 ; 100·√3 ; 100·√3 ; 100·3
Factor de tensão estipulada	contínuo	1,2
	durante 30 seg.	1,5
Enrolamento 1	potência ; classe de precisão	VA 10 : 0,2
Enrolamento 2	potência ; classe de precisão	VA 30 : 0,5/3P
Enrolamento 3	potência ; classe de precisão	VA 50 : 3P
Nível de isolamento / Tensões de ensaio		kV / kV / kV pico 36 / 70 / 170

Anexo 01 - Características dos equipamentos

EDIFÍCIO DE COMANDO

GRUPO GERADOR DIESEL

Normas de fabrico e ensaio		EN 60204-1:92 ; EN 1088:9 ; ISO8528-6 ; IS+D5O 12100:2010 ; IEC 60034-9:2006
Tipo		trifásico
	instalação	interior
Frequência nominal	Hz	50
Potência nominal de serviço contínuo PRP	kVA	78
Potência em emergência STP	kVA	85,8
Tensão nominal	V	400 - 231
Factor de potência		0,8
Autonomia a 100 % da carga STP	h	12
Autonomia a 75% da carga STP	h	17,6
Sistema de arranque	Tensão	Vdc
	Potência	kW
	Bateria	Ah
Motor	Modelo	A definir
	Velocidade nominal	1500
Alternador	Modelo	A definir
	IP	IP23
	Isolamento	H
	Aquecimento	H
	Supressão radiointerferências	Classe N
Regulador automático de tensão	Modelo	A definir
	Reg. Tensão	± 1% / ± 0,5%
Painel de comando electrónico	Modelo	A definir
Tensão auxiliar de comando e de recolha de sinais	Vdc	110

Anexo 01 - Características dos equipamentos

EDIFÍCIO DE COMANDO		
SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO		
BATERIA DE 110 V _{cc}		
Normas de fabrico e ensaio		CEI
Quantidade Armários		2
Tipo de acumuladores		Alcalinos
Nº de elementos		84
Tensão nominal	V/elem	1,45
Tensão de fim de descarga admissível	V/elem	1,14
Capacidade nominal	Ah / h	280 Ah/ 5 h
Carga a tensão constante	regime flutuante	V/elem 1,42 -1,43
	regime reforço	V/elem 1,45
Temperaturas admissíveis	°C	-25 a +35
Longevidade em serviço normal	anos	>12 @40°C
RECTIFICADORES		
Quantidade		5 módulos rectificadores
Normas de fabrico e ensaio		CEI 60146
Quantidade Armários		2
Tensão AC nominal	Vac	5 x 400, ±10%
Tensão DC de saída / gama de regulação	Vdc	120 / ---
Factor de potência nominal		>0,98
Potência de saída do conjunto retificador(a 110V _{cc})	kW	≥ 17 (4 x 4,4)
Potência unitária de cada módulo	kW	4,4
Corrente máxima	A @ Vdc	40 A @ 110 Vdc / 35 A @ 125 Vdc
Rendimento nominal		>90% a +70% In
Regime de funcionamento		contínuo
Temperaturas limite do ar ambiente	°C	0 a +40
Humidade relativa máxima	%	80
Arrefecimento		natural
Tensão em carga flutuante	V (ajustavel de 110 a 130 V)	121
Tensão em carga de reforço	V (ajustavel de 110 a 130 V)	126
Ondulação ("ripple") da tensão de saída	mVp.p (@30MHz)	< 250
CONVERTOR DC-DC		
Normas de fabrico e ensaio		CEI 60146
Instalação		Rack 19U
Quantidade		2
Tensão DC nominal entrada	V _{cc}	110
Tensão DC nominal saída	V _{cc}	-48 (+ à massa)
Potência unitária de cada módulo conversor	kW	3
Factor de potência nominal	> 0,98	> 0,98
Rendimento nominal	In	> 90% a +75%
Regulação	%	1% ± 0,1% carga
Regime de funcionamento		contínuo
ONDULADOR E BYPASS MANUAL		
Normas de fabrico e ensaio		EN50091 / 60950; IEC 1000
Instalação		Rack 19U
Quantidade		2
Tecnologia	Tipo	alta frequência
	Controlo	por microprocessador
Entrada	Tensão (V)	230
	Frequência (Hz)	50
Saída	Tensão (V)	230
	Precisão - reg. estacionário / dinâmico	± 3 % / ± 3 %
	Rendimento	0,9
	Distorção harmónica	< 3%
	Potência de saída	W 4000 (2 x 2000)
Temperatura de funcionamento (°C)		-20 a + 50

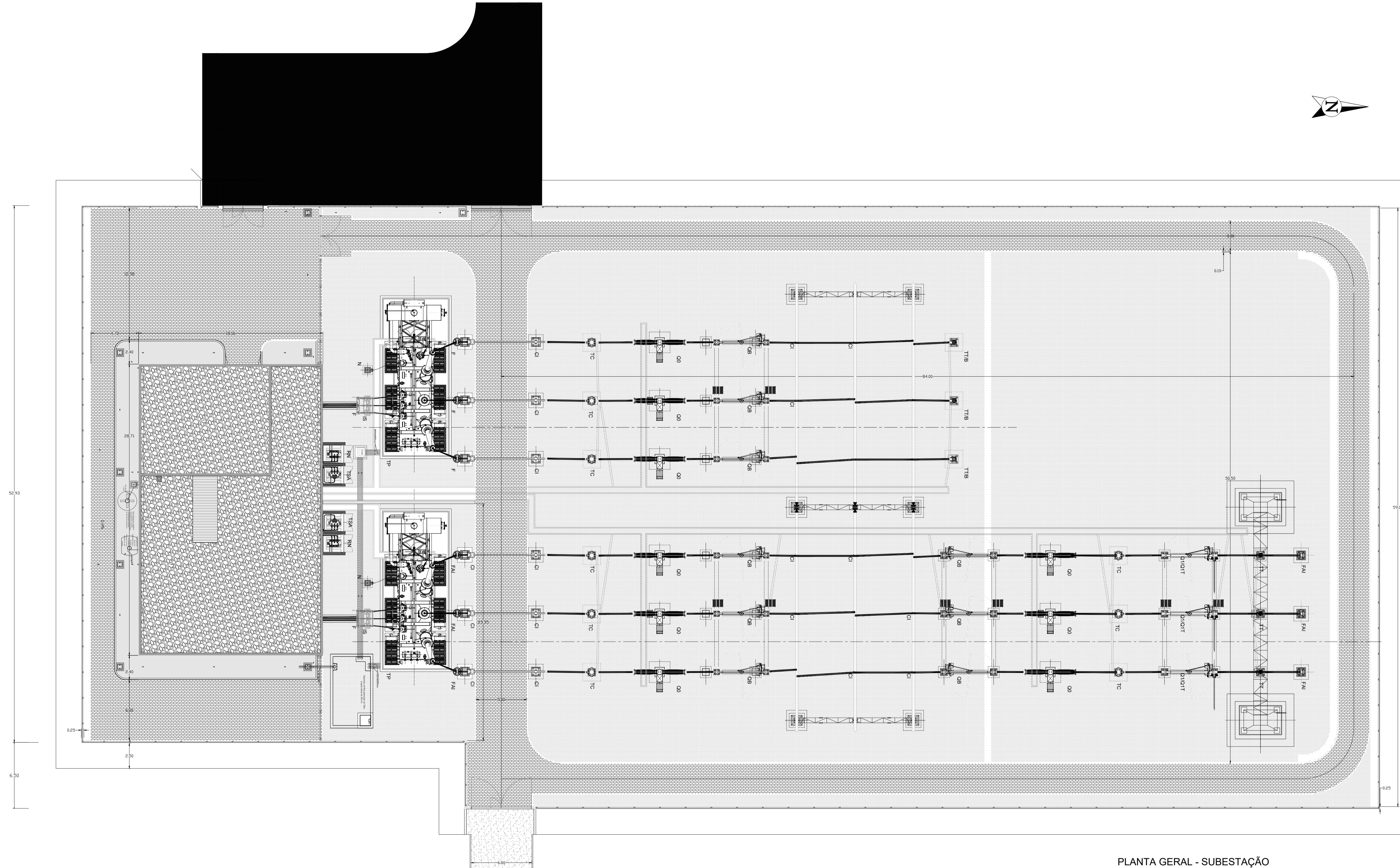
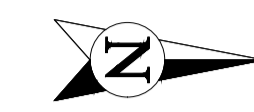


ANEXO B2.2

- DESENHOS

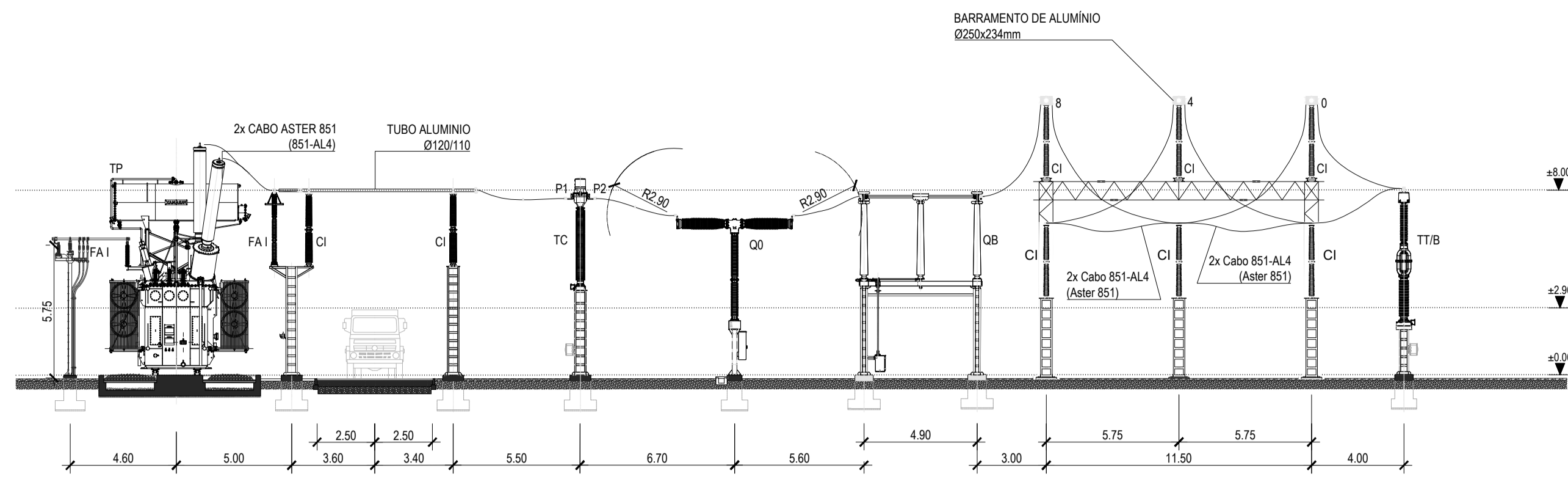
SUBESTAÇÃO 30/400 kV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO

ÍNDICE DE DESENHOS					
Nº ordem	Designação	Nº do desenho	Nº folhas	Escala	Formato
1	EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO: Disposição de Equipamento - Planta e Corte	6161-0096-23	1	1:100	A2
2	EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO: Diagrama da Rede Distribuição BT	6161-0104-23	1	S/Escala	A3
3	PRODUÇÃO E EMISSÃO DE ENERGIA - Esquema geral unifilar	6161-0106-23	1	S/Escala	A1
4	PRODUÇÃO E EMISSÃO DE ENERGIA - Esquema da instalação de 30 kV	6161-0107-23	1	S/Escala	A1
5	PRODUÇÃO E EMISSÃO DE ENERGIA - Esquema da instalação de 400 kV	6161-0108-23	1	S/Escala	A1
6	SERVIÇOS AUXILIARES: Quadro de Serviços Auxiliares de Corrente Alternada (QSACA) - Esquema Unifilar	6161-0111-23	1	S/Escala	A1
7	SERVIÇOS AUXILIARES: Quadro de Serviços Auxiliares de Corrente Contínua (QSACC) - Esquema Unifilar	6161-0112-23	1	S/Escala	A2
8	ELÉTRODO DE TERRA: Diagrama Geral	6161-0116-23	1	S/Escala	A3
9	ELÉTRODO DE TERRA: Edifício de Comando e Subestação - Pormenores	6161-0118-23	1	S/Escala	A2



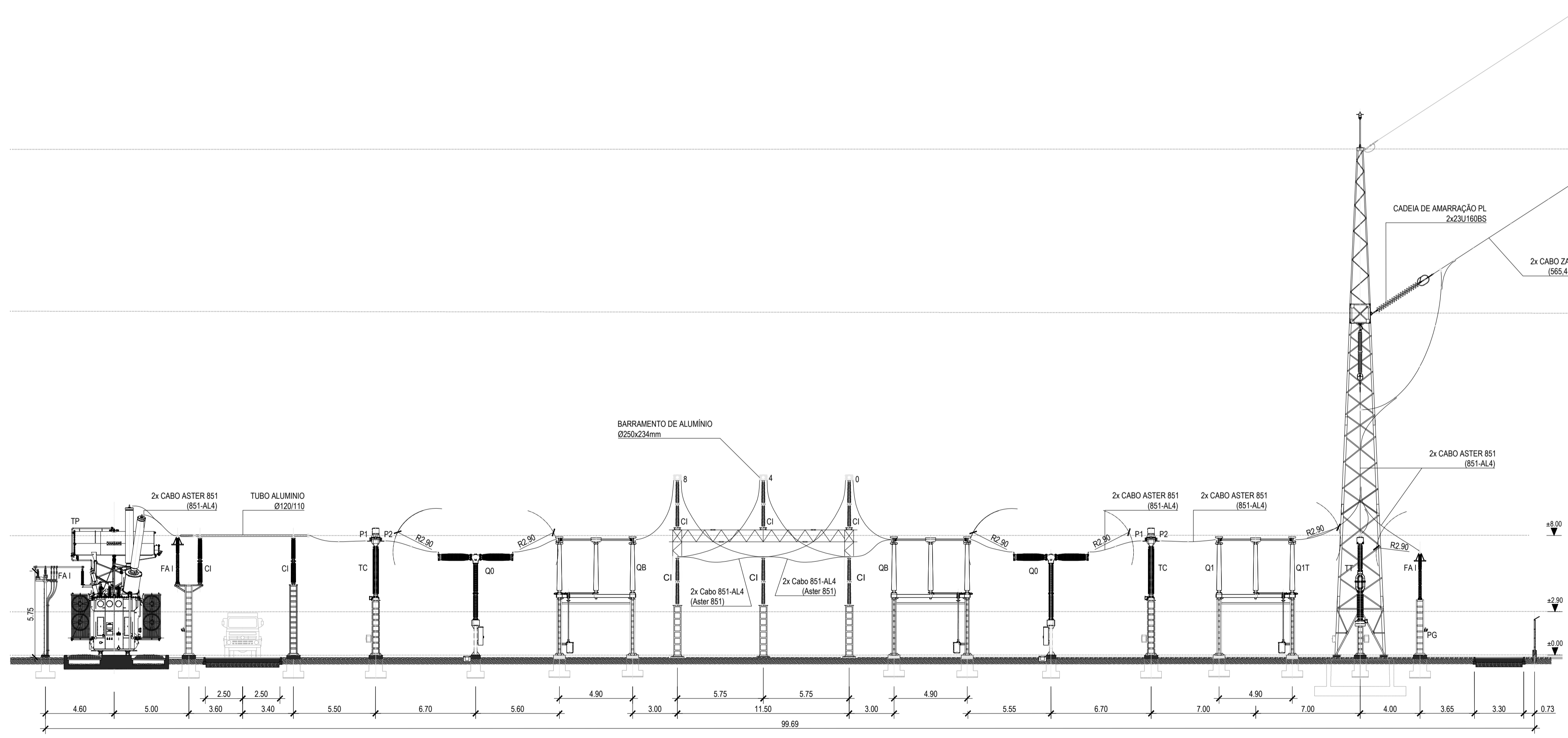
PLANTA GERAL - SUBESTAÇÃO
 ESCALA 1:200

Al.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400KV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DA SOBREIRA DE BAIXO		6.16.1 0.096-2.3
Aprov.:		Designação:		Revisão: <input type="checkbox"/> Folha: 0.1 / 0.2
		EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO		Escalas: 1:200
Est. Proj.:		DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS		Substituído por:
		PLANTA E CORTE		Data: -
Des.:				
Data:				
Julho 2023				



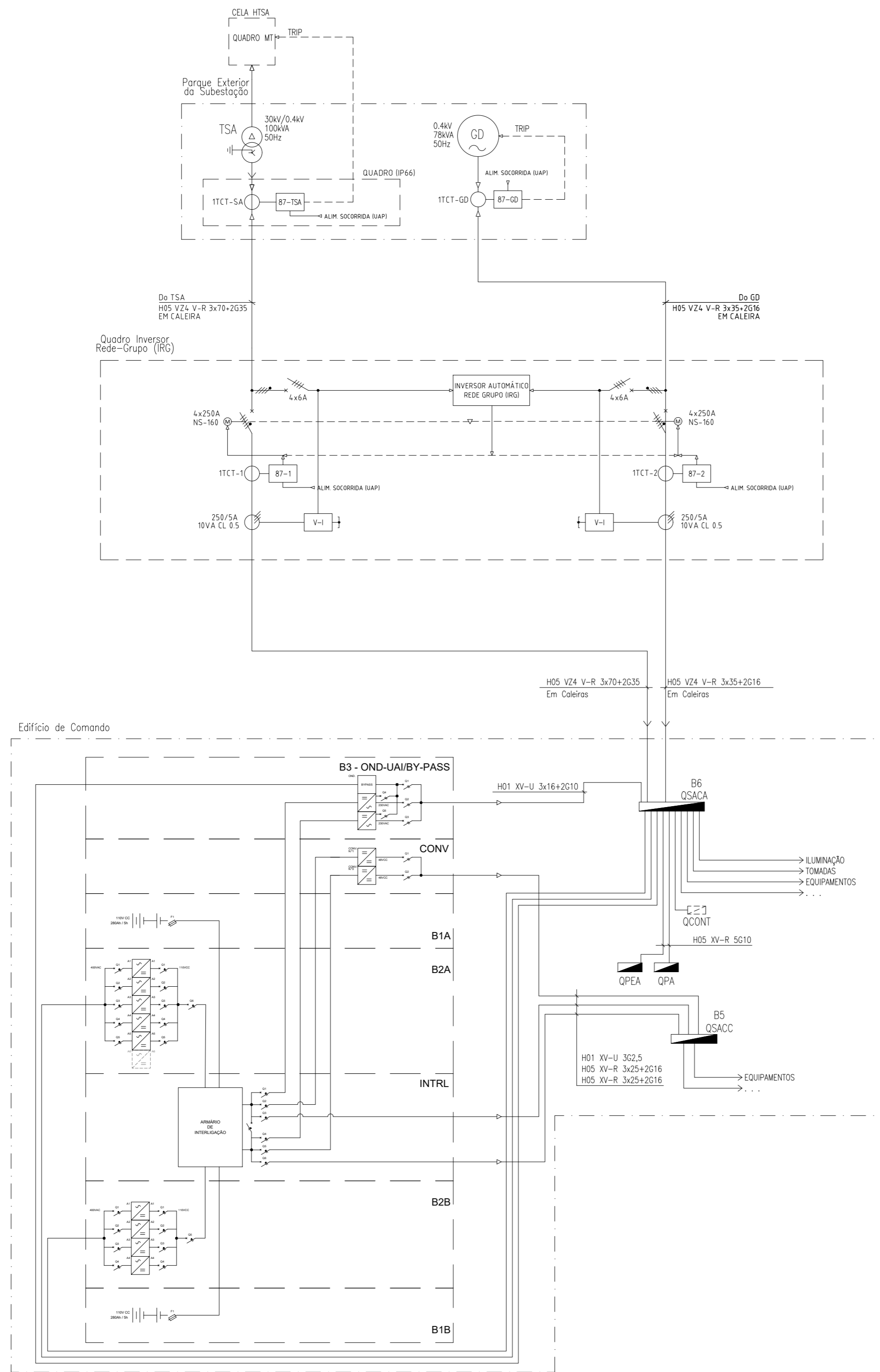
CORTE B-B
ESCALA 1:200

LISTA EQUIPAMENTOS	
ITEM	DESCRIÇÃO
EQUIPAMENTO	
FAI	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 400kV
TT/TT-B	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 400kV
Q1/Q1T	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 400kV
QB	SECCIONADOR S/ FACAS DE TERRA 400kV
Q0	DISJUNTOR 400kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 400kV
TP	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 400/30kV
CI	COLUNA ISOLADORES 400 kV
F	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 30kV
IS	ISOLADORES 30kV
TSA	TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES 30/0,4kV
RN	REATÂNCIA DE NEUTRO 30kV



CORTE A-A
ESCALA 1:200

Al.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
 Autor do Projeto:		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Aprov.: Est. Proj.: Des.: Data: julho 2023		Projeto: SUBESTAÇÃO 30/400KV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DA SOBREIRA DE BAIXO PROJETO EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS PLANTA E CORTE		Nº Desenho: 6.16.1.0096-23 Revisão: <input type="checkbox"/> Folha: 02/02 Escalas: 1:200 Substituído por: Substituído por: Data: -



LEGENDA:

- B1A / B1B - ARMÁRIO DE BATERIAS 1 / ARMÁRIO DE BATERIAS 2
- B2A / B2B - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 1 / ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 2
- B3 - ARMÁRIO UAI / BY-PASS / ONDULADOR
- B4 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTÍNUA (QSACC)
- B5 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA (QSACA)
- C1 - ARMÁRIO EMS
- C2 - UNIDADE DE GESTÃO CENTRAL (UGC)
- C3 - ARMÁRIO PAINEL LINHA 400kV
- C4 - ARMÁRIO PAINEL TRANSF. POTÊNCIA 1
- C5 - ARMÁRIO PAINEL TRANSF. POTÊNCIA 2
- C6 - ARMÁRIO BARRAMENTO 400 kV
- C7 - ARMÁRIO DE SCADA SOLAR
- C8 - ARMÁRIO PPC SOLAR
- C9 - ARMÁRIO CCTV SOLAR
- C10.X - ARMÁRIOS COMUNICAÇÕES REN
- C11 - ARMÁRIO COMUNICAÇÕES DO PARQUE
- QPA - QUADRO PARCIAL ARMAZÉM
- QPEA - QUADRO PARCIAL EXTERIOR DE APARELHAGEM
- QCONT - QUADRO DE CONTAGEM
- TSA - CELA DO TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES
- G - GRUPO GERADOR
- IRG - QUADRO INVERSOR REDE GRUPO
- CDI - CENTRAL DETEÇÃO INCÊNDIO
- ▬ ARMÁRIO / QUADRO ELÉTRICO PERTENCENTE À EMPREITADA
- ARMÁRIO / QUADRO ELÉTRICO NÃO PERTENCENTE À EMPREITADA

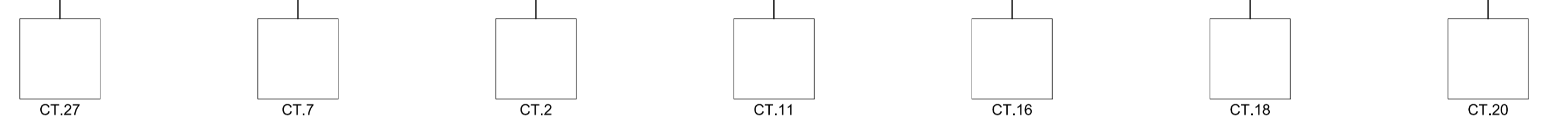
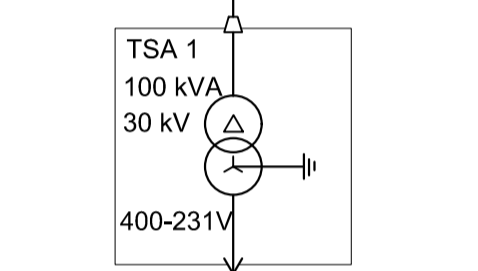
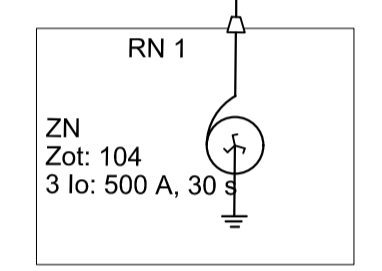
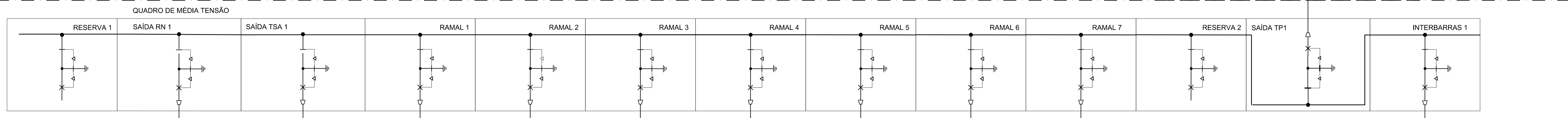
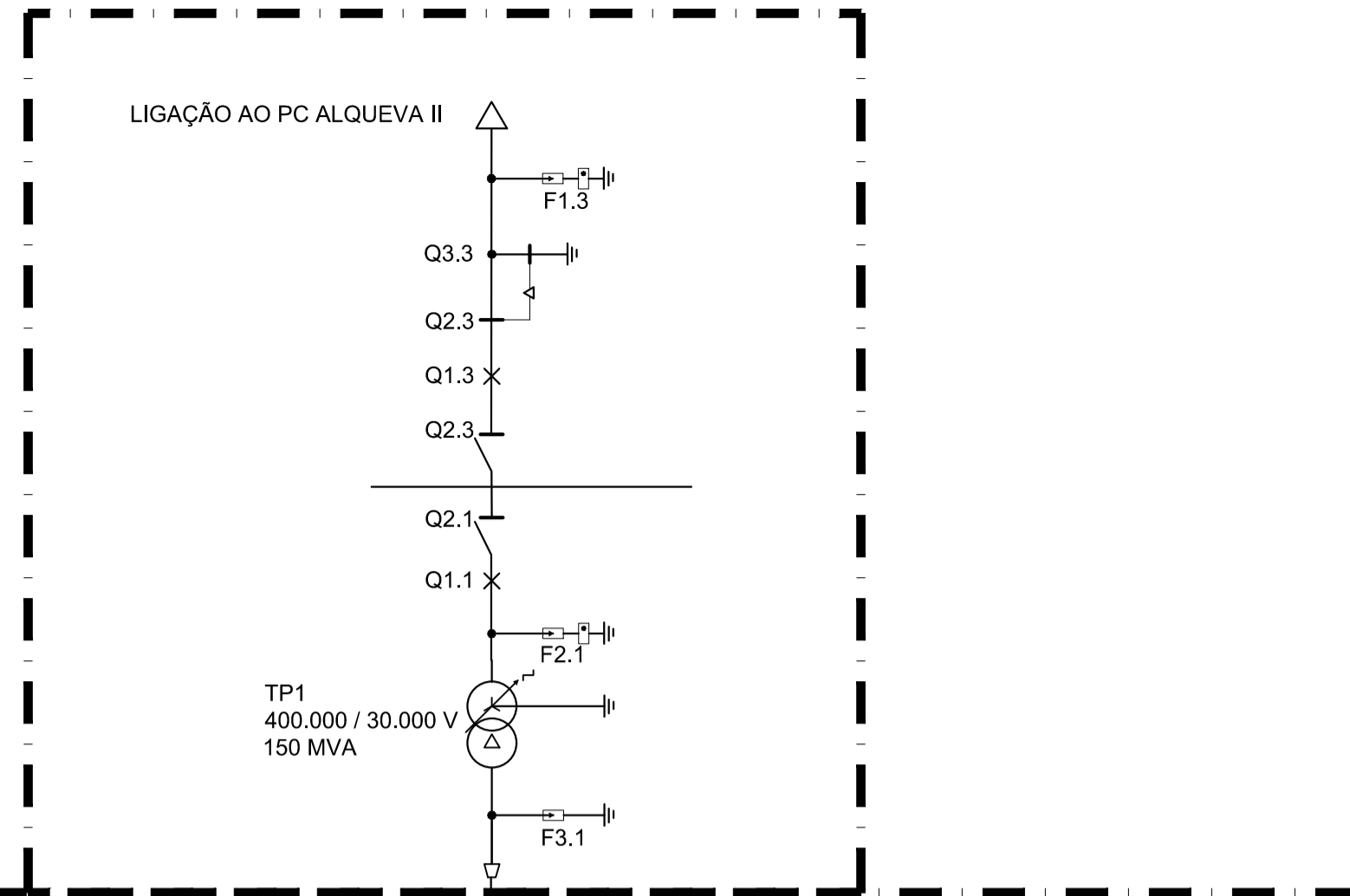
Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400 kV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO		6.16.1-0.10.4-23
Aprov.:		Designação:		Revisão - <input type="checkbox"/> Folha: 01/01
		EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO		Escalas: S/Escala
Est./Proj.:		DIAGRAMA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO- BT		Substituído por:
				Data: -
Des.:				
Data:				
Julho 2023				

EDIFÍCIO DE COMANDO
INSTALAÇÃO DE 30 kV

36 kV	70 kV	170 kV	Níveis de Isolamento
4000 A	31,5 kA	N/A	Correntes de Dimensionamento

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM (PEA)
INSTALAÇÃO DE 400 kV

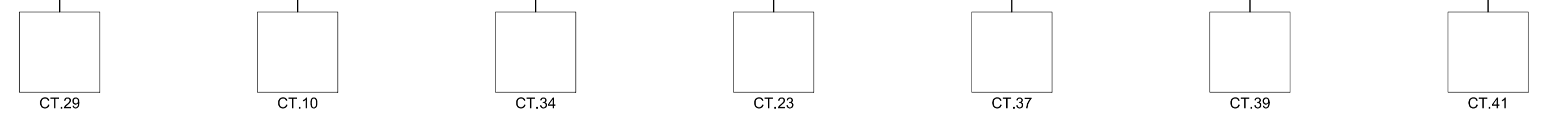
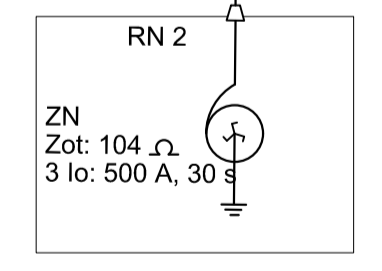
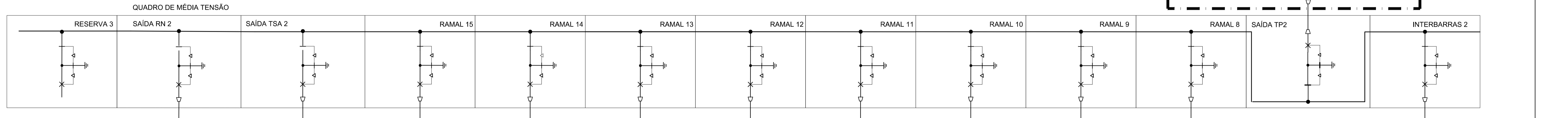
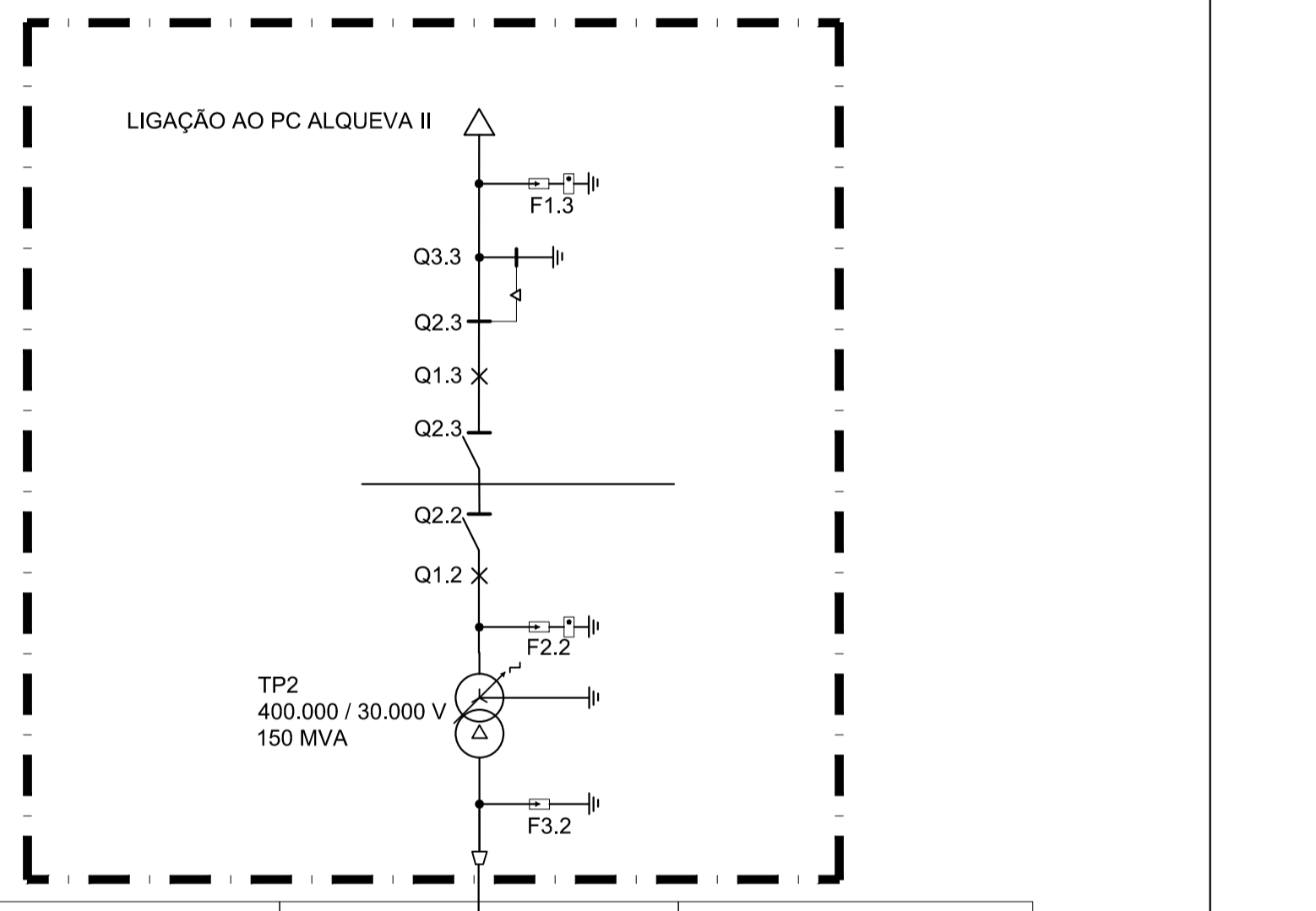
Níveis de Isolamento	420 kV	1050 kV	1425 kV
Correntes de Dimensionamento	2000/3150 A	50 kA	125 kA



QUADRO GERAL DE CORRENTE ALTERNADA SERVIÇOS AUXILIARES

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM (PEA)
INSTALAÇÃO DE 400 kV

Níveis de Isolamento	420 kV	1050 kV	1425 kV
Correntes de Dimensionamento	2000/3150 A	50 kA	125 kA



QUADRO GERAL DE CORRENTE ALTERNADA SERVIÇOS AUXILIARES

Ab.	Data	Designação	Des.	Apro.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400KV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DA SOBREIRA DE BAIXO		6.1.6.1-0.1.0.6-2.3
Aprov.:		Designação:		Revisão: <input type="checkbox"/> Folha: <input type="checkbox"/>
		PRODUÇÃO / EMISSÃO DE ENERGIA		Escalas:
Est. Proj.:		ESQUEMA GERAL UNIFILAR		Substituído por:
				Data:
Des.:				abril 2023
Data:				
abril 2023				

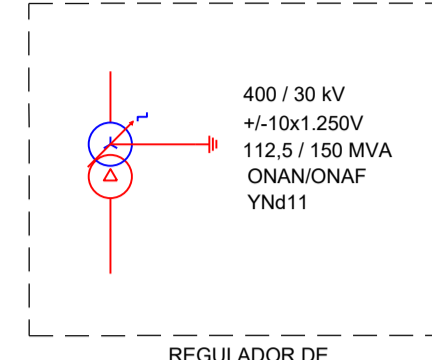
EDIFÍCIO DE COMANDO

36 kV	70 kV	170 kV
4000 A	31,5 kA	N/A

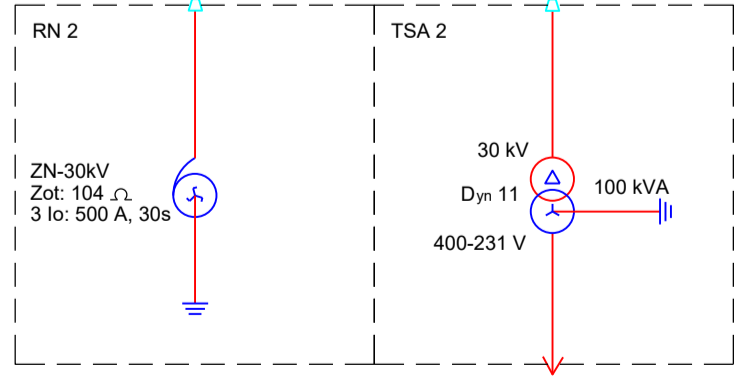
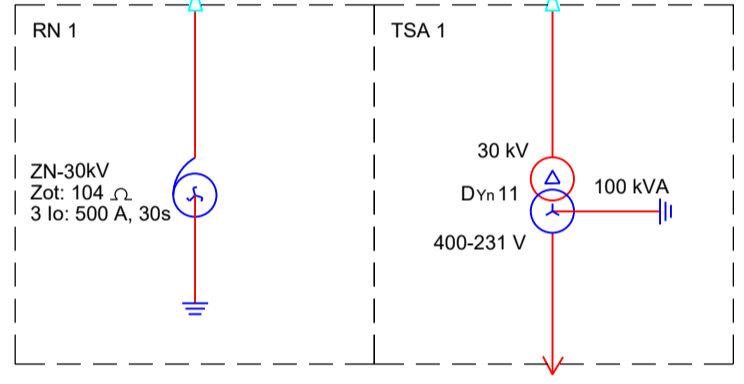
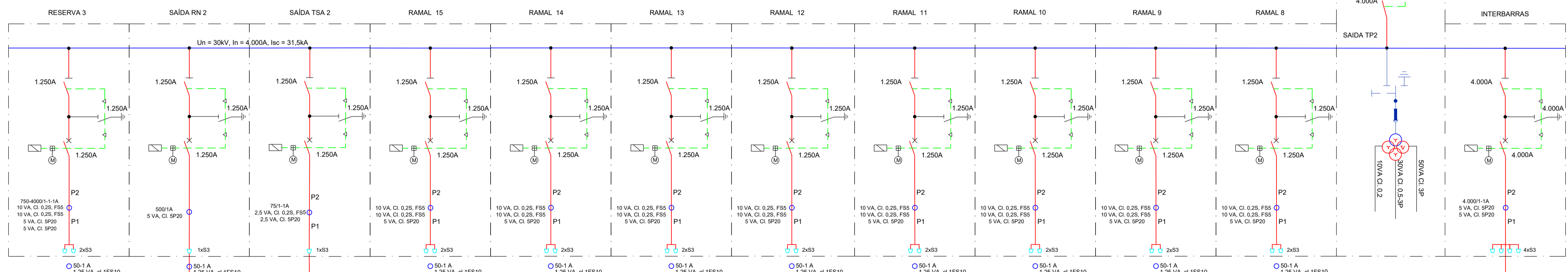
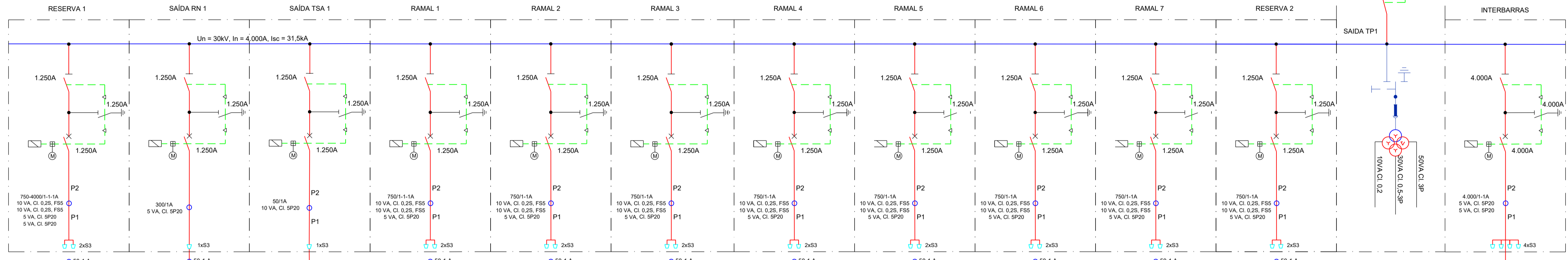
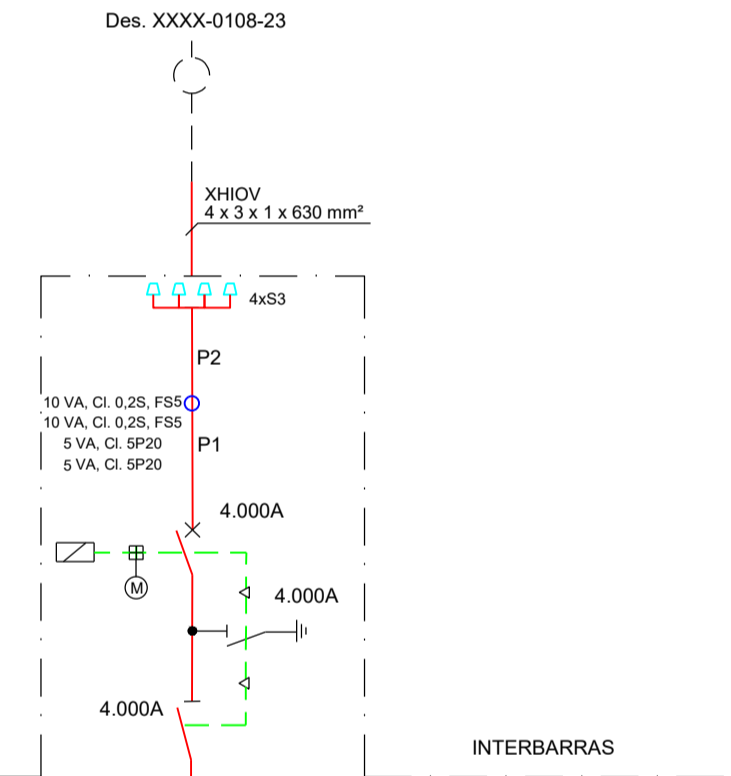
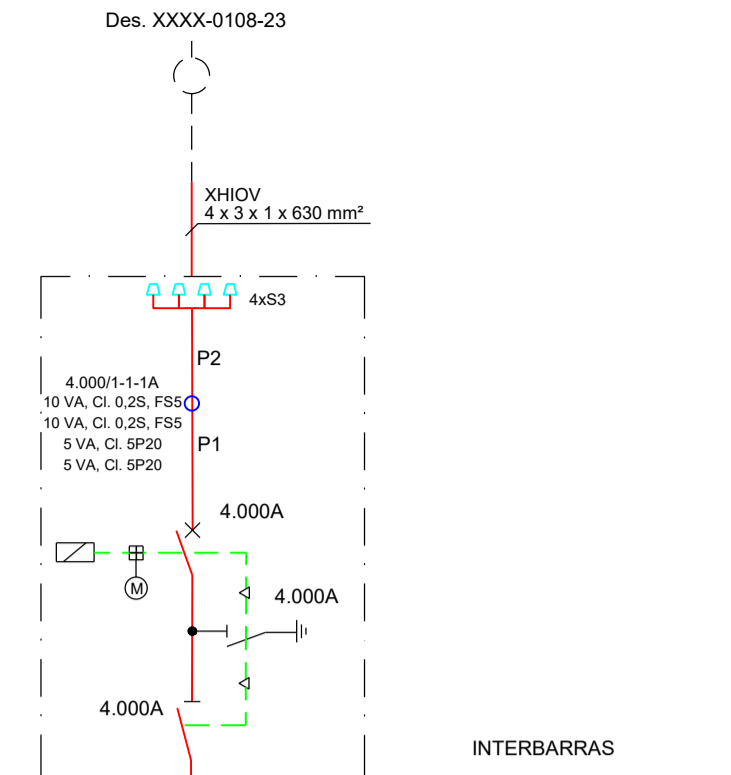
Níveis de Isolamento

Correntes de Dimensionamento

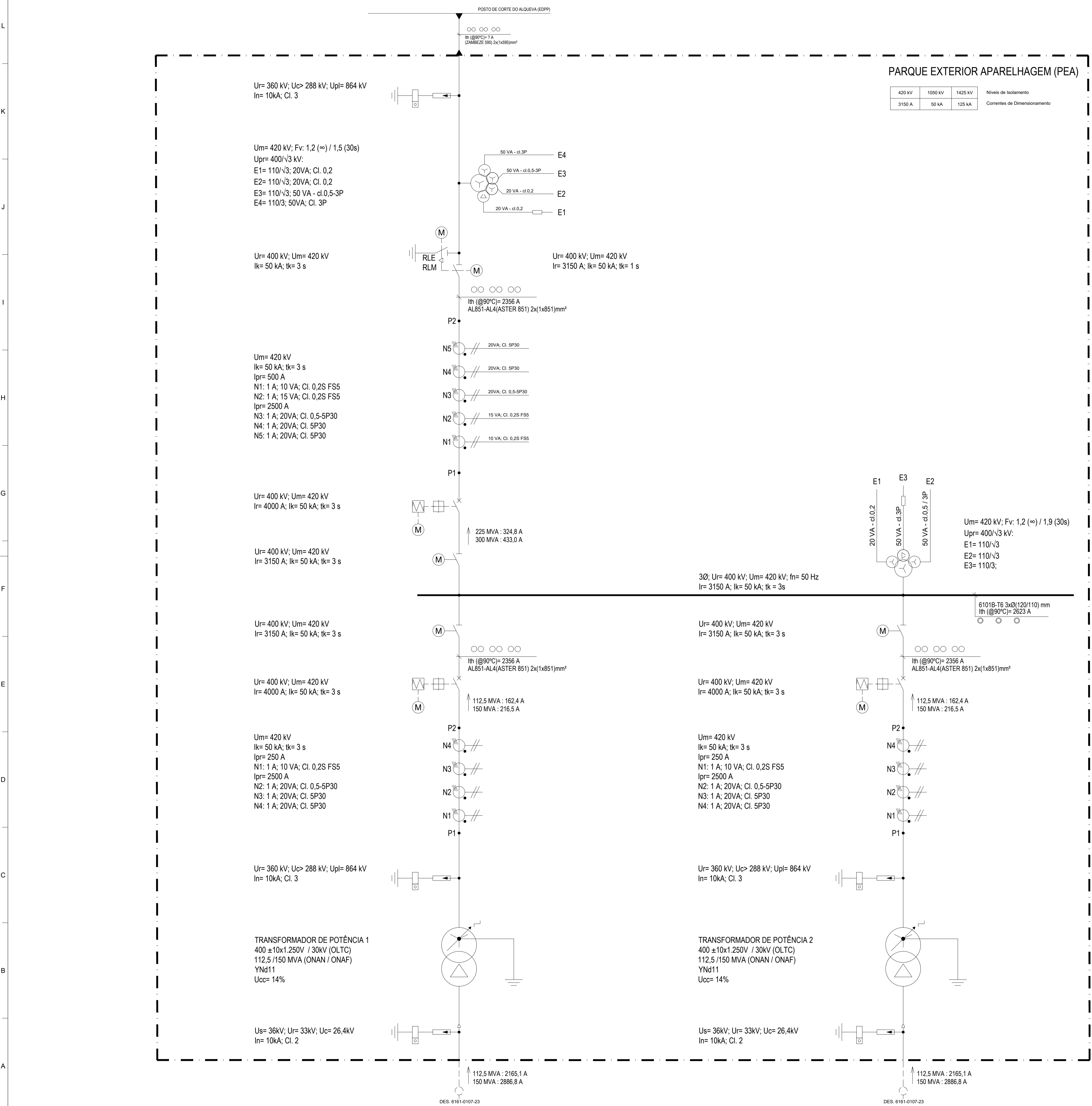
PARQUE EXTERIOR APARELHAGEM (PEA)



REGULADOR DE TOMADAS



Al	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400KV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DA SOBREIRA DE BAIXO		6.16.1-0.10.7-2.3
Aprov.:		Designação:		Revisão:
		PRODUÇÃO / EMISSÃO DE ENERGIA		<input type="checkbox"/> Folha 01 / 01
Est.Proj.:		Escalas:		
Des.:		Substituído por:		
Data:		Data:		
abril 2023				



PARQUE EXTERIOR APARELHAGEM (PEA)

420 kV	1050 kV	1425 kV	Níveis de Isolamento
3150 A	50 kA	125 kA	Correntes de Dimensionamento

Ur= 360 kV; Uc> 288 kV; Upl= 864 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 420 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,5 (30s)
Upr= 400/√3 kV:
E1= 110/√3; 20VA; Cl. 0,2
E2= 110/√3; 20VA; Cl. 0,2
E3= 110/√3; 50 VA - cl.0,5-3P
E4= 110/3; 50VA; Cl. 3P

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ik= 50 kA; tk= 3 s

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 1 s

Um= 420 kV
Ik= 50 kA; tk= 3 s
Ipr= 500 A
N1: 1 A; 10 VA; Cl. 0,2S FSS
N2: 1 A; 15 VA; Cl. 0,2S FSS
Ipr= 2500 A
N3: 1 A; 20VA; Cl. 0,5-5P30
N4: 1 A; 20VA; Cl. 5P30
N5: 1 A; 20VA; Cl. 5P30

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 4000 A; Ik= 50 kA; tk= 3 s

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 3 s

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 3 s

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 4000 A; Ik= 50 kA; tk= 3 s

Um= 420 kV
Ik= 50 kA; tk= 3 s
Ipr= 250 A
N1: 1 A; 10 VA; Cl. 0,2S FSS
Ipr= 2500 A
N2: 1 A; 20VA; Cl. 0,5-5P30
N3: 1 A; 20VA; Cl. 5P30
N4: 1 A; 20VA; Cl. 5P30

Ur= 360 kV; Uc> 288 kV; Upl= 864 kV
In= 10kA; Cl. 3

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 1
400 ±10x1,250V / 30kV (OLTC)
112,5 / 150 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Ucc= 14%

Us= 36kV; Ur= 33kV; Uc= 26,4kV
In= 10kA; Cl. 2

3Ø; Ur= 400 kV; Um= 420 kV; fn= 50 Hz
Ir= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 3s

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 3 s

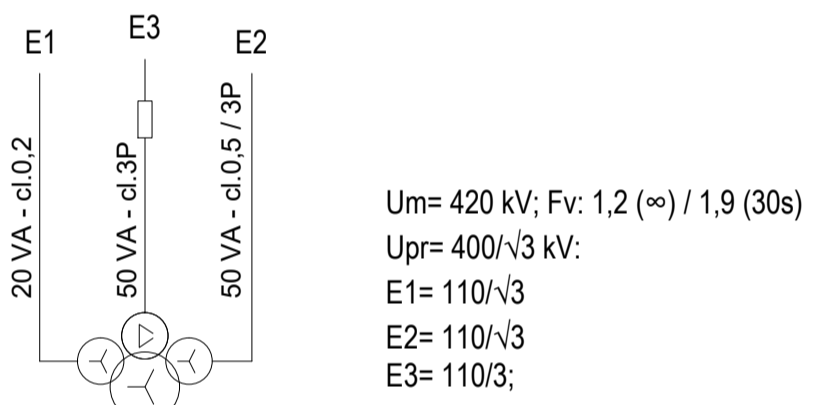
Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 4000 A; Ik= 50 kA; tk= 3 s

Um= 420 kV
Ik= 50 kA; tk= 3 s
Ipr= 250 A
N1: 1 A; 10 VA; Cl. 0,2S FSS
Ipr= 2500 A
N2: 1 A; 20VA; Cl. 0,5-5P30
N3: 1 A; 20VA; Cl. 5P30
N4: 1 A; 20VA; Cl. 5P30

Ur= 360 kV; Uc> 288 kV; Upl= 864 kV
In= 10kA; Cl. 3

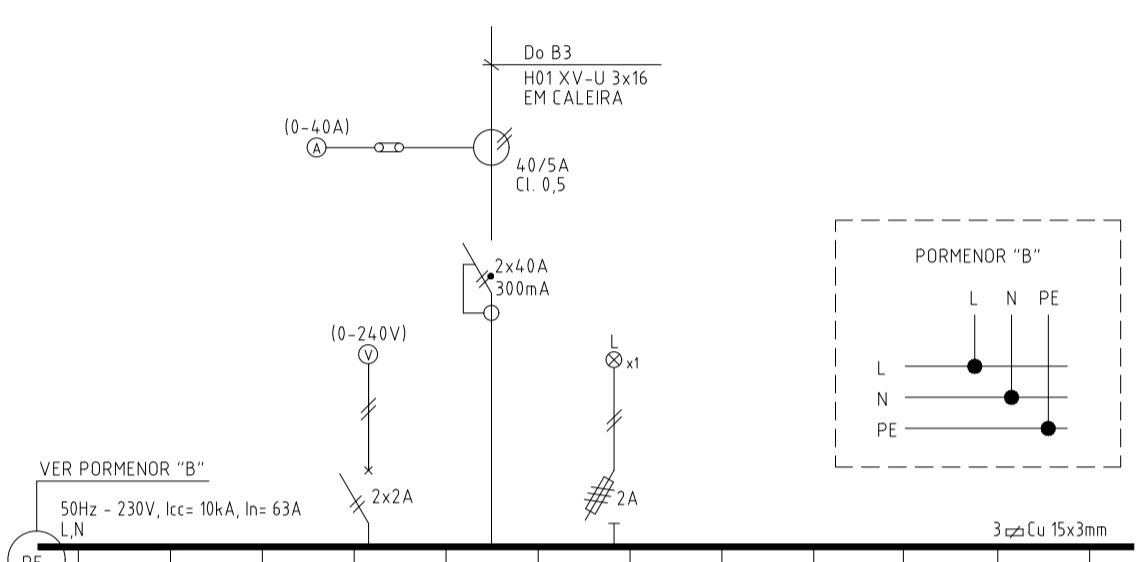
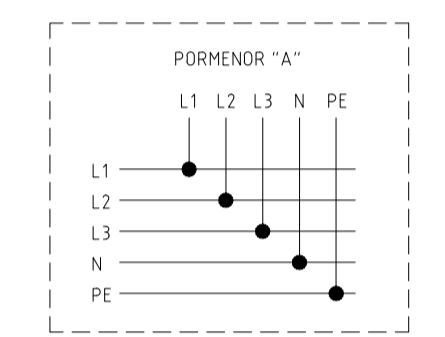
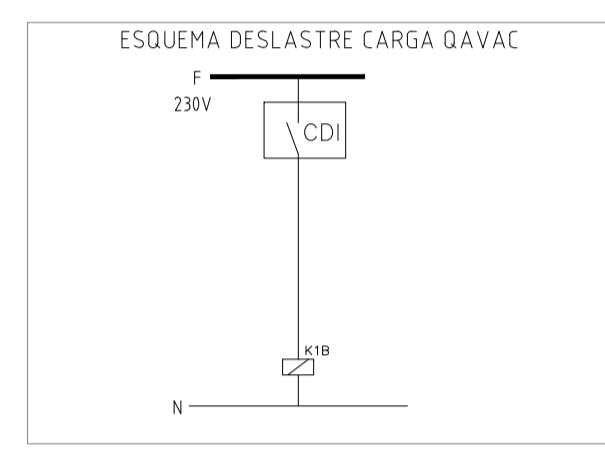
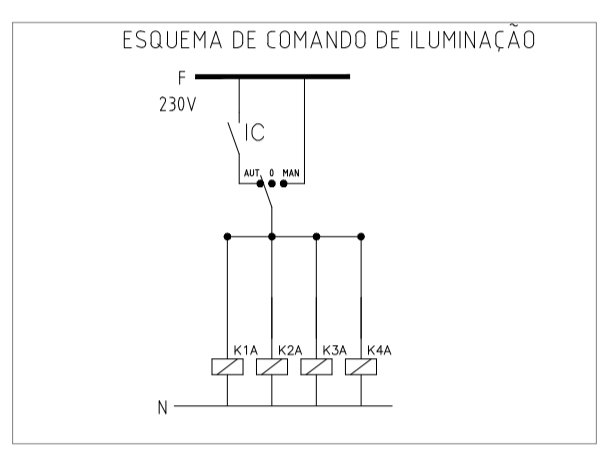
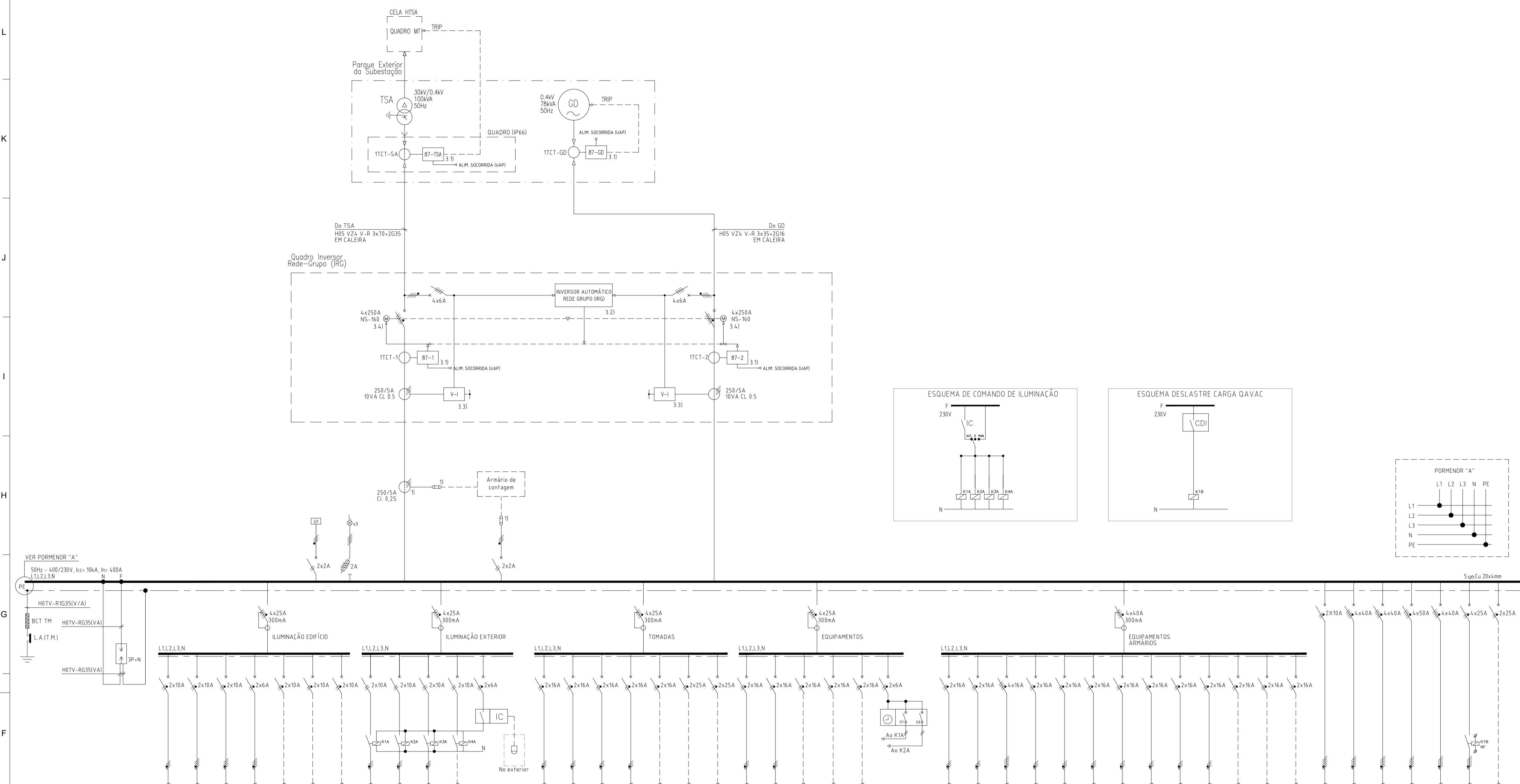
TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 2
400 ±10x1,250V / 30kV (OLTC)
112,5 / 150 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Ucc= 14%

Us= 36kV; Ur= 33kV; Uc= 26,4kV
In= 10kA; Cl. 2



Um= 420 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 400/√3 kV:
E1= 110/√3
E2= 110/√3
E3= 110/3;

Al.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400KV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DA SOBREIRA DE BAIXO		6.16.1-0.108-2.3
Aprov.:		Designação:		Revisão: <input type="checkbox"/> Folha: 01 / 01
		PRODUÇÃO / EMISSÃO DE ENERGIA		Escalas:
Est. Proj.:		ESQUEMA DA INSTALAÇÃO DE 400 kV		
		Substituído por:		
Des.:		Data: -		
		Data: abril 2023		



Nº Circ.	Canalização	Destino
IL1	H01 XV-U-302,5 VD 20	ILUM. WC E COPA
IL2	H01 XV-U-302,5 VD 20	ILUM. SALA COMANDO E HALL
IL3	H01 XV-U-302,5 VD 20	ILUM. SALA COMANDO E HALL
IL1S	H01 XV-U-302,5 VD 20	ILUM. SALA COMANDO E HALL
IL4	---	RESERVA EQUIPADA
IL5	---	RESERVA EQUIPADA
IL6	---	RESERVA EQUIPADA
IL7	H01 XV-U-302,5 VD 20	ILUMINAÇÃO EXTERIOR
IL8	H01 VZ4 V-U-302,5 VD 20	ILUMINAÇÃO EXTERIOR
IL9	H01 VZ4 V-U-302,5 VD 20	ILUMINAÇÃO EXTERIOR
IL10	---	RESERVA EQUIPADA
---	---	RESERVA EQUIPADA
---	---	RESERVA EQUIPADA
T1	H01 XV-U-2x15 VD 20	INTERRUPTOR CREPUSCULAR B - CASCAS
T2	H01 XV-U-302,5 VD 20	COMANDO B1 - CASCAS
T3	H01 XV-U-302,5 VD 20	TERMOCONTROLOADOR WC
T4	H01 XV-U-302,5 VD 20	RESERVA EQUIPADA
T5	---	RESERVA EQUIPADA
T6	---	RESERVA EQUIPADA
T7	---	RESERVA EQUIPADA
EQ1	H01 XV-U-302,5 VD 20	SELEÇÃO DE FASES WC
EQ2	H01 XV-U-302,5 VD 20	TERMOCONTROLOADOR WC
EQ3	---	RESERVA EQUIPADA
EQ4	---	RESERVA EQUIPADA
EQ5	---	RESERVA EQUIPADA
EQ6	H01 XV-U-2x15 VD 20	INTERRUPTOR INDICADOR B - CASCAS
EQ7	H01 XV-U-2x15 VD 20	COMANDOS B1 - CASCAS
EQ8	H01 VZ4 V-U-302,5 VD 20	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ9	H01 VZ4 V-U-302,5 VD 20	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ10	H01 VZ4 V-U-302,5 VD 20	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ11	H05 VZ4 V-U-502,5 VD 20	COMANDOS, SINALIZ. E PROT. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ12	H01 VZ4 V-U-304 CALEIRA	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ13	H01 VZ4 V-U-304 CALEIRA	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ14	H01 VZ4 V-U-304 CALEIRA	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ15	H01 XV-U-302,5 CALEIRA	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ16	H01 XV-U-302,5 CALEIRA	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ17	H01 XV-U-302,5 CALEIRA	ADUQUELMENTO E LUM. P. EXTERIOR APARELHAGEM P. CALEIRA
EQ18	---	RESERVA EQUIPADA
EQ19	---	RESERVA EQUIPADA
EQ20	---	RESERVA EQUIPADA
EN1	H05 XV-R-3010 CALEIRA	B1 - OND./PASS. / BY-PASS / ONDULADOR
EN2	H05 XV-R-5010 CALEIRA	B2 - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 1
EN3	H05 XV-R-5010 CALEIRA	B3 - ARMÁRIO UAI / BY-PASS / ONDULADOR
EN4	H05 XV-R-5016 CALEIRA	B4 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTÍNUA (QSACC)
EN5	H05 XV-R-5010 CALEIRA	B5 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA (QSACA)
EN6	H01 XV-U-504 VD 20	C1 - ARMÁRIO EMS
EN7	---	RESERVA EQUIPADA
T1(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	TOM. 2P-1/1NA SALA COMANDO
T2(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	TOM. 2P-1/1NA SALA COMANDO
EQ1(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	CENTRAL DE DETECÇÃO INCÊNDIO HALL
EQ2(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	CENTRAL DE DETECÇÃO INCÊNDIO HALL
EQ3(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	C1 - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES SALA DE BANHOS
EQ4(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	C2 - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES SALA DE BANHOS
EQ5(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	C3 - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES SALA DE BANHOS
EQ6(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	C4 - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES SALA DE BANHOS
EQ7(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	C5 - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES SALA DE BANHOS
EQ8(S)	H01 XV-U-302,5 VD 20	C6 - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES SALA DE BANHOS
EQ9(S)	---	RESERVA EQUIPADA
EQ10(S)	---	RESERVA EQUIPADA

LEGENDA

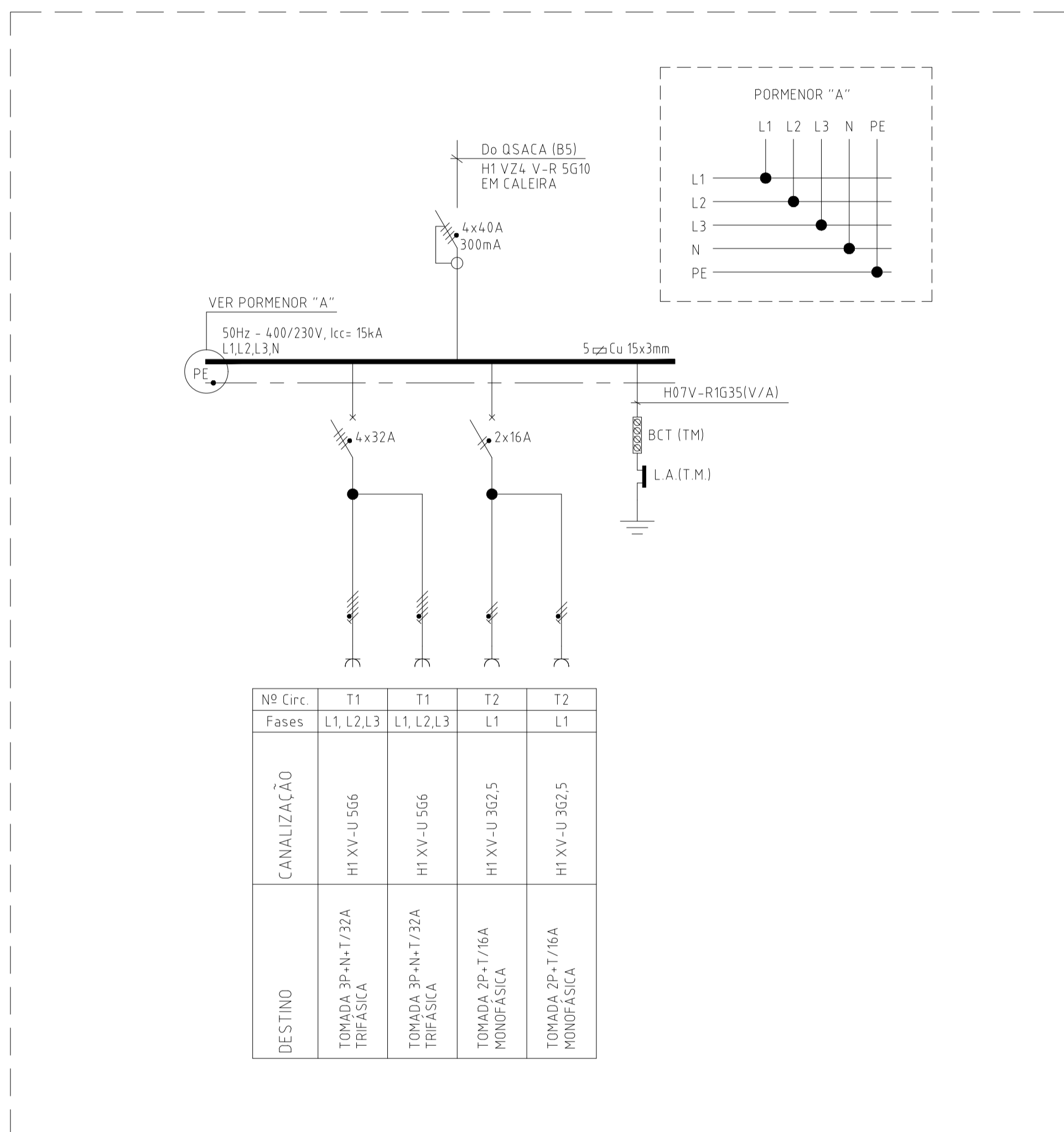
- INTERRUPTOR
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- DISJUNTOR
- CONTACTOR
- RESERVA
- FUSÍVEL
- SINALIZADOR
- VOLTÍMETRO
- CONTROLADOR DE TENSÃO
- BORNE SECCIONÁVEL
- TOMADA MONOFÁSICA COM TERRA
- LA (TM) - LIGADOR AMOVÍVEL (TERRA DE MASSAS)
- BCT (TM) - BARRA COLETOIRA DE TERRAS (TERRA DE MASSAS)
- ELÉCTRODO DE TERRA
- BORNE (EM RÉGUA DE BORNES)
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- CONVERSOR AC/DC (RETIFICADOR)
- CONVERSOR DC/AC (ONDULADOR)
- CONVERSOR DC/DC
- INTERRUPTOR CREPUSCULAR
- CÉLULA FOTOELÉCTRICA
- INTERRUPTOR HORÁRIO (2 CANAIS)

NOTA:
1) EQUIPADO COM ACESSÓRIOS PARA SELAGEM
2) QUANDO NADA É REFERIDO SOBRE O TIPO DE INSTALAÇÃO DA CANALIZAÇÃO DEVE SER ASSUMIDO QUE SE TRATA DE INSTALAÇÃO EM CAMINHO DE CABOS OU CALHA TÉCNICA

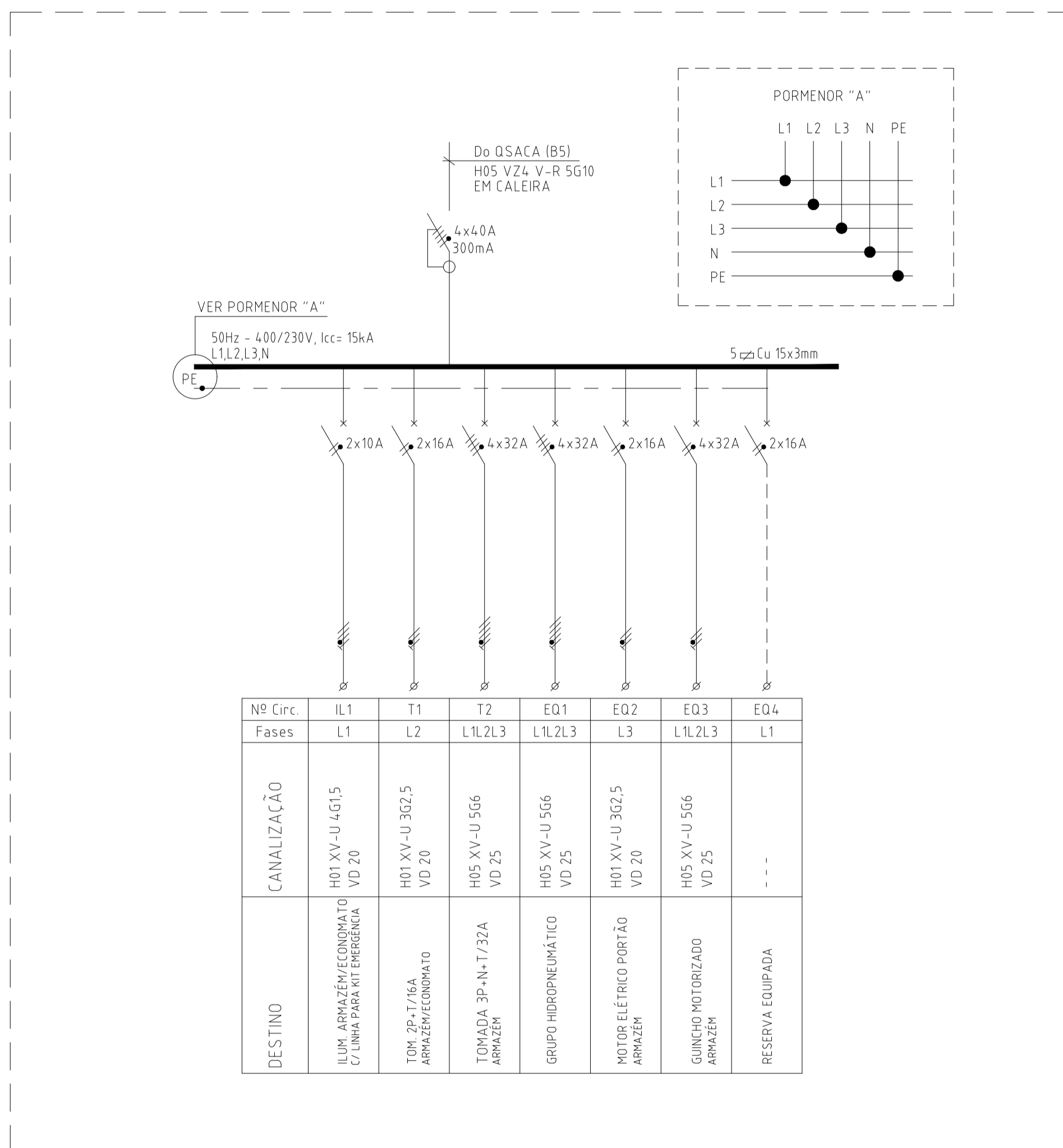
- B1A / B1B - ARMÁRIO DE BATERIAS 1 / ARMÁRIO DE BATERIAS 2
- B2A / B2B - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 1 / ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 2
- B3 - ARMÁRIO UAI / BY-PASS / ONDULADOR
- B4 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTÍNUA (QSACC)
- B5 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA (QSACA)
- C1 - ARMÁRIO EMS
- C2 - UNIDADE DE GESTÃO CENTRAL (UGC)
- C3 - ARMÁRIO PAINEL LINHA 400kV
- C4 - ARMÁRIO PAINEL TRANSF. POTÊNCIA 1
- C5 - ARMÁRIO PAINEL TRANSF. POTÊNCIA 2
- C6 - ARMÁRIO BARRAMENTO 400 kV
- C7 - ARMÁRIO DE SCADA SOLAR
- C8 - ARMÁRIO PPC SOLAR
- C9 - ARMÁRIO CCTV SOLAR
- C10 - X - ARMÁRIOS COMUNICAÇÕES REN
- C11 - ARMÁRIO COMUNICAÇÕES DO PARQUE
- QPA - QUADRO PARCIAL ARMARÉM
- QPEA - QUADRO PARCIAL EXTERIOR DE APARELHAGEM
- QCONT - QUADRO DE CONTAGEM
- TSA - CELA DO TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES
- G - GRUPO GERADOR
- IRG - INVERSOR REDE GRUPO
- CDI - CENTRAL DETECÇÃO INCÊNDIO

Al.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400 KV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO		6.16.1-0.11.1-2.3
Aprov.:		Designação:		Revisão:
		EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO		Folha: 01 / 02
Des.:		Substituído por:		
		Escalas: S/Escala		
Data:		Substituído por:		
Março 2023		Data: -		

QUADRO PARCIAL EXTERIOR DE APARELHAGEM (QPEA)



QUADRO PARCIAL DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DO ARMAZÉM (QPA)

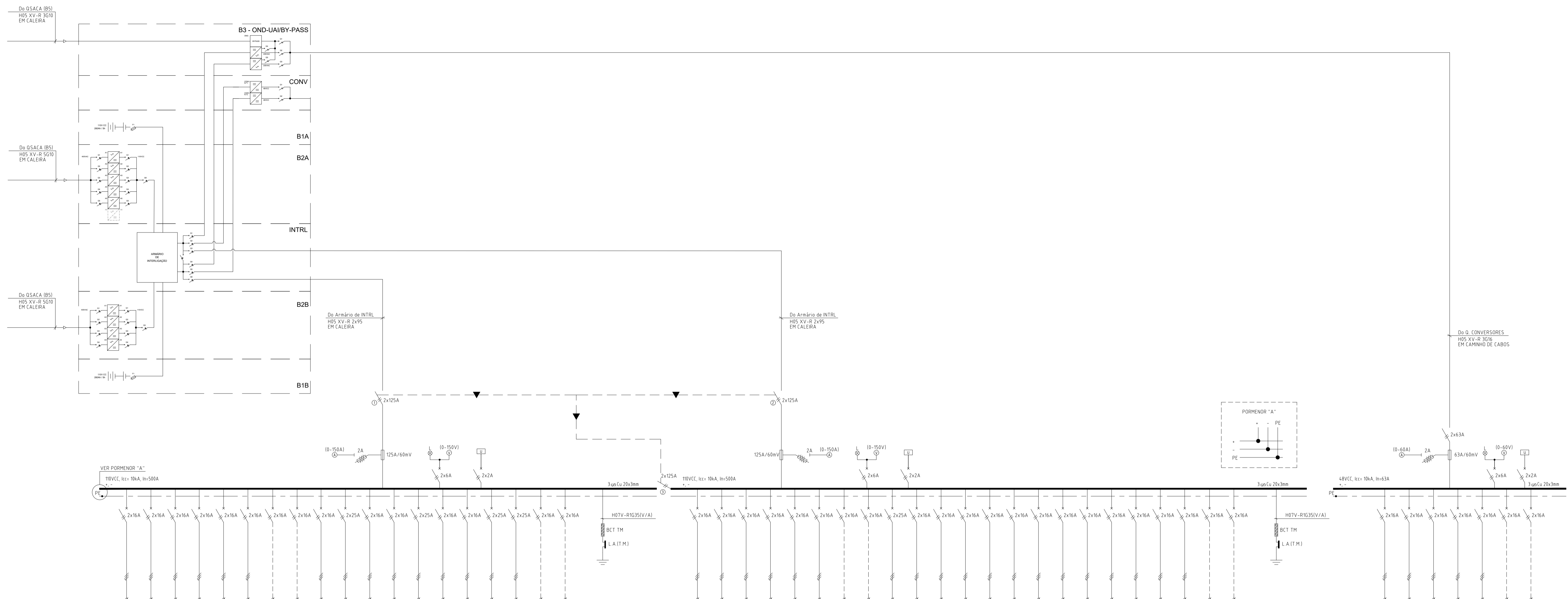


LEGENDA

- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- DISJUNTOR
- RESERVA EQUIPADA
- BORNE (EM RÉGUA DE BORNES)
- TOMADA MONOFÁSICA COM TERRA
- TOMADA TRIFÁSICA COM TERRA
- BCT (TM) - BARRA COLETORA DE TERRAS (TERRA DE MASSAS)
- LA (TM) - LIGADOR AMOVÍVEL (TERRA DE MASSAS)
- ELÉTRODO DE TERRA

NOTA:
1) QUANDO NADA É REFERIDO SOBRE O TIPO DE INSTALAÇÃO DA CANALIZAÇÃO DEVE SER ASSUMIDO QUE SE TRATA DE INSTALAÇÃO EM CAMINHO DE CABOS OU CALHA TÉCNICA

Al.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400 kV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO		6161-01111-23
Aprov.:		Projeto:		Revisão:
		PROJETO		02 / 02
Est. Proj.:		Designação:		
		EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO		
Des.:		QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA (QSACA)		
		ESQUEMA UNIFILAR		
Data:		Escalas:		
Março 2023		S/Escala		
		Substituído por:		
		Substituído por:		
		Data:		
		-		



Nº Circ	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E010	E011	E012	E013	E014	E015	E016	E017	E018	E019	
Fases	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CANALIZAÇÃO	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	---	---	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA
DESTINO	C2 - ARMÁRIO UNIDADE GESTÃO CENTRAL (UGC)	C2 - ARMÁRIO DE PAINEL DE BARRAMENTO	C2 - ARMÁRIO DE PAINEL DE TRANSFORMADOR POTÊNCIA 1	C2 - ARMÁRIO DE PAINEL DE TRANSFORMADOR POTÊNCIA 2	C2 - ARMÁRIO DE BARRAMENTO	C2 - ARMÁRIO DE BARRAMENTO	---	---	DISJUNTOR PAINEL TP 1	DISJUNTOR PAINEL TP 2	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA

Nº Circ	E020	E021	E022	E023	E024	E025	E026	E027	E028	E029	E030	E031	E032	E033	E034	E035	E036	E037	E038	E039	E040	E041	E042
Fases	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
CANALIZAÇÃO	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA
DESTINO	DISJUNTOR PAINEL TP 1	DISJUNTOR PAINEL TP 2	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA

Nº Circ	E050	E051	E052	E053	E054	E055	E056
Fases	---	---	---	---	---	---	---
CANALIZAÇÃO	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA	H05 XV-U 3EG-EM CALEIRA
DESTINO	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA	DISJUNTOR PAINEL LINHA

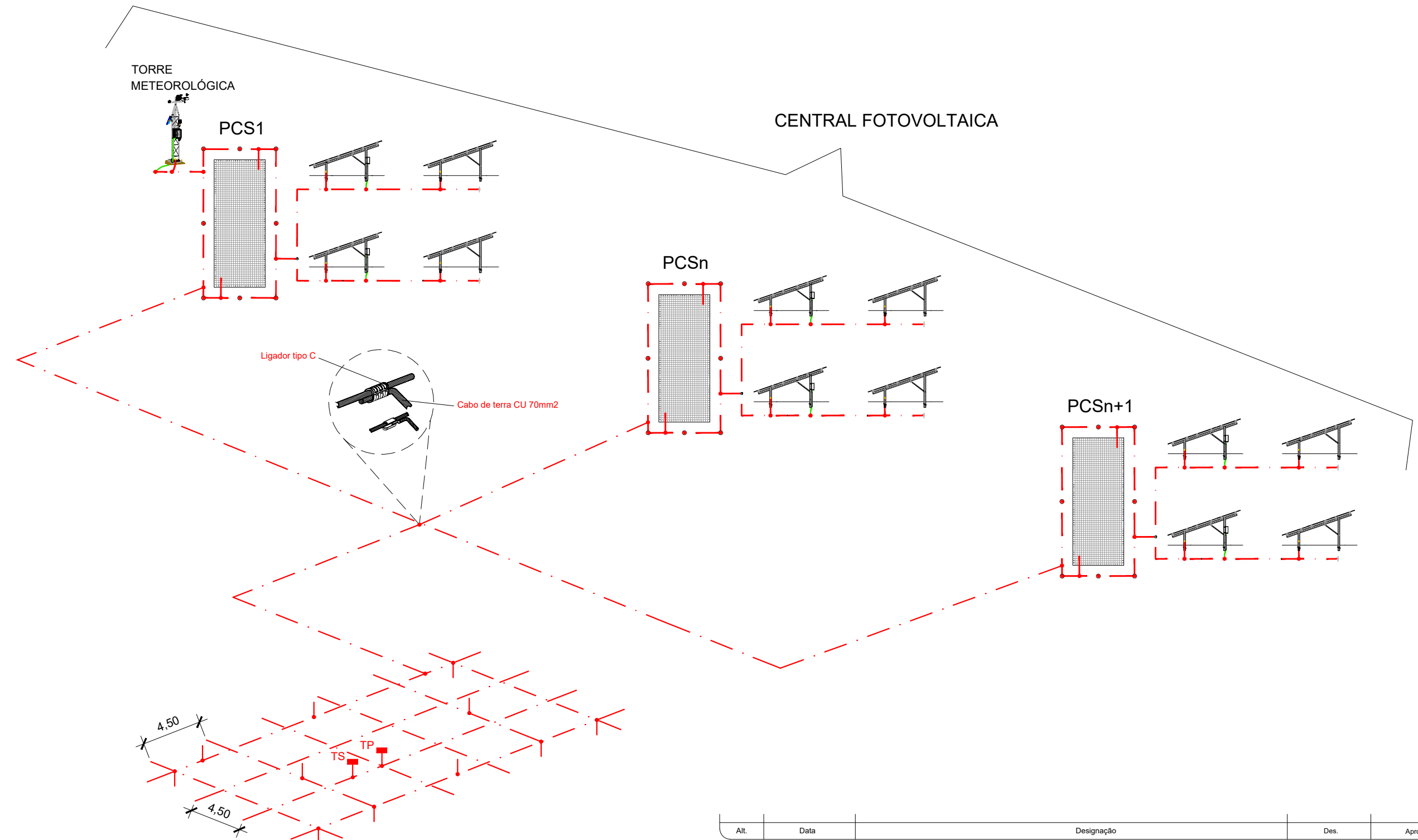
LEGENDA

- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- DISJUNTOR
- INTERRUPTOR
- RESERVA
- FUSÍVEL
- SINALIZADOR
- VOLTÍMETRO
- CONTROLADOR DE TENSÃO
- SHUNT PARA MEDIÇÃO CORRENTE CONTÍNUA
- LA (TM) - LIGADOR AMOVÍVEL (TERRA DE MASSAS)
- BCT (TM) - BARRA COLETORA DE TERRAS (TERRA DE MASSAS)
- ELÉTRODO DE TERRA
- BORNE (EM RÉGUA DE BORNES)
- CONVERSOR AC/DC (RETIFICADOR)
- CONVERSOR DC/AC (ONDULADOR)
- CONVERSOR DC/DC

- B1A / B1B - ARMÁRIO DE BATERIAS 1 / ARMÁRIO DE BATERIAS 2
- B2A / B2B - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 1 / ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 2
- B3 - ARMÁRIO UAI / BY-PASS / ONDULADOR
- B4 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTÍNUA (QSACC)
- B5 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA (QSACA)
- C1 - ARMÁRIO EMS
- C2 - UNIDADE DE GESTÃO CENTRAL (UGC)
- C3 - ARMÁRIO PAINEL LINHA 400kV
- C4 - ARMÁRIO PAINEL TRANSF. POTÊNCIA 1
- C5 - ARMÁRIO PAINEL TRANSF. POTÊNCIA 2
- C6 - ARMÁRIO BARRAMENTO 400 kV
- C7 - ARMÁRIO DE SCADA SOLAR
- C8 - ARMÁRIO PPC SOLAR
- C9 - ARMÁRIO CCTV SOLAR
- C10 - ARMÁRIOS COMUNICAÇÕES REN
- C11 - ARMÁRIO COMUNICAÇÕES DO PARQUE
- OPA - QUADRO PARCIAL ARMAZÉM
- OPEA - QUADRO PARCIAL EXTERIOR DE APARELHAGEM
- QCNT - QUADRO DE CONTAGEM
- TS - CELA DO TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES
- G - GRUPO GERADOR
- IRG - INVERSOR REDE GRUPO
- CDI - CENTRAL DETEÇÃO INCÊNDIO

NOTA:
 1- QUANDO NADA É REFERIDO SOBRE O TIPO DE INSTALAÇÃO DA CANALIZAÇÃO DEVE SER ASSUMIDO QUE SE TRATA DE INSTALAÇÃO EM CAMINHO DE CABOS OU CALHA TÉCNICA.
 2- PREVISTO O FORNECIMENTO E ALIMENTAÇÃO DE UM MÓDULO RETIFICADOR EXTRA E ESPAÇO EXTRA PREPARADO PARA UMA EXPANSÃO DE UM FUTURO MÓDULO RETIFICADOR, DE ACORDO COM A ET EDRP TCSP-EUEIC-SBST-00001.

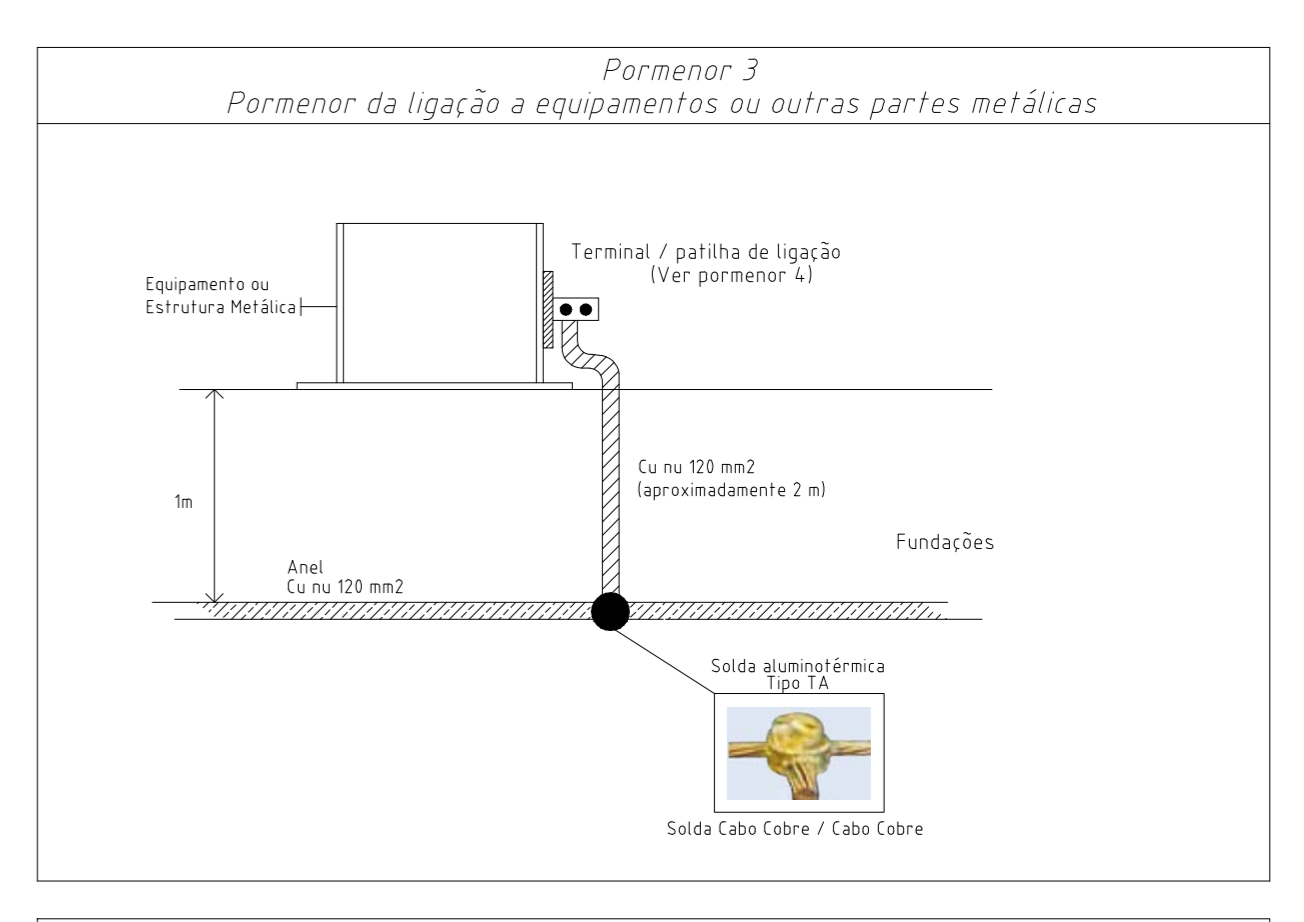
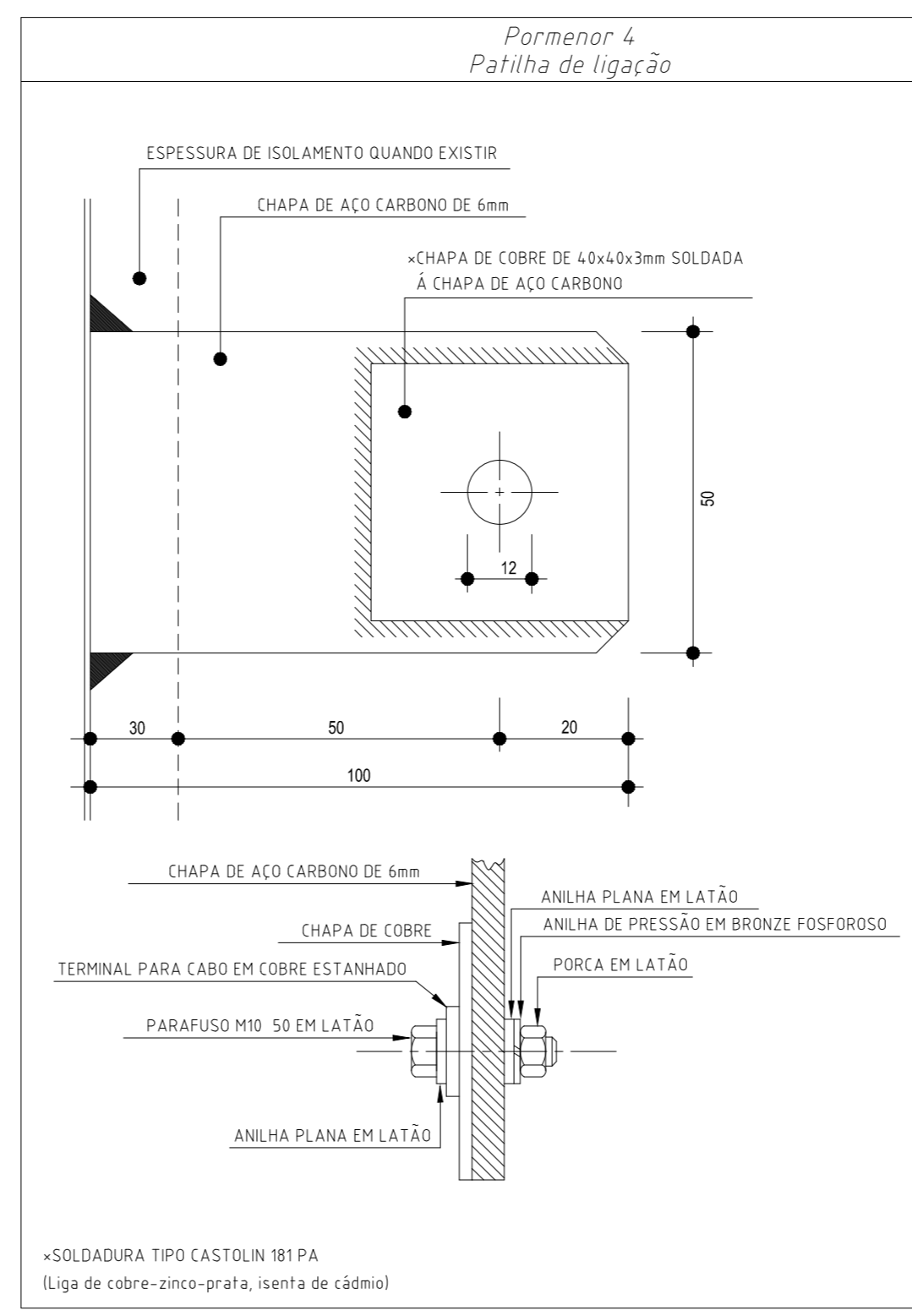
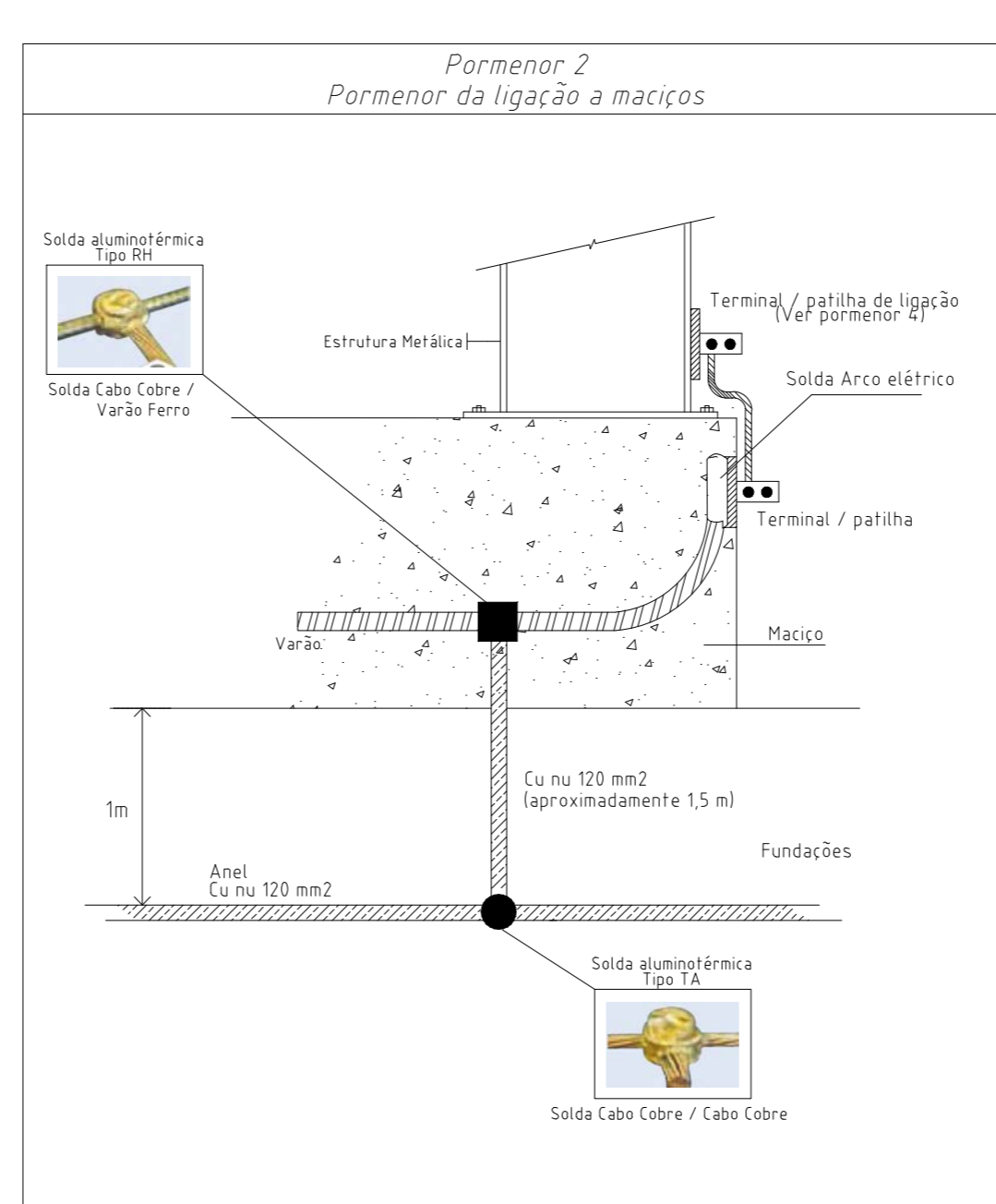
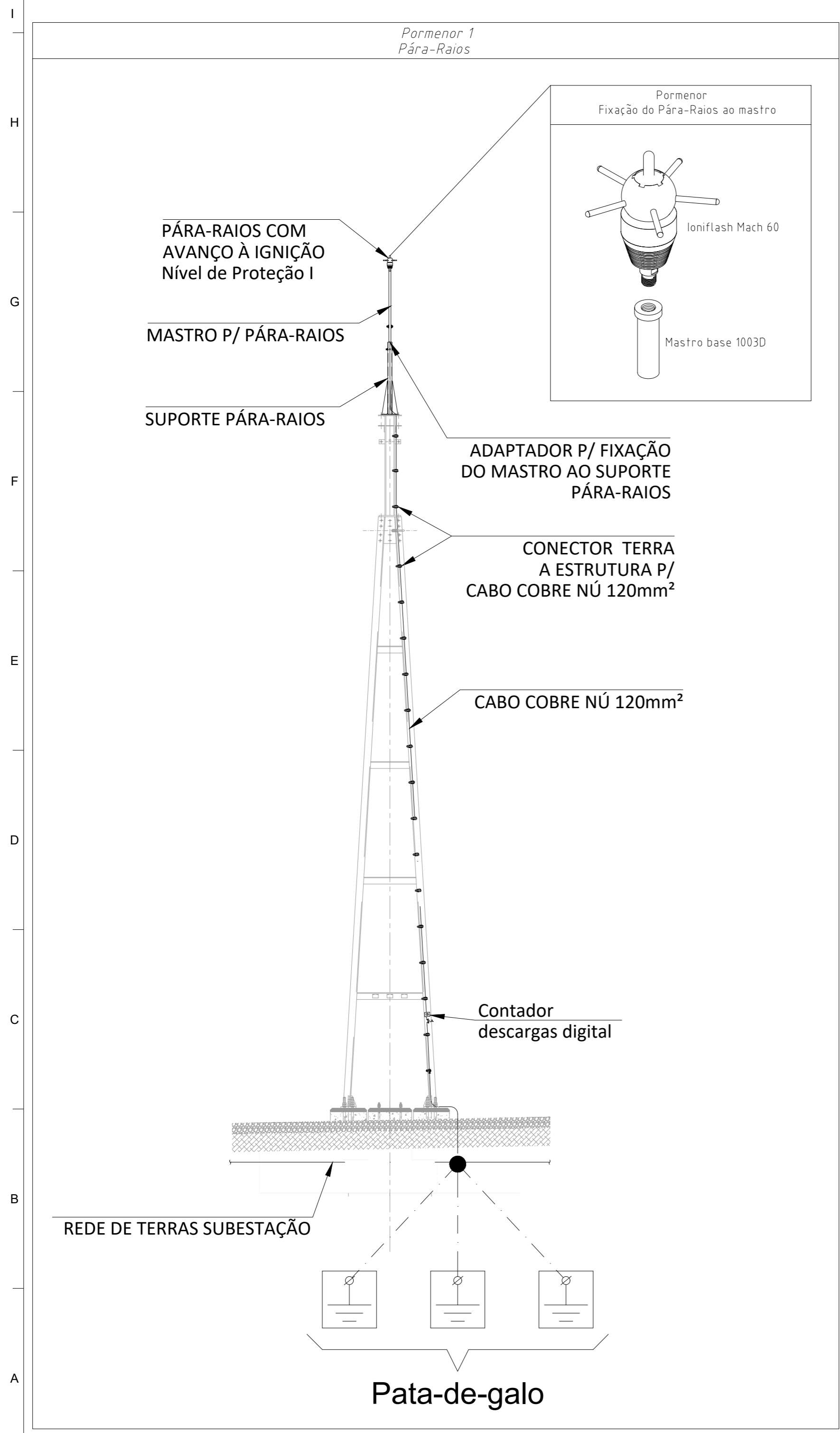
Al.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		<p align="center">Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.</p>		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		<p align="center">SUBESTAÇÃO 30/400 kV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO</p>		6.1.6.1-0.1.1.2-2.3
Aprov.:		Designação:		Revisão: <input type="checkbox"/> Folha: 0,1 / 0,1
		<p align="center">PROJETO</p>		Escalas: S/Escala
Est. Proj.:		<p align="center">EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO</p>		Substituído por:
		<p align="center">QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTÍNUA (QSACC)</p>		Substituído por:
Des.:		<p align="center">ESQUEMA UNIFILAR</p>		Data:
Data:				
Março 2023				



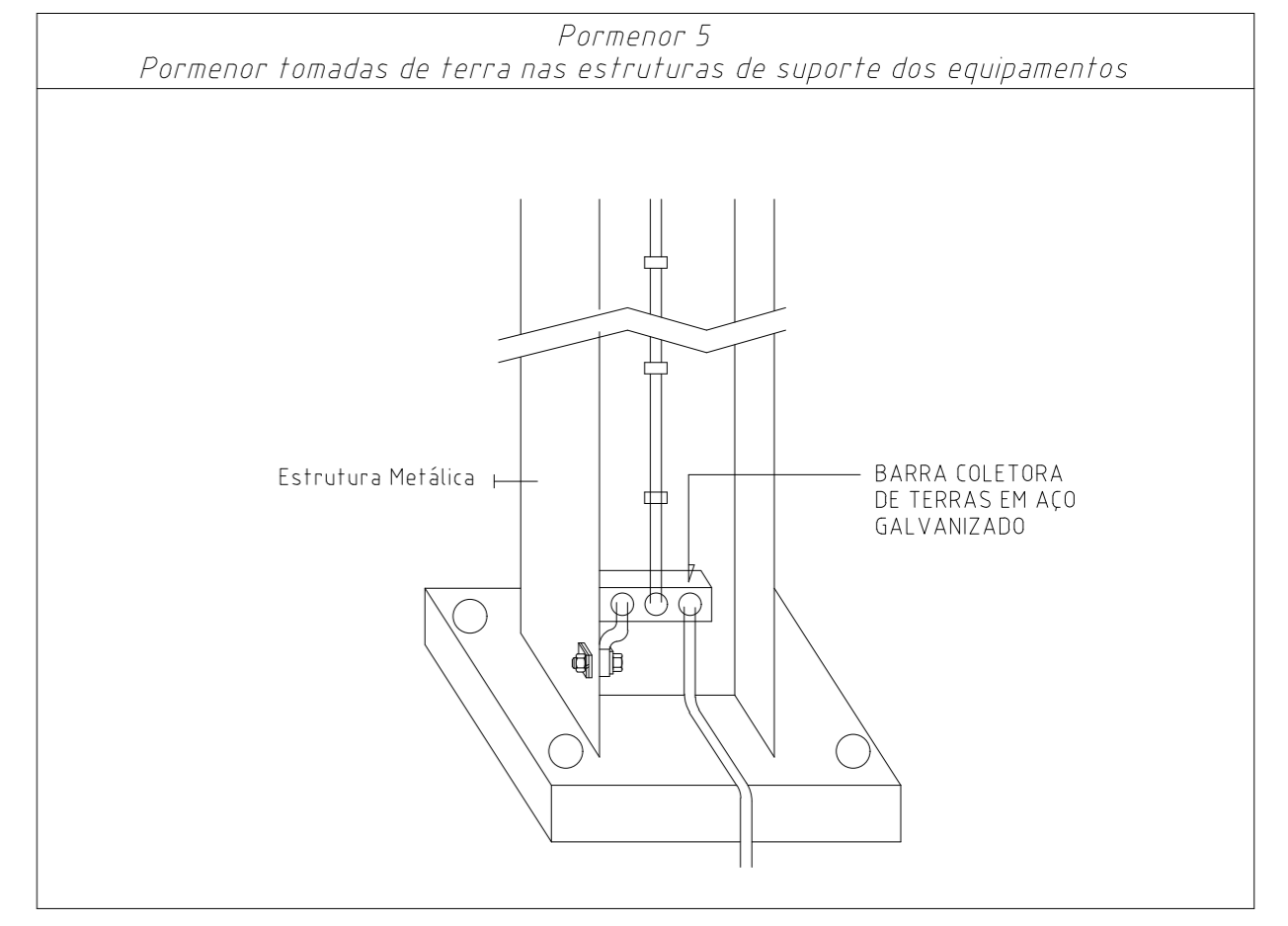
LEGENDA:

- Eléctrodo de terra: Cabo Cu 70 mm² (Valas) e 120 mm² (Subestação)
Eléctrodo da subestação em quadriculas com distâncias de 4,5m aproximadamente.
- **TS** ■ **TP** Ligação do eléctrodo à barra de terra de serviço (TS) ou de proteção (TP)
- Ligação cabo - cabo - soldadura aluminotérmica
- Eléctrodo Terra simples de aço revestido a cobre ø20mm 2.00m
- PCS** Subestação Unitária (Power Conversation Unit)

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400KV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DA SOBREIRA DE BAIXO		6.161-0.11.6-23
Aprov.:		PROJETO		Revisão : <input type="checkbox"/> Folha : 01 / 01
Est./Proj.:		ELÉTRODO DE TERRA		Escalas:
Des.:				S/Escala
Data:				Substituído por:
Março 2023		DIAGRAMA GERAL		Substituído por:
				Data: -



NOTAS:
No caso de ligações às partes metálicas de equipamentos ou estruturas, inclui-se o fornecimento dos parafusos, anilhas, porcas e terminais de compressão. A patilha para ligação do cabo será do âmbito do fornecimento do próprio equipamento ou estrutura (ver pormenores).



NOTA:
Este pormenor deverá ser visto complementarmente com os pormenores 2, 3 e 4, consoante os casos.

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.
Emissor do Projeto:		Promotor do Projeto:		
		Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.		
Autor do Projeto:		Projeto:		Nº Desenho:
		SUBESTAÇÃO 30/400 kV DA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO		6.16.1-0.1.1.8-23
Aprov.:		Designação:		Revisão: <input type="checkbox"/> Folha: 0.1/0.1
		ELÉTRODO DE TERRA		Escalas:
Est./Proj.:		EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO		S/Escala
		PORMENORES		Substituído por:
Des.:				Substituído por:
				Data: -
Data:				
Março 2023				



Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE SOBREIRA DE BAIXO

HIBRIDIZAÇÃO DA CENTRAL
HIDROELÉTRICA DE ALQUEVA II

LINHA AÉREA 400kV

PROJETO ELÉTRICO

Agosto de 2024



PROJETO – Memória Descritiva

Linha CF Sobreira de Baixo - Alqueva (REN), a 400 kV

Revisão	Data	Descrição	Elaborado	Verificado	Aprovado
0	25/09/2023	Emissão inicial	JC	AS	MP
A	13/02/2024	Acerto nº de Pórtico SE Alqueva	JC	AS	MP
B	19/06/2024	Ajuste Buffer Área de Proteção Avifauna	JC	RS	MP
C	09/08/2024	Compatibilização com linha em projeto da REN	JC	RS	MP

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado por:	José Carlos Martins		09/08/2024
Verificado por:	Rui Sá		09/08/2024
Aprovado por:	Marcelo Pereira		09/08/2024



ÍNDICE GERAL

1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1.	OBJETO	1
1.2.	CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE LIGAÇÃO DA CENTRAL FOTOVOLTAICA À RNT, A 400 kV ...	2
1.3.	CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS.....	2
2.	EQUIPAMENTO	4
2.1.	APOIOS	4
2.2.	FUNDAÇÕES.....	5
2.3.	CABOS.....	6
2.3.1.	ASPETOS GERAIS DO DIMENSIONAMENTO	6
2.3.1.1.	ASPETOS MECÂNICOS	6
2.3.1.2.	ASPETOS ELÉTRICOS	7
2.3.2.	DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA ASSOCIADAS A CABOS.....	8
2.4.	ACESSÓRIOS DOS CABOS CONDUTORES E DE GUARDA	9
2.5.	AMORTECEDORES DE VIBRAÇÕES	10
2.6.	CADEIAS DE ISOLADORES.....	10
2.6.1.	ASPETOS DE DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO	10
2.6.2.	ACESSÓRIOS DE CADEIAS	12
2.6.3.	FIXAÇÃO À ESTRUTURA	12
2.7.	COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO	13
2.8.	CIRCUITO DE TERRA DOS APOIOS.....	13
2.8.1.	NORMALIZAÇÃO ADOTADA.....	13
2.8.2.	CONSTITUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS CIRCUITOS DE TERRA	15
3.	CÁLCULOS	16
3.1.	CÁLCULOS ELÉTRICOS.....	16
3.1.1.	RESISTÊNCIA ELÉTRICA LINEAR DOS CONDUTORES	16
3.1.2.	CAPACIDADE TÉRMICA.....	16
3.1.3.	EFEITO COROA. CAMPO ELÉTRICO CRÍTICO. PERDAS POR EFEITO COROA.....	19
3.1.4.	CONSTANTES ELÉTRICAS DA LINHA	21
4.	DIRETRIZ DA LINHA	21
4.1.	LOCALIZAÇÃO	21
5.	TRAVESSIAS DE VIAS DE COMUNICAÇÃO	22
5.1.	TRAVESSIAS DE ESTRADAS.....	22
5.2.	TRAVESSIAS DE SERVIDÕES DE VIAS-FÉRREAS.....	22

5.3.	TRAVESSIAS DE CURSOS DE ÁGUA.....	22
5.4.	SERVIDÕES AERONÁUTICAS CIVIS E MILITARES.....	22
5.5.	CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÕES.....	23
5.6.	CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS.....	23
5.7.	CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS.....	23
6.	BALIZAGEM AÉREA.....	23
6.1.	SINALIZAÇÃO PARA AERONAVES.....	23
6.1.1.	BALIZAGEM DIURNA.....	24
6.1.2.	BALIZAGEM NOTURNA.....	24
6.2.	SINALIZAÇÃO PARA AVES.....	25
6.3.	CONTACTOS ACIDENTAIS COM PEÇAS EM TENSÃO.....	26
6.4.	RELAÇÃO DE OBSTÁCULOS A LIGAR À TERRA E DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO DE TERRA.....	26
7.	EFEITOS DOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS.....	26
7.1.	VALORES LIMITES.....	26
7.2.	CÁLCULO DO CAMPO ELÉTRICO.....	27
7.2.1.	MODELO DE CÁLCULO.....	27
7.2.2.	VALORES CALCULADOS.....	29
7.3.	CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO.....	30
7.3.1.	MODELO DE CÁLCULO.....	30
7.3.2.	VALORES CALCULADOS.....	30
7.4.	MEDIDAS IMPLEMENTADAS NO PROJETO PARA MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO.....	31
8.	ELEMENTOS DO PROJETO.....	33

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 –	Caraterísticas gerais dos apoios.....	5
Tabela 2.2 –	Fundações características para os apoios utilizados na linha em projeto.....	6
Tabela 2.4 –	Distâncias de segurança.....	8
Tabela 2.5 –	Classificação da poluição ao longo da linha.....	11
Tabela 2.6 –	Tipo de cadeias a aplicar.....	11
Tabela 2.7 –	Distâncias mínimas condutor-apoio, desviadas ou não pelo vento, de acordo com a norma EN 50341.....	12
Tabela 2.8 –	Limites especificados para a tensão de contacto e de passo.....	14
Tabela 2.9 –	Características do tipo de circuito de terra apresentado.....	15
Tabela 3.1 –	Correntes de defeito trifásico previstas.....	18

Tabela 3.3 – Campo elétrico máximo à superfície dos condutores	19
Tabela 3.4 – Perdas anuais	20
Tabela 3.8 – Grandezas diretas.....	21
Tabela 3.9 – Grandezas homopolares.....	21
Tabela 4.1 – Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal.....	21
Tabela 5.2 – Travessias de Cursos de Água.....	22
Tabela 8.1 – Limites de exposição a campos elétricos e magnéticos a 50 Hz.....	26
Tabela 8.2 – Valores calculados do campo elétrico	29
Tabela 8.3 – Valores calculados do campo magnético	31



1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. OBJETO

A presente memória descritiva refere-se ao projeto da linha, a 400 kV, que fará a ligação da Central Fotovoltaica de Sobreira de Baixo (CF Sobreira de Baixo) e a Subestação de Alqueva (SE Alqueva), propriedade da REN, S.A., com o objetivo de interligação da Central Fotovoltaica de Sobreira de Baixo à Rede Nacional de Transporte (RNT), para permitir o escoamento da energia produzida.

O projeto da Central Fotovoltaica de Sobreira de Baixo nasce com o intuito de aproveitar o recurso Sol, cujo potencial de exploração em Portugal é extremamente elevado, em comparação com outros países europeus em que não tem uma expressão quantitativa tão favorável. Em Portugal, as potencialidades de aproveitamento da energia solar, mesmo que em pequenas escalas é deveras considerável e substancial no sentido da substituição dos combustíveis fósseis.

O *mixing* energético nacional apresenta, uma lacuna evidente, que se traduz no facto de nos anos secos em que a produção hídrica diminui drasticamente, o país ser obrigado a importar essa energia de Espanha e de França, aumentando simultaneamente a produção das centrais a gás (combustível também importado), e em ambos os casos fazendo sair recursos financeiros que se traduzem num desequilíbrio das contas com o exterior nos anos secos.

Assim, considera o proponente que o recurso solar pode no momento atual, e com o correto dimensionamento, ser competitivo em termos de mercado, contribuindo para um aumento da autonomia energética do país, evitando a dependência de recursos como o gás natural e o carvão (necessariamente importados), a que acresce o facto de um contributo decisivo no aspeto de segurança energética nacional ao funcionar em “*tandem*” com a produção hídrica quando observado na perspetiva das características do *mixing* da produção energética.

Importa ter em conta os objetivos estabelecidos pelo país, o Plano Nacional Integrado de Energia e Clima (PNEC 2030) é o principal instrumento de política energética e climática para o período 2021-2030, tendo sido aprovado em Conselho de Ministros de 21 de maio de 2020 e foi publicado através da Resolução de Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho. As medidas nele incluídas terão um papel fundamental para assegurar a concretização dos objetivos e metas, em matéria de energia e clima, definidos para Portugal no horizonte 2030. Este plano substitui o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) e o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER) após 2020 e está igualmente orientado para os objetivos a longo prazo de Portugal, rumo à neutralidade carbónica, através da articulação com o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050).

A construção desta Central Fotovoltaica de Sobreira de Baixo contribui, assim, para alcançar as metas que Portugal assumiu referentes ao Quadro da Diretiva Comunitária, relativa a produção de eletricidade a partir de fontes renováveis de energia. Após as fortes apostas na energia hídrica e eólica, a energia solar posiciona-se como a tecnologia com maior potencial de desenvolvimento em Portugal durante a próxima década.

Na perspetiva de desenvolvimento de trabalho conjunto (técnico/económico e ambiental), sobre a área disponível para instalação da Central Fotovoltaica de Sobreira de Baixo, foram desenvolvidos os necessários estudos.

1.2. CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE LIGAÇÃO DA CENTRAL FOTOVOLTAICA À RNT, A 400 kV

A ligação da CF Sobreira de Baixo à RNT será feita através de uma linha aérea de terno simples, a 400 kV, até à SE Alqueva. Esta linha tem uma extensão total de cerca de 2.18 km, com dois cabos condutores por fase (geminados), dispostos em apoios de esteira horizontal até ao apoio P7 e, deste em diante, em apoios de esteira vertical. Está prevista a utilização de apoios do tipo Q e DL, cabos condutores do tipo ACSR 595 (ZAMBEZE) e cabos de guarda tipo OPGW+DORKING.

Esta ligação implicará a modificação da linha existente Alqueva - Ferreira do Alentejo, a 400 kV:

- ≡ Ripagem do painel P422 para P442;
- ≡ Introdução do apoio novo 8/1.

Com esta modificação na chegada à subestação, estas duas linhas partilharão o apoio P8/1 (apoio comum com Linha Alqueva - Ferreira do Alentejo, a 400 kV – em projeto).

A linha será estabelecida entre a CF Sobreira de Baixo, a construir no concelho de Vidigueira, na freguesia de Pedrógão e a SE Alqueva da RNT, Rede Nacional de Transporte, de que é concessionária a REN - Rede Elétrica Nacional, S.A., no concelho de Vidigueira, na freguesia de Pedrógão.

1.3. CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS

Do ponto de vista técnico, o projeto a que se refere a presente memória, será constituído pelos elementos estruturais normalmente usados em linhas do escalão de tensão de 400 kV, nomeadamente:

- ≡ Apoios reticulados em aço da família Q, utilizados em linhas aéreas simples;
- ≡ Apoios reticulados em aço da família DL, utilizados em linhas aéreas duplas;

- ≡ Fundações do apoio constituídas por quatro maciços independentes formados por uma sapata e uma chaminé prismática;
- ≡ Dois cabos condutores por fase, em alumínio-aço, do tipo ACSR 595 (ZAMBEZE);
- ≡ Dois cabos de guarda, do tipo OPGW e ACSR 153 (DORKING);
- ≡ Isoladores de vidro temperado do tipo U160BS;
- ≡ Cadeias de isoladores e acessórios adequados ao escalão de corrente de defeito máxima de 50 kA;
- ≡ Circuitos de terra do apoio dimensionados de acordo com as características dos locais de implantação.

Nos aspetos técnicos regulamentares e/ou normativos, entre outros, observar-se-ão os seguintes no âmbito nacional:

- ≡ EN 50341-1- Overhead electrical lines exceeding AC 1kV. *Part 1: General requirements – Common specifications;*
- ≡ EN 50341-3-17 - *National Normative Aspects (NNA) for Portugal;*
- ≡ Dec. Reg. 1/92 - Anexo: Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT);
- ≡ Circulares da Direção Geral de Aviação Civil;
- ≡ Condicionismos relativos aos diversos Planos de Diretores Municipais (PDM);
- ≡ Portaria 1421/2004 de 23 de novembro, que fixa os níveis de referência relativos à exposição da população aos Campos Eletromagnéticos;
- ≡ Decreto-Lei nº 11/2018 de 15 de fevereiro que estabelece os critérios de minimização e monitorização de exposição da população a CEM que devem orientar o planeamento e a construção das linhas;
- ≡ Legislação relativa à Avaliação de Impacte Ambiental (AIA);
- ≡ Legislação referente ao Domínio Hídrico;
- ≡ Legislação relativa à Reserva Agrícola Nacional (RAN), incluindo o Regime Florestal;
- ≡ Legislação relativa à Reserva Ecológica Nacional (REN);
- ≡ Lista Especificações Técnicas da REN, SA.;



- ≡ Lista de Documentos Técnicos de Referência elaborados pela REN, SA;
- ≡ Normativos e Publicações da CEI, ISO e CENELEC aplicáveis;
- ≡ Legislação relativa a Projeto de elementos tipo de apoios;
- ≡ Regulamento de Proteção às Espécies Florestais e Agrícolas;
- ≡ Regulamento Geral do Ruído (Dec. – Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro);
- ≡ Legislação relativa a Serviços Administrativos;

e internacionais sobre os temas:

- ≡ Tensões Induzidas - *National Electrical Safety Code, USA (NESC)*;
- ≡ Perturbações Radioelétricas - *Comité International Spécial des Perturbations Radiophoniques (CISPR)*;
- ≡ Critérios de Funcionamento da Linha em Regime de Curto-circuito.

2. EQUIPAMENTO

2.1. APOIOS

Os apoios da família Q e DL e respetivas fundações foram já licenciados como elementos tipo das linhas da RNT pelo que se referem seguidamente apenas as respetivas características gerais. Os desenhos das silhuetas dos apoios constituem o Anexo A.02.

As estruturas dos apoios são constituídas por estruturas metálicas treliçadas convencionais, formadas por perfis L de abas iguais ligados entre si diretamente ou através de chapas de ligação e parafusos. Os apoios da família Q e DL, incluindo perfis e chapas, estão calculados para o aço de designação: Fe510C/S355JO ($\sigma = 355 \text{ N/mm}^2$)⁽¹⁾.

Os parafusos são de classe 8.8, conforme desenhos de construção, de rosca métrica, segundo norma DIN 7990, normalização adotada em regra na Europa com a vantagem de possuir uma gama de espigões de comprimentos bem adaptados para a utilização em estruturas metálicas e em apoios de linhas elétricas em particular.

⁽¹⁾ Designação segundo EN 10025 e de acordo com EN 10027 e ECIS/IC 10.

A proteção dos apoios contra a corrosão é assegurada por zincagem a quente, a qual tem uma espessura mínima de 70 μm nas peças com espessura inferior ou igual a 6 mm e 80 μm nas peças de espessura superior a 6 mm.

As diversas dimensões tipo, são as seguintes:

Tabela 2.1 – Características gerais dos apoios

Família de apoios	Altura útil mínima ao solo [m]	Altura útil máxima ao solo [m]	Altura total máxima [m]	Envergadura [m]
QT	20.6	40.6	45.6	24.1
QRS	20.6	65.6	70.6	21.8
DLT	24.0	52.0	74.6	17.0

2.2. FUNDAÇÕES

As fundações para os apoios indicados no ponto anterior são constituídas por quatro maciços de betão independente, com sapata, chaminé prismática e armadura de aço. Conforme estipula a regulamentação as fundações associadas aos apoios são dimensionadas para os mais elevados esforços que lhe são comunicados pela estrutura metálica, considerando todas as combinações regulamentares de ações. O dimensionamento destas fundações é, por sua vez, dependente das condições geotécnicas do terreno onde são implantadas.

Assim, *a priori*, as fundações são definidas para condições “médias” de terreno correspondentes a uma caracterização tipo de “areia fina e média até 1 mm de diâmetro de grão” a que correspondem as características:

- ≡ Massa volúmica = 1600 kg/m³;
- ≡ Ângulo de talude natural = 30 a 32°;
- ≡ Pressão admissível = 200 a 300 kPa.

Quanto às características do betão, em condições normais, são as que correspondem ao do betão tipo C30/37, caracterizado pela sua resistência à compressão aos 28 dias de 30 MPa (provetes cilíndricos).

As fundações são dimensionadas ao arrancamento, na generalidade dos casos abrangidos pelas condições “médias” de terreno, pelo método do peso de terreno estabilizante, calculado pelo tronco de pirâmide de abertura a 30° e desprezando a contribuição da força de atrito do terreno.



Na tabela seguinte podemos observar o tipo de fundações características para os apoios utilizados na linha em projeto:

Tabela 2.2 – Fundações características para os apoios utilizados na linha em projeto

Tipo de Apoio	Tipo de Fundação
QT	DRE135
QRS	DRE066
DLT	DRE266

Na fase de piquetagem, previamente à construção, são detetadas as situações que serão objeto de dimensionamento específico do ponto de vista geométrico e geotécnico. No primeiro caso trata-se de adaptar o apoio ao terreno, utilizando pernas desniveladas ou maciços de configuração especial, no segundo caso trata-se de verificar e/ou redimensionar os maciços face aos valores que as grandezas acima referidas apresentam nos locais de implantação.

O Anexo A.03 contém os esquemas das fundações normais dos apoios reticulados a instalar.

2.3. CABOS

2.3.1. ASPETOS GERAIS DO DIMENSIONAMENTO

As características mecânicas e elétricas dos cabos estão indicadas no Anexo A.05, as condições gerais de utilização são as habitualmente adotadas pela REN, SA. neste tipo de cabos. Um dos cabos instalados na posição de cabo de guarda será de facto um cabo tipo OPGW (*Optical Ground Wire*), o qual possui no seu interior fibras óticas destinadas às funções de telemedida e telecontrole bem como de telecomunicações em geral.

2.3.1.1. ASPETOS MECÂNICOS

- ≡ Cabos Condutores: **ACSR 595 mm² - ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A)**
- ≡ Cabos de Guarda: **DORKING (96-AL1/56-ST1A) + OPGW (AS/AA 39/94 AST 2x20 FO)**

As condições de trabalho dos cabos e de estabelecimento impostas no Caderno de Encargos, traduzidas numa distância mínima ao solo de 14 metros para o nível de tensão de 400 kV, assim como a ocorrência de árvores de espécies protegidas que têm de ser preservadas, conduziram aos valores dos parâmetros e trações horizontais dos cabos condutores e cabos de guarda.

A linha em projeto foi calculada para as condições de “Zona A”, garantindo as condições mecânicas exigidas na condição EDS (*Every Day Stress*)⁽²⁾ máximo, e garantindo as condições de estabilidade das cadeias de Isoladores, é incluída uma relação dos ângulos de oscilação das cadeias de suspensão na situação convencionalmente utilizada para a verificação dos desvios máximos para a temperatura de 15°C e metade do vento máximo.

A fim de prevenir a ocorrência de defeitos nos cabos originados por dobragem excessiva nos pontos de fixação aos apoios foram verificados os ângulos de enrolamento dos cabos condutores nas pinças de suspensão.

2.3.1.2. ASPETOS ELÉTRICOS

Do ponto de vista elétrico, o cálculo efetuado para os apoios Q (com separadores de 40 cm), com o cabo ACSR 595 (ZAMBEZE) e para a tensão nominal da linha, conduz a um campo elétrico máximo à superfície dos condutores de 14.89 kV/cm. Do ponto de vista das perdas por efeito de coroa, assim como do ruído acústico e interferência radioelétrica, este valor é aceitável. Por outro lado, a utilização do cabo ACSR 595 (ZAMBEZE) associada às alturas ao solo impostas neste projeto conduz a valores de campo elétrico ao nível do solo inferiores aos limites definidos, na Portaria 1421/2004 de 23 de novembro, que retomam os valores estipulados por organismos internacionais (ICNIRP) e adotados na União Europeia (ver 7 e o Anexo A.09).

No que diz respeito ao comportamento dos cabos em situações de defeito, considerou-se o nível máximo de corrente de defeito de $0.95 \times 50 \text{ kA} = 47.5 \text{ kA}$, visto que 5% da corrente de curto-circuito se escoia para a subestação mais longe. O cabo ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A), apresenta-se dimensionado para correntes de curto-circuito máximas de 23.75 kA para 0.35 s, correspondendo a uma temperatura máxima do cabo de 83.61°C ($T_{\text{inicial}} = 75^\circ\text{C}$).

O mesmo se passa com os cabos de guarda do tipo ACSR 153 (DORKING), os quais são elementos importantes na segurança de pessoas, dado o efeito moderador na distribuição da corrente de defeito, transportando a maior parte daquela e reduzindo, portanto, a corrente que é escoada para o solo via poste. Em relação à ação protetora ou de blindagem dos condutores, que se reflete na qualidade de serviço da Rede de Transporte, os cabos de guarda do tipo ACSR 153 (DORKING) encontram-se bem dimensionados para uma corrente de descarga atmosférica de 20 kA.

⁽²⁾ O EDS é definido em Portugal a uma temperatura dos condutores de 15°C e ausência de vento. Pretende traduzir aquelas condições atmosféricas a que corresponde um maior grau de probabilidade de ocorrência, o valor médio mais frequente. O valor percentual indicado representa a percentagem da tração nestas condições em função da tração última (i.e., de rotura) do cabo.

A linha possui em toda a extensão dois cabos de guarda. Admitindo um defeito de 50 kA num dos extremos da linha, ter-se-ia em cada cabo uma corrente de $0.75 \times 50 / 2 = 18.75$ kA (supondo o escoamento de 75 % da corrente de defeito pelos cabos de guarda, e 25 % da mesma é conduzida pelo poste para terra), correspondendo a uma temperatura máxima de 129°C e 167°C, para os cabos de guarda DORKING (96-AL1/56-ST1A) e OPGW (AS/AA 39/94 AST 2x20 FO), respetivamente ($T_{inicial} = 30^{\circ}\text{C}$).

2.3.2. DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA ASSOCIADAS A CABOS

Sobre este tema observa-se o disposto no RSLEAT (DR 1/92), onde se definem várias distâncias mínimas, como:

- ≡ Ao solo;
- ≡ Às árvores;
- ≡ Aos edifícios;
- ≡ Às autoestradas e Estradas Nacionais;
- ≡ Entre cabos de guarda e condutores;
- ≡ Entre condutores, etc.

Em relação às distâncias de segurança, particularmente aos obstáculos a sobrepassar (solo, árvores, edifícios, estradas, etc.) deve dizer-se que estas serão verificadas para a situação de flecha máxima, ou seja, temperatura dos condutores de 85°C sem sobrecarga.

Neste projeto, adotaram-se os critérios definidos pelas especificações técnicas da REN, S.A. os quais estão acima dos mínimos regulamentares, criando-se assim uma servidão menos condicionada e aumentando-se o nível de segurança em geral. Na tabela seguinte mostram-se os valores adotados:

Tabela 2.3 – Distâncias de segurança

Obstáculos	400 kV	
	Critério adotado REN [m]	Critério RSLEAT [m]
Solo	14.0	8.0
Árvores	8.0	5.0
Edifícios	8.0	6.0
Estradas	16.0	10.3

Obstáculos	400 kV	
	Critério adotado REN [m]	Critério RSLEAT [m]
Vias-férreas eletrificadas	16.0 ⁽³⁾	16.0 ⁽³⁾
Vias-férreas não eletrificadas	15.0	10.3
Outras linhas aéreas	7.0 ⁽³⁾	6.5 ⁽³⁾
Obstáculos Diversos	7.0	5.0

2.4. ACESSÓRIOS DOS CABOS CONDUTORES E DE GUARDA

Os acessórios de fixação (pinças de amarração e de suspensão) e os de reparação (uniões e mangas de reparação) estão dimensionados para as ações mecânicas transmitidas pelos cabos e para os efeitos térmicos resultantes do escalão de corrente de defeito máxima (50 kA).

As uniões e pinças de amarração dos cabos, ACSR 595 (ZAMBEZE) são do tipo de compressão, constituídas por um tubo de aço que se comprime sobre a alma de aço e por um tubo de alumínio que se comprime na superfície do cabo condutor. Qualquer destes acessórios tem uma carga de rotura não inferior à dos cabos, e particularmente as uniões devem garantir aquela carga simultaneamente com uma resistência elétrica inferior a um troço de cabo de igual comprimento. Os valores de dimensionamento conduzem assim a uma carga última de rotura destes acessórios não inferior a 150 kN e temperatura final do material abaixo do limite térmico para correntes de 50 kA durante 0.4 s.

A amarração do OPGW realiza-se sem corte do cabo e este é fixado por um conjunto de varetas pré-formadas que fornecem o necessário aperto.

As pinças de suspensão para fixação dos condutores e cabos de guarda nos apoios de suspensão são do tipo AGS – *Armour Grip Suspension*. Este tipo de pinças, normalizadas nas linhas da REN, S.A., fixam o cabo através de um sistema de varetas helicoidais pré-formadas e de uma manga de neopreno, apresentando características particularmente favoráveis no que diz respeito à redução ou eliminação de danos causados aos fios que formam o cabo na zona de fixação, em resultado de fadiga causada por vibrações eólicas.

Serão usados separadores de 400 mm e com a função dupla de amortecedor/separador (na linguagem anglo-saxónica como *Speed-Grip Spacers*) com parafuso de topo *break-away*.

⁽³⁾ Considerando o ponto de cruzamento a 200 m do apoio mais próximo.

2.5. AMORTECEDORES DE VIBRAÇÕES

Consideram-se aqui os problemas de fadiga causada por vibrações eólicas sobre os fios dos cabos, uma vez que este problema não se coloca em relação aos apoios (estes têm uma frequência própria de vibração muito baixa). Apesar das conhecidas características redutoras de danos de fadiga nos cabos condutores associadas ao uso de pinças de suspensão AGS, tanto estes como os cabos de guarda estão sujeitos a regimes de vibrações eólicas, que exigem a adoção de sistemas especiais de amortecimento das mesmas. Alguns fatores determinam o comportamento dos cabos nestas circunstâncias:

- ≡ Características de inércia (massa) e de elasticidade;
- ≡ Características dos acessórios de fixação dos cabos;
- ≡ Tensão mecânica de esticamento (normalmente referenciada ao EDS);
- ≡ Geometria dos vãos;
- ≡ Regime dos ventos (geralmente os regimes de rajada que condicionam as trações máximas sobre cabos e estruturas, não produzem fadiga nos cabos; são neste caso os regimes lamelares de velocidade baixa-média que produzem as vibrações de mais alta frequência que conduzem a problemas de fadiga mecânica; os terrenos de baixa rugosidade oferecem em geral as condições topográficas para a ocorrência deste tipo de ventos).

A modelização matemática deste fenómeno, com a intenção de produzir resultados generalizáveis a todas as circunstâncias de projeto é bastante complexa e uma perspectiva de cálculo caso a caso não é prática. De um modo geral, em função da parametrização das grandezas acima referidas, são projetados amortecedores, cujas características de inércia e elásticas permitem o amortecimento num espectro relativamente largo de frequências na gama das expectáveis. A geometria de colocação no vão é geralmente definida através de regras empíricas e de uma análise estatística baseada numa amostragem significativa de ensaios, medidas laboratoriais e experiência de utilização. Assim para este projeto, a colocação de amortecedores será efetuada após a regulação dos cabos e com base em estudos específicos a realizar pelo fornecedor deste tipo de equipamentos.

2.6. CADEIAS DE ISOLADORES

2.6.1. ASPETOS DE DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

Serão usados isoladores de calote e haste em vidro do tipo U160BS para a linha e nas amarrações ao Pórtico. Estes isoladores que classificaremos de “normais” estão bem adaptados às zonas de poluição

média, que caracterizam todo o corredor da linha. Por outro lado, do ponto de vista do diâmetro do espigão é suficiente para as correntes de defeito previstas. As características destes isoladores estão tabeladas no Anexo A.06.

Tabela 2.4 – Classificação da poluição ao longo da linha

Postes	Poluição	Carga de rotura [kN]
Toda a linha	Ligeira / Média	160

Para as zonas de poluição ligeira/média a linha de fuga a considerar é de 20 mm/kV (tensão composta)⁽⁴⁾, de acordo com o que se define a composição adequada para os diferentes tipos de cadeias na linha, a saber:

Tabela 2.5 – Tipo de cadeias a aplicar

Nível de Tensão [kV]	Função da Cadeia Isoladores	Tipo e Quantidade Isolador	Plano/Desenho
400	Cadeias de amarração dupla (pórticos das subestações)	2 x 23 U160BS	PL 10192
400	Cadeias de amarração dupla	2 x 23 U160BS	PL 10193
400	Cadeias de suspensão dupla (condutores laterais)	2 x 23 U160BS	PL10198
400	Cadeias de suspensão em “V” (condutor central)	2 x 23 U160BS	PL10200

De acordo com o Guia de Coordenação de Isolamento (atualização de 2013) serão retiradas as hastes de descarga reguláveis nas cadeias de amarração aos pórticos e colocados descarregadores de sobretensão de baixa tensão residual na entrada dos painéis de linha. O comprimento da linha de fuga das cadeias com isoladores U160BS é 8740 mm (20.81 mm/kV).

Estas distâncias estão devidamente coordenadas com as distâncias mínimas entre peças em tensão e as partes metálicas das estruturas (massa) - que o RSLEAT preconiza para situação em repouso e desviada pelo vento, respetivamente, 2700 e 2600 mm - valores respetivamente inferiores aos mínimos preconizados pela REN, S.A.⁽⁵⁾ nos intervalos correspondentes e que são, [3111 – 3186] e [2600] em mm para uma variação da distância entre hastes de guarda respetivamente correspondente de, [2828 – 2896] em mm.

⁽⁴⁾ Vd. Norma CEI-60815.

⁽⁵⁾ O critério determinante deste dimensionamento é o de considerar que a distância entre peças em tensão e a estrutura, quando a cadeia de isoladores equipada é desviada pelo vento, deve garantir uma tensão suportável (50 Hz) 10% acima da tensão suportável da cadeia de isoladores equipada e sob chuva, enquanto que, na situação de repouso o critério aponta para a garantia de uma tensão suportável ao choque atmosférico 10% acima da cadeia de isoladores devidamente equipada

Tabela 2.6 – Distâncias mínimas condutor-apoio, desviadas ou não pelo vento, de acordo com a norma EN 50341

Tensão mais elevada [kV]	Distância mínima condutor-apoio em repouso [m]		Distância mínima condutor-apoio com vento [m]	
	Ao braço ou estrutura kg=1.45	Dentro da janela kg=1.25	Ao braço ou estrutura kg=1.45	Dentro da janela kg=1.25
420	2.60	3.24	1.12	1.34

2.6.2. ACESSÓRIOS DE CADEIAS

Os acessórios de 400 kV estão adaptados ao escalão de corrente de defeito de 50 kA, durante 0.4 s, sendo a densidade máxima de corrente limitada a 75 A/mm².

As hastes de guarda nas cadeias de amarração e suspensão com isoladores U160BS são em varão de aço de Ø 25 mm, os anéis de descarga são em tubo de aço de Ø 60 mm, e com uma abertura de 50 mm e secção mínima de 500 mm².

Ainda relativamente aos dispositivos de proteção será de referir que eles se devem dispor de modo a proteger os isoladores do arco obrigando-o a manter-se afastado daqueles. No caso da presente linha as cadeias de suspensão duplas são colocadas com os dispositivos de guarda dispostos no plano perpendicular ao condutor, com estes para o exterior da linha, excetuando o condutor central em apoios de linha simples, que tem dispositivos para ambos os lados no plano paralelo ao dos condutores.

Os planos das cadeias estão incluídos no Anexo A.07.

2.6.3. FIXAÇÃO À ESTRUTURA

Os conjuntos de cadeia, quer dos condutores quer dos cabos de guarda, são fixos à estrutura através de um sistema de caixa e charneira, o qual oferece uma resistência de contacto favorável em comparação com os sistemas de fixação com acessórios de perfil redondo. A adoção deste sistema resultou da experiência de exploração e de ensaios específicos para o efeito.

No caso dos cabos do tipo OPGW, as fixações (amarração e suspensão) terão um sistema de *shunt* a assegurar a ligação à estrutura de forma franca, de modo a evitar quaisquer sobreaquecimentos na zona de derivação em resultado de correntes de defeito.

Os planos de fixação dos cabos de guarda estão incluídos no Anexo A.07.

2.7. COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO

No sentido de estabelecer a coordenação de isolamento, as várias distâncias mínimas a considerar são organizadas de acordo com uma hierarquia. Por ordem crescente teremos:

1. As hastes de descarga (explosores) das cadeias de amarração da linha aos pórticos da subestação serão substituídas por descarregadores de sobretensões (não incluídos neste projeto) instalados na cabeça dos painéis de linha da subestação, que irão proteger os mesmos contra sobretensões vindas do exterior;
2. Distância entre hastes de guarda nas cadeias de isoladores. Aqui a linha terá um nível de isolamento semelhante ao dos equipamentos que constituem os painéis de linha, ou seja:
 - Tensão suportável ao choque atmosférico 1425 kV
 - Tensão suportável ao choque de manobra 1050 kV
3. Distância no ar entre peças em tensão (condutores e/ou acessórios) e a estrutura, na situação de repouso (sem vento) e com uma inclinação introduzida pelo vento, que se manifesta através do movimento das cadeias de isoladores. Estas distâncias garantem tensões suportáveis superiores às mencionadas atrás em 2, com o objetivo de evitar contornamentos para as estruturas. Os valores calculados para a distância mínima entre peças em tensão e a massa na situação de repouso são, de [3111 a 3186] mm e na de desviado pelo vento [2600] mm, respetivamente para as distâncias entre hastes de [2828 a 2896] mm.

2.8. CIRCUITO DE TERRA DOS APOIOS

2.8.1. NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Neste âmbito tomou-se em consideração:

*** Zonas públicas e frequentadas**⁽⁶⁾, as recomendações estipuladas na publicação ANSI/IEEE std 80 -1986 e EN 50341-3-17.

⁽⁶⁾ A fim de se tornar mais claras estas definições, diga-se que se entende por **zonas públicas** aquelas onde se verifique uma densidade populacional grande ainda que só em determinadas ocasiões (parques urbanos), áreas destinadas a convívio cultural, recreativo ou desportivo, recintos destinados a feiras, mercados, atos públicos e religiosos, lugares de romaria, zonas de equipamento social coletivo como hipermercados, hospitais e lugares de ensino, etc. Por sua vez uma **zona frequentada** será aquela que não sendo da categoria anterior se pode caracterizar pela presença humana amiúde como caminhos de serviço, áreas junto a fontes ou poços de utilização habitual, zonas agrícolas de atividade frequente do tipo hortas, instalações agropecuárias e de apoio agrícola, etc. Uma zona será entendida como **pouco frequentada** se corresponder a uma zona submetida a exploração agrícola em que a intervenção humana é reduzida, a uma exploração ganadeira, etc. Finalmente é entendida como **zona não frequentada** se a presença humana é esporádica, sendo normalmente associada à inaptidão agrícola como por exemplo zona florestal, zona de acentuado declive, etc.

Os limites especificados para a tensão de contacto e de passo, admitindo uma resistividade do solo de 100 Ω .m e um tempo de eliminação de defeito 0.5 s, são respetivamente:

Tabela 2.7 – Limites especificados para a tensão de contacto e de passo

	Zona Pública	Zona Frequentada
U_c [V]	189	255
U_p [V]	262	355

* **Zonas pouco frequentadas**, o prescrito nas especificações VDE 0141/7.76;

* **Zonas não frequentadas**, as recomendações estipuladas na norma Suíça, ref.ª ASE 3569 - 1.1985.

Nestas duas últimas zonas, e considerando tempos de eliminação de defeito < 0.5 s, as recomendações enunciadas não especificam qualquer valor limite para a tensão de contacto e de passo.

Na escolha do corredor da linha procurou-se que este atravessasse zonas não frequentadas, afastando-o o mais possível dos aglomerados populacionais, sendo que todos os apoios estão implantados em zonas pouco frequentadas ou não frequentadas.

Recorre-se aqui às equações de *Dalziel* para a corrente tolerável pelo corpo humano, e faz-se intervir a resistência elétrica média de um indivíduo (1000 Ω) e a resistência média pé/solo, proporcional à resistividade do solo. Os valores limites referidos aparecem, portanto, parametrizados pela resistividade do solo e o tempo de eliminação de defeito. Conforme características dos equipamentos de proteção e estatística da exploração da RNT está garantido com um nível alto de probabilidade o tempo de eliminação de defeito, já o valor da resistividade é bastante variável quer em valor médio de local para local quer localmente nas diferentes direções em torno do poste e ainda ao longo do tempo em função do grau de humidade do solo. Por outro lado, note-se que estes valores limites crescem com o valor da resistividade do solo (com incidência na resistência pé/solo), o que justifica por vezes a utilização de grilha ou asfalto (materiais de alta resistividade) numa camada superficial sobre o solo como medida para subir aqueles limites. Em qualquer caso o tratamento de zonas públicas deve ser sempre feito caso a caso e com uma metodologia que passa por medições e análise *in situ* que confirmem as estimativas obtidas pelo modelo de cálculo.

2.8.2. CONSTITUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS CIRCUITOS DE TERRA

Indicam-se seguidamente as soluções construtivas para cada uma das situações típicas dos circuitos de terra.

A) Zonas pouco frequentadas e/ou não frequentadas

A configuração tipo de elérodos de terra que se preconiza utilizar nestas zonas, é em todos os apoios de quatro estacas e respetivos cabos de cobre de ligação à estrutura, e anel a unir as 4 estacas.

Os elérodos de terra são estacas de *Copperweld* de 16 mm de diâmetro e 2.1 m de comprimento, enterradas na vertical uma em cada um dos cantos exteriores do conjunto de caboucos devendo os seus topos estar a uma profundidade mínima de 0.8 metros. Complementarmente, será instalado, em todos os apoios, um anel de terra (constituído por um cabo de cobre de $\varnothing = 9$ mm) enterrado horizontalmente a cerca de 0.80 m de profundidade, ligando os quatro elérodos num anel que rodeará o poste.

Os cabos que interligam os elérodos de terra às cantoneiras das bases, são de cobre nu de 50 mm². O cabo é ligado à cantoneira e às estacas por intermédio de ligadores apropriados, procurando-se sempre um permanente bom contacto e de baixa resistência. Os ligadores a utilizar nestes casos são adequados aos tipos de materiais em contacto e proporcionam boa continuidade elétrica.

Na tabela abaixo, apresentam-se a título apenas indicativo as características deste tipo de circuito de terra, no que se refere à tensão de contacto e de passo, e ainda ao potencial máximo no solo em % do potencial do circuito de terra, segundo a direção da diagonal do apoio ou do maciço de fundação:

Tabela 2.8 – Características do tipo de circuito de terra apresentado

Tipo de Circuito de Terra	Resistência de Terra para $\rho = 300 \Omega \cdot m$ [Ω]	Potencial máx. no solo em % do potencial do circuito de Terra	Tensão de Contacto em % do potencial do circuito de Terra [d = 1.0 m]	Tensão de Passo em % do potencial do circuito de Terra
4 estacas $\varnothing = 16\text{mm}$ l = 2.1 m anel	18.47	72.46	41.72	14.48

O tipo de configuração que se preconiza para o circuito de terra dos apoios nestas zonas pode ser visto no Anexo A.03.

Convirá salientar que nestas condições, está garantido o valor de resistência de terra menor que 15 Ω , recomendado para o 1º km junto das subestações, procurando-se deste modo diminuir a probabilidade de contornamentos por arco de retorno.

3. CÁLCULOS

3.1. CÁLCULOS ELÉTRICOS

3.1.1. RESISTÊNCIA ELÉTRICA LINEAR DOS CONDUTORES

Os condutores são do tipo alumínio-aço, com dois condutores por fase do cabo ACSR 595 (ZAMBEZE), que são constituídos por um núcleo central, de duas camadas, em fios de aço e por três camadas de fios em alumínio. As características destes cabos estão incluídas no Anexo A.05.

A resistência elétrica quilométrica do cabo ACSR 595 (ZAMBEZE) em corrente contínua à temperatura de 20°C é de 0.0511 Ω/km. A resistência elétrica em corrente alternada (f = 50 Hz) tendo em conta o efeito pelicular é de 0.0522 Ω/km. A variação da resistência elétrica com a temperatura é dada por:

$$R(\theta) = R(20) \cdot [1 + \alpha \cdot (\theta - 20)]$$

Onde o coeficiente de temperatura α tem o valor 0.00403°K⁻¹.

Obtendo-se para a temperatura máxima de funcionamento de 85°C o valor de 0.06587 Ω/km.

3.1.2. CAPACIDADE TÉRMICA

3.1.2.1. CAPACIDADE MÁXIMA DE TRANSPORTE

Este regime é definido para uma temperatura máxima do condutor, definida para o compromisso económico máximo na relação (transporte anual de energia) / (perdas energéticas). Esta temperatura está definida para a RNT como 85°C. O modelo de cálculo tem em conta a dissipação térmica da energia elétrica nos condutores (efeito Joule) em resultado da passagem de corrente e a interação dos condutores com o meio envolvente em termos de energia radiante. O modelo utilizado é conhecido por modelo de *Kuipers-Brown* que se pode escrever:

$$C \cdot S \cdot dT = P_J \cdot dt + P_S \cdot dt - P_C \cdot dt - P_I \cdot dt$$

Ou:

$$C \cdot S \cdot \frac{dT}{dt} = I^2 \cdot R_T + \alpha \cdot R \cdot d - 8.55 \cdot (T - T_A) \cdot (v \cdot d)^{0.448} - E \cdot \sigma \cdot \pi \cdot d \cdot (T - T_A)$$

Onde $C \cdot S \cdot dT$ é a energia térmica armazenada no condutor durante o tempo dt , $P_J \cdot dt$ é a energia Joule, $P_S \cdot dt$ a energia absorvida a partir da radiação solar, $P_C \cdot dt$ a energia perdida por convecção (para

velocidades do vento superiores a 0.2 m/s, ou seja, convecção forçada) e $P_i \cdot dt$ a energia perdida por irradiação. Por sua vez os restantes parâmetros têm o significado seguinte:

C – capacidade calorífica [W.s/m³];

S – secção transversal [m²];

T – temperatura absoluta do condutor [°K];

t – tempo [s];

R_T – resistência elétrica à temperatura absoluta T [Ω];

α – coeficiente de absorção solar (0.5);

R – radiação solar [1000 W/m²];

d – diâmetro do condutor [m];

T_A – temperatura ambiente absoluta [°K];

v – velocidade do vento (0.6 m/s para o regime de calma);

E – poder emissivo em relação ao corpo negro (0.6);

σ – constante de *Steffan* [5.7e-8 W/m².K⁴].

No modelo acima, o regime permanente traduz-se por ser:

$$\frac{dT}{dt} = 0$$

A corrente admissível é fundamentalmente função do aquecimento dos condutores (diferença da temperatura do condutor e da temperatura ambiente) traduzindo-se a ação daquele aquecimento em:

- ≡ Perdas por efeito Joule;
- ≡ Flechas máximas, com incidência das distâncias mínimas ao solo e outros obstáculos;
- ≡ Comportamento dos acessórios (pontos quentes);
- ≡ Envelhecimento dos condutores.

As correntes admissíveis são assim fixadas considerando 2 períodos convencionais:

- ≡ Período de Verão (15 de abril a 15 de outubro): Temperatura ambiente 32°C
- ≡ Período de Inverno (16 de outubro a 14 de abril): Temperatura ambiente 15°C



No Anexo A.08 apresenta-se a evolução da temperatura dos condutores para diversos valores eficazes de corrente e diferentes temperaturas ambientes (ie, temperatura do ar à altura dos condutores). Os valores adotados para os parâmetros acima referidos são globalmente aqueles que melhor se adaptam às características do território nacional. Pode ali observar-se, por exemplo, que para a velocidade do vento de 0.6 m/s e temperatura ambiente de 32°C (“verão”) a corrente máxima admissível, para o cabo ACSR 595 (ZAMBEZE) é da ordem de 1152 A, por sua vez, para uma temperatura ambiente de 15°C (“inverno”) a corrente máxima admissível é da ordem de 1339 A, tendo em conta que a linha é constituída por 2 condutores por fase a capacidade máxima de transporte para o verão será de 1597 MVA e de 1856 MVA para o inverno, valores superiores à carga prevista para a linha em projeto.

3.1.2.2. REGIME DE CURTO-CIRCUITO

No que diz respeito ao comportamento dos cabos em regimes de defeito, foram considerados os pressupostos:

- Corrente de curto-circuito de 50 kA;
- Tempo de eliminação de defeitos de 0.35 s;
- No caso do cabo ACSR 595 (ZAMBEZE) admite-se que a corrente de curto-circuito se distribui uniformemente pelo cabo e 5 % é conduzida para a subestação mais afastada, traduzindo-se numa corrente de 23.75 kA;
- No caso do cabo ACSR 153 (DORKING) e cabo OPGW (AS/AA 39/94 AST 2x20 FO), admite-se que a corrente de curto-circuito se distribui uniformemente pelos dois cabos de guarda e que 25 % da mesma é conduzida pelo poste para a terra, ou seja, que cada cabo terá de suportar 18.75 kA;
- O limite térmico recomendado na EQPJ/ET/PLN01 (125°C, para os cabos condutores) e pela IEC60865-1 (aproximadamente 200°C, para os cabos de guarda).

Tabela 3.1 – Correntes de defeito trifásico previstas

Subestação	Projeto 400 kV
CF Sobreira de Baixo	50 kA
Alqueva (REN)	50 kA

Na tabela seguinte apresentam-se os valores obtidos, podendo verificar-se a conformidade com os limites térmicos acima referidos.

Tabela 3.2 - Comportamento dos cabos em regimes de defeito

Tipo de Condutor	ICC [kA]	tcc [s]	Temp. Inicial [°C]	Temp. Final [°C]	ΔT [°C]	Limite [°C]	Validação
ACSR 595 (ZAMBEZE)	23.75	0.35	75	83	8	125	OK
ACSR 153 (DORKING)	18.75	0.35	30	129	99	200	OK
OPGW (AS/AA 39/94 AST 2X20F)	18.75	0.35	30	167	137	200	OK

Face ao atrás exposto e de acordo com os pressupostos indicados, consideram-se adequados para 50 kA tanto o condutor ACSR 595 (ZAMBEZE) como o cabo de guarda do tipo OPGW e ACSR 153 (DORKING).

3.1.3. EFEITO COROA. CAMPO ELÉTRICO CRÍTICO. PERDAS POR EFEITO COROA

O cálculo do campo elétrico crítico e perdas por efeito coroa foi feito com base nas características geométricas dos apoios da família QT.

No Anexo A.09 apresentam-se os valores dos campos máximos à superfície dos condutores com relevância para este capítulo. Os campos máximos à superfície dos condutores foram calculados através de:

$$[E] = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon} \cdot [D] \cdot [A]^{-1} \cdot [U]$$

Onde $[E]$ é o vetor dos fasores de campo elétrico (no modelo de cálculo o problema é de dimensão 8, para ter em conta os seis condutores e os dois cabos de guarda), $\varepsilon = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0$ (com $\varepsilon_r = 1$ e $\varepsilon_0 = 8.859e-12$ A.s/V.m), $[D]$ é um vetor dos inversos dos raios dos cabos:

$$[D] = \left[\frac{1}{r_i} \right] \quad i = 1 \dots 8$$

$[A]^{-1}$ é a inversa da matriz dos coeficientes de potencial (A.s/V.m) e $[U]$ é o vetor dos fasores de tensão fase-terra (V). O modelo acima inclui os cabos de guarda, os quais estão considerados ao potencial do solo.

O campo elétrico máximo à superfície dos condutores variará entre:

Tabela 3.3 – Campo elétrico máximo à superfície dos condutores

Tensão Nominal [kV/cm]	Tensão Máxima [kV/cm]
14.89	15.63

O campo elétrico crítico é definido como o limiar do valor de campo elétrico a partir do qual o efeito coroa surge. O valor deste limiar depende da geometria dos condutores e de parâmetros atmosféricos que afetam as condições de ionização do ar. Estimou-se aqui o valor daquele campo elétrico crítico pela expressão de PEEK:

$$\varepsilon_0 = 18.1 \cdot m \cdot \delta \cdot \left[1 + \left(\frac{0.54187}{\sqrt{r \cdot \delta}} \right) \right] \quad [kV/cm]$$

Onde r é o raio dos cabos, condutores e cabos de guarda, ($i = 1 \dots 8$), m é um fator para ter em conta a rugosidade da superfície dos cabos (que origina zonas de maior densidade de linhas de força, tomou-se o valor 0.6), δ é a pressão atmosférica relativa definida por:

$$\delta = 0.386 \cdot \frac{760 - 0.086 \cdot h}{273 + \theta}$$

Onde h é a altitude média da linha e θ a temperatura média anual (15°C).

A altitude influencia com algum significado o valor do campo elétrico crítico, baixando-o. Na prática isto significa um aumento de perdas por efeito coroa.

As perdas por efeito coroa com bom tempo foram calculadas pela expressão de *Peterson*:

$$P = 20.945 \times 10^{-6} \cdot \frac{f \cdot U^2 \cdot \phi}{\left(\log \left(\frac{D_m}{r} \right) \right)} \quad [kW/km]$$

Onde U é a tensão eficaz entre fase e neutro em kV, r o raio do condutor em cm, D_m a distância média geométrica entre condutores, f a frequência do sistema (50 Hz) e ϕ um fator experimental dependente da relação E/E_0 , sendo E o campo elétrico à superfície do condutor e E_0 o campo elétrico crítico, ambos em kV/cm.

As perdas por efeito coroa dependem particularmente das condições climatéricas. Sob chuva elas podem crescer várias dezenas de vezes acima do valor calculado para bom tempo. Para determinar o valor médio anual das perdas é usual utilizar um fator multiplicativo entre 3 e 9 (usou-se 5). Assim as perdas médias anuais estimam-se:

Tabela 3.4 – Perdas anuais

Perdas Mínimas [kW/km]	Perdas Máximas [kW/km]
1.05	5.27

3.1.4. CONSTANTES ELÉTRICAS DA LINHA

3.1.4.1. GRANDEZAS DIRETAS

Tabela 3.5 – Grandezas diretas

Resistência linear [Ω/km]	Reactância longitudinal [Ω/km]	Susceptância longitudinal [S/km]
0.0364	0.3326	3.4740×10^{-6}

3.1.4.2. GRANDEZAS HOMOPOLARES

Tabela 3.6 – Grandezas homopolares

Resistência linear [Ω/km]	Reactância longitudinal [Ω/km]	Susceptância longitudinal [S/km]
0.2166	0.6755	2.6036×10^{-6}

4. DIRETRIZ DA LINHA

Nos desenhos da planta geral do traçado, indica-se o traçado da linha à escala 1:25000.

No perfil e planta parcelar da linha, apresenta-se a localização e especificação dos apoios ao longo do traçado, assim como a posição dos condutores inferiores e dos cabos de guarda em todos os vãos.

4.1. LOCALIZAÇÃO

O traçado da linha CF Sobreira de Baixo – Alqueva (REN), a 400 kV, com comprimento de 2.18 km, desenvolve-se no seguinte distrito e atravessa o seguinte concelho e freguesia:

Tabela 4.1 – Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal

Distrito	Concelho	Freguesia
Beja	Vidigueira	Pedrogão

Os distritos, concelhos e freguesias atravessados estão indicados no perfil e planta parcelar. O parcelamento dos terrenos na faixa de 60 metros centrada no eixo da linha assim como os tipos de exploração serão em período de Projeto de Licenciamento também representados na planta parcelar, que conterà ainda, a numeração das parcelas em correspondência com a Relação de Proprietários resultante do levantamento cadastral a efetuar.

No anexo A.01 estão incluídas as coordenadas dos centros de todos os apoios ao nível do solo.

5. TRAVESSIAS DE VIAS DE COMUNICAÇÃO

Nas travessias de vias de comunicação (Autoestradas, IP, Estradas Municipais, Estradas Nacionais, Rios e Cursos de Água e Linhas de Caminho de Ferro) serão respeitadas as distâncias mínimas apresentadas em 2.3.2.

Para melhorar a fiabilidade mecânica da linha, serão utilizadas cadeias duplas de suspensão nas travessias de estradas, caminhos-de-ferro, rios navegáveis e de outras linhas de alta tensão.

Tratando-se de apoios com cadeias de amarração e como estas são sempre duplas (nas linhas da RNT) a melhoria da fiabilidade está também garantida.

5.1. TRAVESSIAS DE ESTRADAS

No traçado da linha não ocorrem interseções com estradas.

5.2. TRAVESSIAS DE SERVIDÕES DE VIAS-FÉRREAS

No traçado da linha não ocorrem interseções com linhas de caminho-de-ferro.

5.3. TRAVESSIAS DE CURSOS DE ÁGUA

No traçado da linha ocorrem as seguintes interseções com cursos de água:

Tabela 5.1 – Travessias de Cursos de Água

Vão de Travessia	Designação
P1-P2	S/ designação
P4-P5	S/ designação
P8/1 – P432	S/ designação

5.4. SERVIDÕES AERONÁUTICAS CIVIS E MILITARES

No traçado da linha não ocorrem interseções com servidões aeronáuticas civis e militares.

5.5. CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÕES

A *priori* em nenhum ponto do traçado da linha de ligação ocorrem situações de paralelismo com linhas de telecomunicações.

A rede de 400 kV terá o neutro ligado à terra e possuirá em toda a sua extensão dois cabos de guarda também ligados à terra.

As f.e.m induzidas nas linhas de telecomunicação nas secções de cruzamento serão estimadas através de

$$e = I \cdot M \cdot L \cdot k \times 10^{-3} [V]$$

onde I , em A, é o valor eficaz da corrente de defeito indutora (corrente de curto circuito monofásico à terra) no vão de cruzamento, M o valor médio do módulo da impedância mútua linear das duas linhas para a secção considerada em mΩ/km, L é o comprimento (valor algébrico) da projeção da secção sobre a linha de energia em km e k é um coeficiente redutor que tem em conta o retorno duma parte da corrente de defeito pelos cabos de guarda e o efeito de écran dos condutores ligados à terra e paralelos à linha de energia e aos circuitos de telecomunicação.

5.6. CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS

No traçado da linha não ocorrem interseções com outras linhas elétricas.

5.7. CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS

No traçado da linha não se verificam cruzamentos ou ocorrência de interferências com redes primárias e secundárias de abastecimento de gás.

6. BALIZAGEM AÉREA

6.1. SINALIZAÇÃO PARA AERONAVES

De acordo com a Circular de Informação Aeronáutica 10/03 de 6 de maio, do Instituto de Nacional de Aviação Civil (INAC) considera-se necessário efetuar a balizagem dos seguintes obstáculos:

- ≡ Das linhas aéreas quando penetrem numa área de servidão geral aeronáutica e/ou que, ultrapassem as superfícies de desobstrução (que são para este nível de tensão de 25 m);



- ≡ Dos vãos entre apoios que distem mais de 500 m;
- ≡ Dos vãos que cruzem linhas de água, lagos, albufeiras, etc, com uma largura média superior a 80 m ou que excedam, em projeção horizontal, mais de 60 m relativamente às cotas de projeção sobre o terreno, no caso de vales ou referida ao nível médio das águas;
- ≡ Dos elementos de uma linha aérea que se situem nas proximidades de pontos de captação de água localizados em zonas de risco de incêndios florestais;
- ≡ Das linhas aéreas que cruzem Autoestradas, Itinerários Principais ou Complementares.

6.1.1. BALIZAGEM DIURNA

A sinalização diurna consiste na colocação de esferas de cor alternadamente vermelha ou laranja internacional e branca possuindo o diâmetro mínimo de 600 mm, que serão instaladas nos cabos de guarda do tipo OPGW com a utilização de pré-formados de proteção, de modo que a projeção segundo o eixo da linha da distância entre esferas consecutivas seja sempre igual ou inferior a 30 metros.

A balizagem diurna dos apoios consiste na pintura às faixas, de cor alternadamente vermelha ou laranja internacional e branca. As faixas a pintar correspondem a troços modulares das estruturas de forma a realçar a sua forma e dimensões. As faixas extremas são pintadas na cor vermelha ou laranja internacional.

6.1.1.1. VÃOS A SINALIZAR

No traçado da linha em projeto, não foi identificada a necessidade de aplicar sinalização diurna nos vãos.

6.1.1.2. APOIOS A SINALIZAR

No traçado da linha em projeto, não foram identificadas situações onde exista necessidade de uso de balizagem diurna de apoios.

6.1.2. BALIZAGEM NOTURNA

A balizagem noturna consiste na colocação de balisores nos condutores superiores, próximo das fixações dos cabos às cadeias, de cada lado dos apoios, ou na sinalização no topo dos apoios com díodos

eletroluminescentes (“LED”) alimentados por painéis solares e baterias acumuladoras de energia ou outro equipamento equivalente desde que aprovado pelo INAC. Estes dispositivos terão de emitir luz vermelha com uma intensidade mínima de 10 Cd.

No traçado da linha em projeto, não foram identificadas situações onde exista necessidade de uso de balizagem noturna de apoios.

6.2. SINALIZAÇÃO PARA AVES

Os dispositivos de sinalização para a avifauna são do tipo “BFD” (*Bird Flight Diverter*), dispositivos de forma helicoidal de fixação dupla com 35 cm de diâmetro e 1 m de comprimento, de cor laranja/vermelho e branco, que se ajustam ao cabo de guarda por enrolamento no mesmo. Numa das extremidades, estes dispositivos têm um anel de maior diâmetro, que sobressai no perfil do cabo. Este anel, combinado com a cor do dispositivo, aumenta significativamente a visibilidade dos cabos pelas aves, sem lhe conferir um aspeto volumoso, e não introduzindo nenhum aumento significativo em relação à área exposta ao vento.

Uma vez que as linhas representam elementos de risco de colisão para as aves revela-se muito importante a aplicação de medidas de minimização que reduzam o impacte referido. Assim, recomenda-se que sejam implementadas medidas de minimização com vista à redução da potencial mortalidade de avifauna por colisão com os elementos condutores da linha, através da instalação de mecanismos salva-pássaros.

Os BFD’s são dispositivos de forma helicoidal que se ajustam ao cabo de guarda por enrolamento no mesmo. Numa das extremidades, estes dispositivos têm um anel de maior diâmetro, que sobressai no perfil do cabo. Este anel, combinado com a cor do dispositivo, aumenta significativamente a visibilidade dos cabos pelas aves, sem lhe conferir um aspeto volumoso, e não introduzindo nenhum aumento significativo em relação à área exposta ao vento.

Na linha em projeto, será usada sinalização para aves ao longo de todo o traçado. A sinalização dos cabos de guarda deverá ser de forma a obter-se um espaçamento de 10 m entre dispositivos, em perfil (ou seja, os dispositivos deverão ser dispostos de 20 em 20 m, alternadamente, em cada cabo de guarda).

6.3. CONTACTOS ACIDENTAIS COM PEÇAS EM TENSÃO

A ocorrência desta situação é improvável e pode resumir-se à utilização de gruas ou outros equipamentos na proximidade das linhas.

A altura mínima ao solo da linha é muito superior ao mínimo regulamentar (como medida de segurança), ver 2.3.2, e torna improvável a hipótese daquela ocorrência, reduzindo-se o risco de acidente.

Refira-se ainda que todos os apoios, tal como está regulamentado, possuirão uma chapa sinalética em local visível, indicando “PERIGO DE MORTE”.

6.4. RELAÇÃO DE OBSTÁCULOS A LIGAR À TERRA E DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO DE TERRA

Não estão previstas *a priori* ligações particulares de obstáculos. Quaisquer situações deste tipo que se tornem aparentes em fase de construção ou de exploração serão resolvidas através de uma adequada ligação à terra, conforme preconizada no número anterior.

7. EFEITOS DOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

7.1. VALORES LIMITES

A REN toma como referência a portaria n.º 1421, de 23 de Novembro, que retoma os valores limites de exposição do público em geral definidos na recomendação do Conselho da União Europeia (“*Council Recommendation on the Limitation of Exposure of the General Public to Electromagnetic Fields 0 Hz – 300 GHz*”) de 1999/07/05, previamente homologada na 2 188.ª Reunião do Conselho em 1999/06/08 pelos Estados Membros, e que as recomendações do ICNIRP (*International Commission on Non Ionizing Radiation Protection*) no que se refere aos limites de exposição do público em geral.

Tabela 7.1 – Limites de exposição a campos elétricos e magnéticos a 50 Hz

Características de Exposição	Campo Elétrico [kV/m] (RMS)	Densidade de Fluxo Magnético [μT] (RMS)
Público em geral (em permanência)	5	100

O Conselho Europeu emitiu, em 99/07/05, uma recomendação sobre os limites de exposição do público em geral aos campos eletromagnéticos, na gama de frequências de 0 Hz - 300 GHz (Doc. Refª 1999-1100-0001 / 8550/99 “*Council Recommendation on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)*”, e posteriormente o Governo Português, com a promulgação

da Portaria 1421/2004 de 23 de novembro, que transpôs para a Legislação Portuguesa as recomendações do Conselho Europeu, definindo as restrições básicas e os níveis de referência relativos à exposição da população aos campos eletromagnéticos.

Por sua vez o Decreto-Lei nº11/2018 acima referido mantém válidos os limites de exposição do público em geral referidos na portaria e inclui a necessidade de monitorização periódica e a necessidade de garantir um afastamento mínimo entre o eixo do traçado do projeto das linhas e determinadas “infraestruturas sensíveis” definidas na alínea c) do artigo 3º do Decreto-Lei.

De referir que a minimização da exposição a campos elétrico e magnético, associados ao transporte de energia elétrica, consegue-se essencialmente atuando na fonte da emissão – a linha. Assim a minimização pode efetuar-se de duas formas distintas:

- ≡ Atuando na localização da fonte do campo (linha) com a escolha adequada e possível do traçado de forma a maximizar o afastamento a “infraestruturas sensíveis”;
- ≡ Atuando na fonte do campo diretamente com a adoção de medidas de projeto nos materiais e equipamentos embora na maior parte dos casos a sua implementação seja bastante complexa e a redução dos valores dos campos pouco significativos;

Nas linhas da RNT, em qualquer escalão de tensão, e de acordo com os registos conhecidos, não ocorrem valores superiores aos referidos atrás. Esta conclusão está bem fundamentada por análise comparativa com cálculos teóricos e medições efetuadas em linhas similares em todo o mundo. O cálculo concreto dos valores do campo elétrico e magnético apresenta-se no Anexo A.09 e Anexo.10, respetivamente.

7.2. CÁLCULO DO CAMPO ELÉTRICO

7.2.1. MODELO DE CÁLCULO

O cálculo dos campos elétricos efetua-se a partir do conhecimento das cargas elétricas em cada um dos cabos da linha. No presente caso considerou-se que as cargas, assim como os cabos de guarda estão dispostas de acordo com a configuração do apoio QT, conforme o apresentado no anexo A.01, considerando uma distância ao solo que corresponde à situação mais desfavorável em toda a extensão da linha (distância minimia entre o condutor inferior e o solo). Esta distância é verificada no vão P3-P4.

Os valores que se obtiveram correspondem, portanto a valores máximos absolutos do campo elétrico, nos planos horizontais em que foram calculados e que correspondem, sensivelmente ao nível do solo e ao nível da cabeça de um homem (1.80 m do solo).



Para o cálculo da distribuição de cargas elétricas sobre os condutores da linha considerou-se um modelo de cálculo bidimensional onde a geometria é definida num plano vertical transversal à linha, o solo é considerado plano, horizontal e de extensão infinita. Neste modelo os condutores são também supostos paralelos entre si e ao solo, e os condutores inferiores situam-se a uma distância do solo correspondente ao mínimo absoluto acima referido. O plano de corte transversal considera-se afastado dos apoios ⁽⁷⁾. Nesta conformidade o vetor de fasores das cargas $[(q_r + j \cdot q_i)j] = 1, \dots, n$ ⁽⁸⁾ calculou-se através de:

$$[\tilde{Q}] = [\tilde{P}]^{-1} \cdot [\tilde{V}]$$

Onde $[\tilde{P}]$ é a matriz dos coeficientes de potencial de Maxwell e $[(v_r + j \cdot v_i)j] = 1, \dots, n$ o vetor de fasores de tensões. A matriz $[\tilde{P}]$ é simétrica e os seus elementos definidos por:

$$P_{ii} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon} \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot y_i}{d_i}\right)$$

$$P_{ij} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon} \cdot \ln\left(\frac{(x_i - x_j)^2 + (y_i + y_j)^2}{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}\right)^{1/2}$$

Onde y_i e y_j são as alturas dos condutores i e j acima do solo, d_i é o diâmetro do condutor i e x_i e x_j são as coordenadas horizontais dos condutores i e j .

Uma vez calculadas as cargas elétricas em cada condutor, o campo elétrico num determinado ponto $N(x_n, y_n)$ do espaço é calculado através de:

$$\vec{E}_j = \vec{E}_{x,j} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \vec{E}_{y,j} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Onde as componentes horizontal e vertical do campo referentes à carga j são dadas por (método das imagens):

$$E_{x,j} = \frac{(q_{rj} + j \cdot q_{ij}) \cdot (x_N - x_j)}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot [(x_j - x_N)^2 + (y_j - y_N)^2]} - \frac{(q_{rj} + j \cdot q_{ij}) \cdot (x_N - x_j)}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot [(x_j - x_N)^2 + (y_j + y_N)^2]}$$

$$E_{y,j} = \frac{(q_{rj} + j \cdot q_{ij}) \cdot (y_N - y_j)}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot [(x_j - x_N)^2 + (y_j - y_N)^2]} - \frac{(q_{rj} + j \cdot q_{ij}) \cdot (y_N + y_j)}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon \cdot [(x_j - x_N)^2 + (y_j + y_N)^2]}$$

⁽⁷⁾ O campo elétrico é distorcido pela presença dos apoios, sendo estas estruturas metálicas, e, portanto, condutoras ao potencial do solo. Este efeito - efeito écran - é no sentido favorável, ie, de diminuição dos valores daqueles campos pelo que o modelo utilizado é simultaneamente mais simples e pelo lado da segurança.

⁽⁸⁾ $n = 8$ para linhas simples e $n = 14$ para linhas duplas



As componentes horizontais e verticais referentes a todas as cargas obtêm-se fazendo o somatório das contribuições de todas as cargas:

$$\tilde{E}_x = \sum_{j=1}^k \tilde{E}_{x,j} \qquad \tilde{E}_y = \sum_{j=1}^k \tilde{E}_{y,j}$$

O campo elétrico é assim um vetor de fasores à frequência de 50 Hz da forma:

$$\vec{E} = (\tilde{E}_x, \tilde{E}_y) = (E_{x,r} + j \cdot E_{x,i}, E_{y,r} + j \cdot E_{y,i})$$

O qual descreve no plano xy uma trajetória pulsante elíptica. A componente máxima do fasor do campo elétrico num determinado ponto do espaço é dada pelo valor do semieixo maior daquela elipse.

O valor E_α do módulo do campo ao longo de uma direção definida por um ângulo α , medido em relação à horizontal, é dado por:

$$(E_\alpha)^2 = (E_{ry} \cdot \sin(\alpha) + E_{rx} \cdot \cos(\alpha))^2 + (E_{iy} \cdot \sin(\alpha) + E_{ix} \cdot \cos(\alpha))^2$$

Cujo máximo em α deverá satisfazer:

$$\frac{d(E_\alpha)^2}{d\alpha} = 0$$

O que conduz à relação quadrática em $\tan(\alpha)$:

$$\tan^2(\alpha) \cdot (E_{ry} \cdot E_{rx} + E_{iy} \cdot E_{ix}) + \tan(\alpha) \cdot (-E_{iy}^2 + E_{ix}^2 - E_{ry}^2 + E_{rx}^2) - (E_{ry} \cdot E_{rx} + E_{iy} \cdot E_{ix}) = 0$$

Válida para $\alpha \neq \pi/2$, valor onde simplesmente $E_{\pi/2} = E_y$. As duas soluções para $\tan(\alpha)$ correspondem aos dois semieixos da elipse do campo, calculando-se assim o valor máximo do módulo do campo através da expressão acima para E_α .

7.2.2. VALORES CALCULADOS

No Anexo A.09 apresentam-se os perfis transversais do campo elétrico máximo ao nível do solo e a 1.8 m do solo para uma faixa entre -40 e +40 m em torno do eixo da linha, para a configuração de apoios a utilizar, com dois condutores por fase, cabos de guarda ao potencial do solo e valor eficaz do módulo da tensão na linha no seu valor nominal e para uma distância ao solo que corresponde à situação mais desfavorável em toda a extensão da linha (distância mínima entre o condutor inferior e o solo).

Tabela 7.2 – Valores calculados do campo elétrico

Altura mínima dos cabos ao solo [m]	Campo Elétrico Máximo (Nível do solo) [kV/m]	Campo Elétrico Máximo (a 1.8m do solo) [kV/m]
16.51	2.99	3.06

Estes valores, como se verifica, estão dentro dos limites apresentados em 7.1.

7.3. CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO

7.3.1. MODELO DE CÁLCULO

O campo magnético foi calculado usando um modelo bidimensional geometricamente idêntico ao descrito para o campo elétrico. O valor do campo magnético num ponto de coordenadas (x_i, y_i) em resultado da corrente I_i que percorre um condutor centrado no ponto de coordenadas (x_j, y_j) pode ser dado por:

$$\vec{H}_{j,i} = \frac{\vec{I}_i \cdot \vec{r}_{j,i}}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}^2} = \frac{I_i}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}} \cdot \vec{\phi}_{i,j}$$

Onde $\vec{\phi}_{i,j}$ é o vetor unitário na direção do produto externo do vetor corrente com o vetor $\vec{r}_{i,j}$. Teremos portanto:

$$\vec{\phi}_{i,j} = -\frac{y_i - y_j}{r_{i,j}} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \frac{x_i - x_j}{r_{i,j}} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

e

$$r_{i,j} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

O campo magnético total é dado pela soma das contribuições devidas às correntes em todos os condutores:⁽⁹⁾

$$\vec{H}_j = \sum_{i=1}^m \frac{I_i}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}} \cdot \vec{\phi}_{i,j}$$

A densidade de fluxo magnético é então:

$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$

Onde $\mu = 4 \cdot \pi \times 10^{-7}$, tanto no solo como no ar.

7.3.2. VALORES CALCULADOS

No Anexo A.10 apresentam-se de uma forma sistemática os valores do módulo do vetor densidade de

⁽⁹⁾ Aqui desprezam-se as correntes de retorno pela terra e correntes nos cabos de guarda. As correntes de defeito que se escoam pelos cabos de guarda produzem picos de campo magnético de muito curta duração, cuja energia, relevante na perspetiva de fem induzidas em linhas de telecomunicações, não são relevantes na perspetiva dos efeitos sobre pessoas. No caso de linhas simples o número de condutores são 3.

fluxo magnético a 1.8 m do solo em perfis transversais numa faixa de -40 a +40 m em torno do eixo da linha e para a altura mínima adotada pela REN, SA. Neste cálculo admitiu-se um regime estabilizado e equilibrado de funcionamento para as correntes. Para efeitos da avaliação dos valores máximos de densidade de fluxo magnético correspondentes a exposições com carácter permanente esta condição é perfeitamente legítima. A evolução das correntes da nova linha a projetar pode ser vista no Anexo A.08. Para a linha em projeto, com a configuração imposta pelos apoios utilizados, com regime de correntes suposto trifásico e equilibrado o valor máximo da densidade de fluxo magnético a 1.8 m do solo é de:

Tabela 7.3 – Valores calculados do campo magnético

Altura mínima dos cabos ao solo [m]	Densidade de Fluxo Magnético máximo (a 1.8m do solo) [μ T]
16.51	30.91 (no eixo) ⁽¹⁰⁾

Os valores da indução magnética decaem rapidamente e para o caso mais desfavorável a 30 m do eixo da linha não excedem 11.00 μ T. Todos os valores calculados são muito inferiores aos valores limites apresentados em 7.1 mesmo numa perspetiva de exposição pública permanente.

7.4. MEDIDAS IMPLEMENTADAS NO PROJETO PARA MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

Como resultado de uma análise ambiental preliminar de corredores, é escolhido um corredor que se considera como o que melhor minimiza os impactes nos diversos fatores ambientais. Foi explicitamente dada particular atenção à existência de áreas urbanas e procurou-se que o corredor se mantivesse afastado daquelas.

Para o corredor escolhido realizou-se o respetivo levantamento aerofotogramétrico e produziu-se cartografia atualizada à escala 1:2000, que permitiu desenvolver o traçado da linha no seu interior de modo a garantir um maior afastamento de eventuais “infraestruturas sensíveis” isoladas que possam existir no interior do corredor.

O desenvolvimento do traçado e a elaboração do perfil foi realizado de modo a garantir sempre distâncias mínimas ao solo no plano vertical de 14 m (para linhas de 400 kV), e também aos restantes obstáculos que são bastante mais conservadoras do que as distâncias mínimas definidas

⁽¹⁰⁾ Para o cálculo desta configuração, utilizou-se o perfil de carga da linha, ou seja, 1339 A por cabo, que resulta em 2678 A por fase.

regulamentarmente. Por outro lado, no plano horizontal procurou-se garantir que não existisse nenhuma “infraestrutura sensível” (como definida no Decreto-Lei nº 11/2018) no interior da zona de proteção da linha.

Ao longo do traçado da linha foram ainda identificadas zonas especiais, caracterizadas designadamente por serem zonas de povoamento disperso, com potencial para virem a ser humanizadas (zonas de lazer, com fáceis vias de acesso), de atividade agrícola intensa, para serem objeto de medidas específicas.

O cálculo dos Campos Eletromagnéticos é sempre efetuado para as situações mais desfavoráveis designadamente para a corrente máxima e tensão máxima e altura mínima ao solo que ocorra na linha ainda que a probabilidade de estas situações poderem acontecer ao longo do ano serem muito reduzidas. Se existirem zonas especiais serão igualmente efetuados cálculos para essas zonas.

Quando se trata de linhas simples, como é o caso da linha CF Sobreira de Baixo – Alqueva (REN), a 400 kV, caso viesse a cruzar zonas especiais, seriam utilizadas adicionalmente as seguintes medidas mitigadoras:

- Alçamento do troço da linha (os apoios terão uma altura acima da necessária para dar cumprimento ao critério REN);
- Utilização apoios compactos (distâncias entre fases mais reduzidas) o que implicaria vãos mais curtos;
- Colocação de apoios de linhas duplas, mas em que apenas serão utilizados 3 braços (configuração em triângulo).

No entanto decorrente da análise do traçado, para este tema em concreto, verifica-se não ser necessário a adoção na linha CF Sobreira de Baixo – Alqueva (REN), a 400 kV, de nenhuma das medidas adicionais atrás referidas.

8. ELEMENTOS DO PROJETO

Para o presente projeto produziram-se e juntaram-se as seguintes peças:

≡ Peças Escritas:

- ↳ Memória Descritiva
- ↳ Anexos à Memória Descritiva
 - A.01 Elementos Gerais da Linha
 - A.02 Esquema Axial dos Apoios
 - A.03 Esquema das Fundações
 - A.04 Circuitos de Terra dos Apoios
 - A.05 Características dos Cabos
 - A.06 Características dos Isoladores
 - A.07 Planos de Cadeias de Isoladores e Fixação dos CG
 - A.08 Capacidade Térmica dos Cabos (Em Regime Permanente)
 - A.09 Campo Elétrico
 - A.10 Indução Magnética

≡ Peças Desenhadas:

Planta Geral do Traçado da Linha, à escala 1:25000	P22.018.01.04-PP-001
Perfil e Planta Parcelar	P22.018.01.04-PP-002
Planta Geral do Traçado da Linha inserido sobre Ortofotomapas	P22.018.01.04-PP-003-fls. 1 e 2
Planta Geral do Traçado da Linha com Condicionantes	P22.018.01.04-PP-004-fls. 1 e 2



Porto, 09 de agosto de 2024,

O AUTOR DO PROJETO



José Martins

VERIFICADO POR



Rui Sá

O TÉCNICO RESPONSÁVEL



Marcelo Pereira

Ordem Eng^{os} nº 065810



VALUE ELEMENT ENGINEERING
SOLUTIONS

M Rua do Multipark 1, N.º 79,
4595-542 Seroa – Paços de Ferreira
E geral@valueelement.pt

T +351 255 871 022
W www.valueelement.pt
in value-element-engineering-solutions



ANEXOS

Linha CF Sobreira de Baixo – Alqueva (REN), a 400 kV



ANEXO A.01

Elementos Gerais

Projeto Prévio

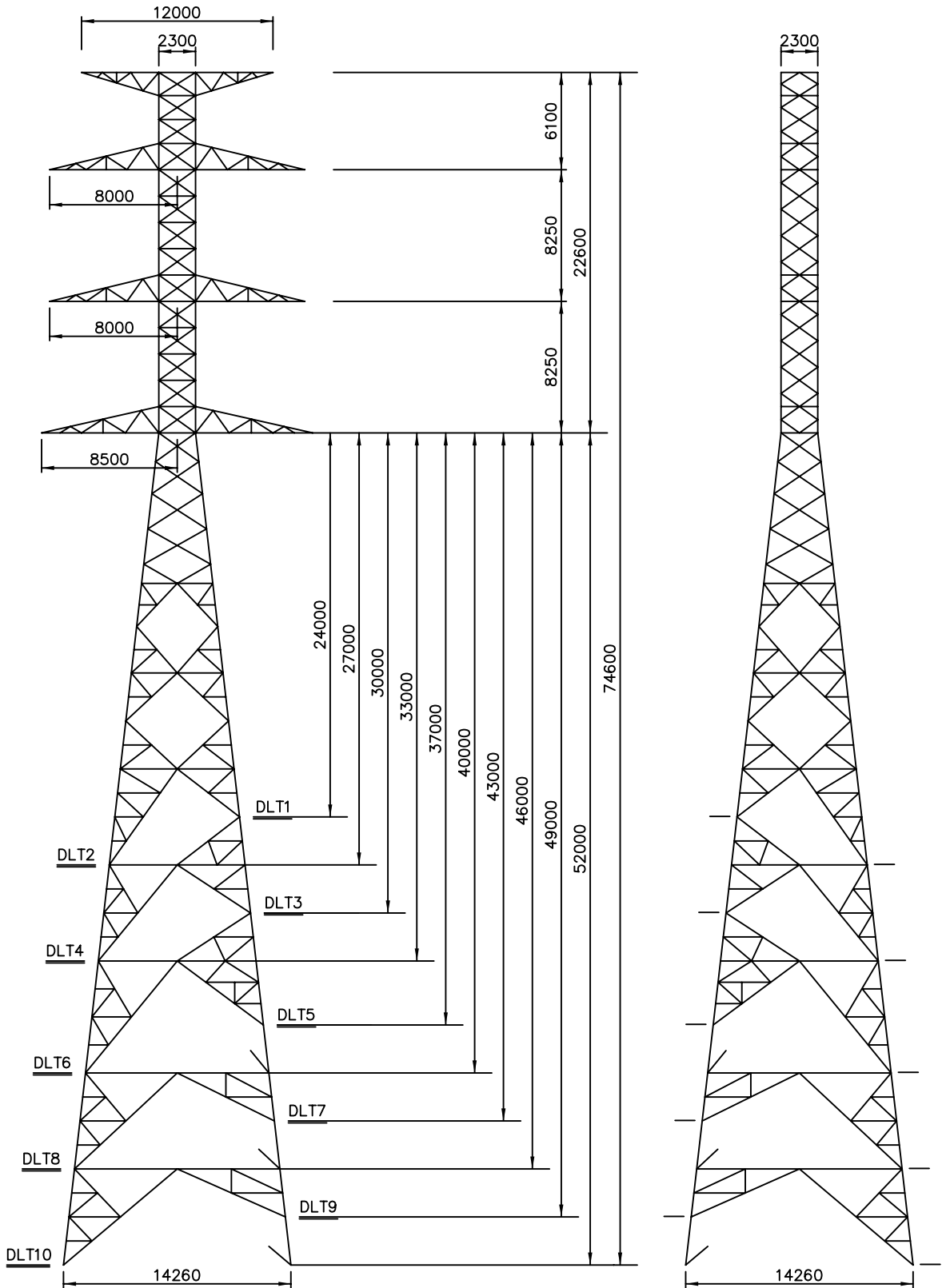
Linha CF Sobreira de Baixo - Alqueva (REN), a 400 kV

Linha CF Sobreira de Baixo - Alqueva (REN), a 400 kV																
Apoio						Ângulo [grd]	Vão Topográfico [m]	Distância à Origem [m]	Coordenadas ETRS89			Fixação dos cabos			Tipo Fixação CC	Tipo Fixação CG
N.º	Tipo	Área de Ocupação [m ²]	Altura Total [m]	Altura Útil [m]	Fundação				Meridiano [m]	Perpendicular [m]	Cota [m]	C.Condutores	OPGW	Dorking		
Port.	PORTICO	-	-	-	-	-	69.73	0.00	54459.40	-166125.73	126.28	4D4H2M150P5	10183	10181	AP20	A
1	QT2	51	30.60	25.60	DRE135	5.82	320.73	69.73	54460.06	-166056.00	124.00	4D4H2M150N5	10183	10181	AD20	A
2	QT3	63	35.60	30.60	DRE135	-9.18	305.64	390.46	54492.37	-165736.90	136.35	4D4H2M150N5	10183	10181	AD20	A
3	QT4	77	40.60	35.60	DRE135	44.61	231.86	696.10	54479.13	-165431.55	166.92	4D4H2M150N5	10183	10181	AD20	A
4	QT3	63	35.60	30.60	DRE135	25.18	448.65	927.96	54620.80	-165248.01	178.78	4D4H2M150N5	10183	10181	AD20	A
5	QRS7	98	55.60	50.60	DRE066	-	285.09	1376.60	55010.62	-165025.92	207.40	4D4K2M150L5/4D4V2M150R5	10182	10180	SD20	S
6	QT5	92	45.60	40.60	DRE135	-30.78	284.48	1661.69	55258.33	-164884.80	237.52	4D4H2M150N5	10183	10181	AD20	A
7	QT5	92	45.60	40.60	DRE135	-	191.14	1946.17	55411.70	-164645.21	182.57	4D4H2M150N5	10183	10181	AD20	A
8/1 ⁽¹⁾	DLT1	69	47.17	24.57	DRE266	1.68	47.55	2137.31	55514.75	-164484.23	173.39	4D4H2M150N5	10183	10181	AD20	A
Port.	PORTICO	-	-	-	-	-	-	2184.85	55541.43	-164444.87	175.44	4D4H2M150P5	10183	10181	AP20	A

⁽¹⁾ Apoio comum com Linha Alqueva - Ferreira do Alentejo, a 400 kV (em projeto).

ANEXO A.02

Esquema Axial dos Apoios



A	Alterações diversas	Alcide	H.Alexandre	M.Severina	04/02/2008
Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
Alcide Silva

Verificado
Helder Alexandre

Estado
Released

Manuel Severina

Data
2/4/2008

LINHAS DUPLAS

POSTE TIPO DLT

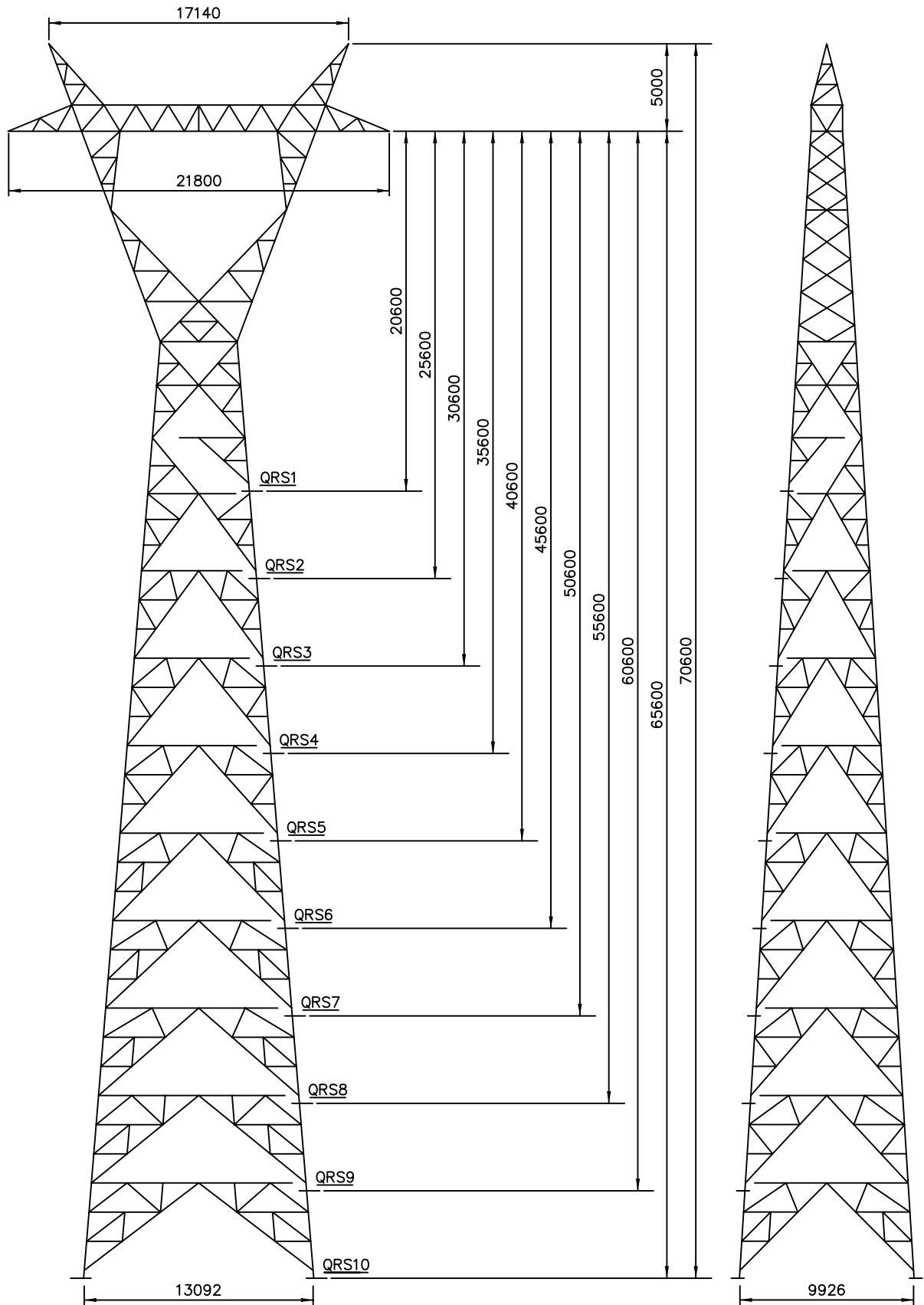


Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho N° **LD31289**

Revisão A	Formato A4	N° folha —
--------------	---------------	---------------

Escala
—



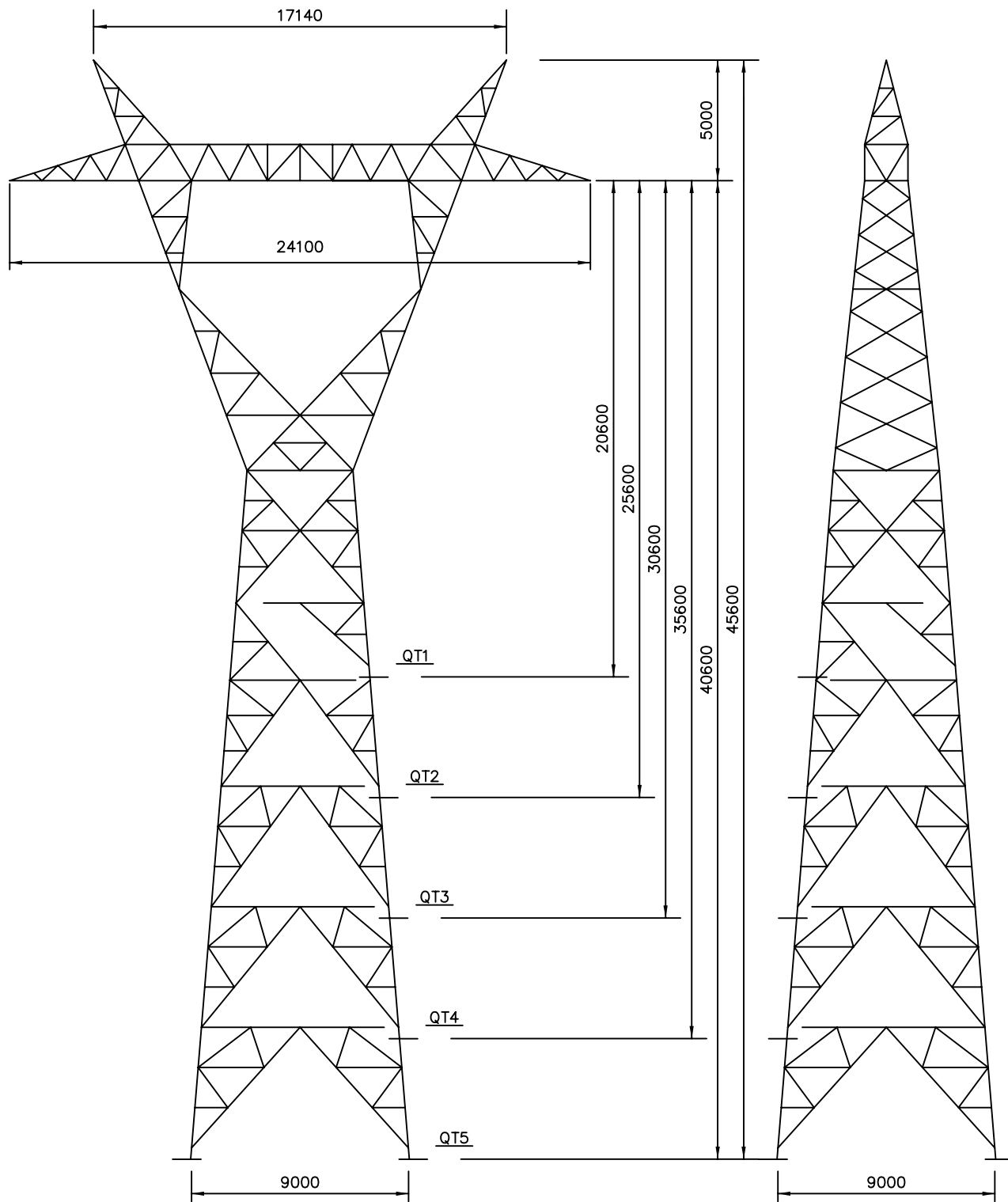
Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
.					

Des. A. Teixeira
 Proj. CME
 Verif. M. Severina
 Aprov. José Peralta
 Licenciamento DGE
 Data 2003-03-20

LINHAS A 400 kV
 POSTE TIPO QRS

ren
 Rede Eléctrica Nacional, S.A.
 DIVISÃO EQUIPAMENTO

N° LD30600	Revisão .
Escala .	Formato A4
Estado Approved	N° folha .



A	Alterações diversas	Alcide	H.Alexandre	M.Severina	04/02/2008
Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
A.Teixeira

Verificado
Manuel Severina

Estado
Released

Manuel Severina

Data
2/4/2008

LINHAS SIMPLES

POSTE TIPO QT

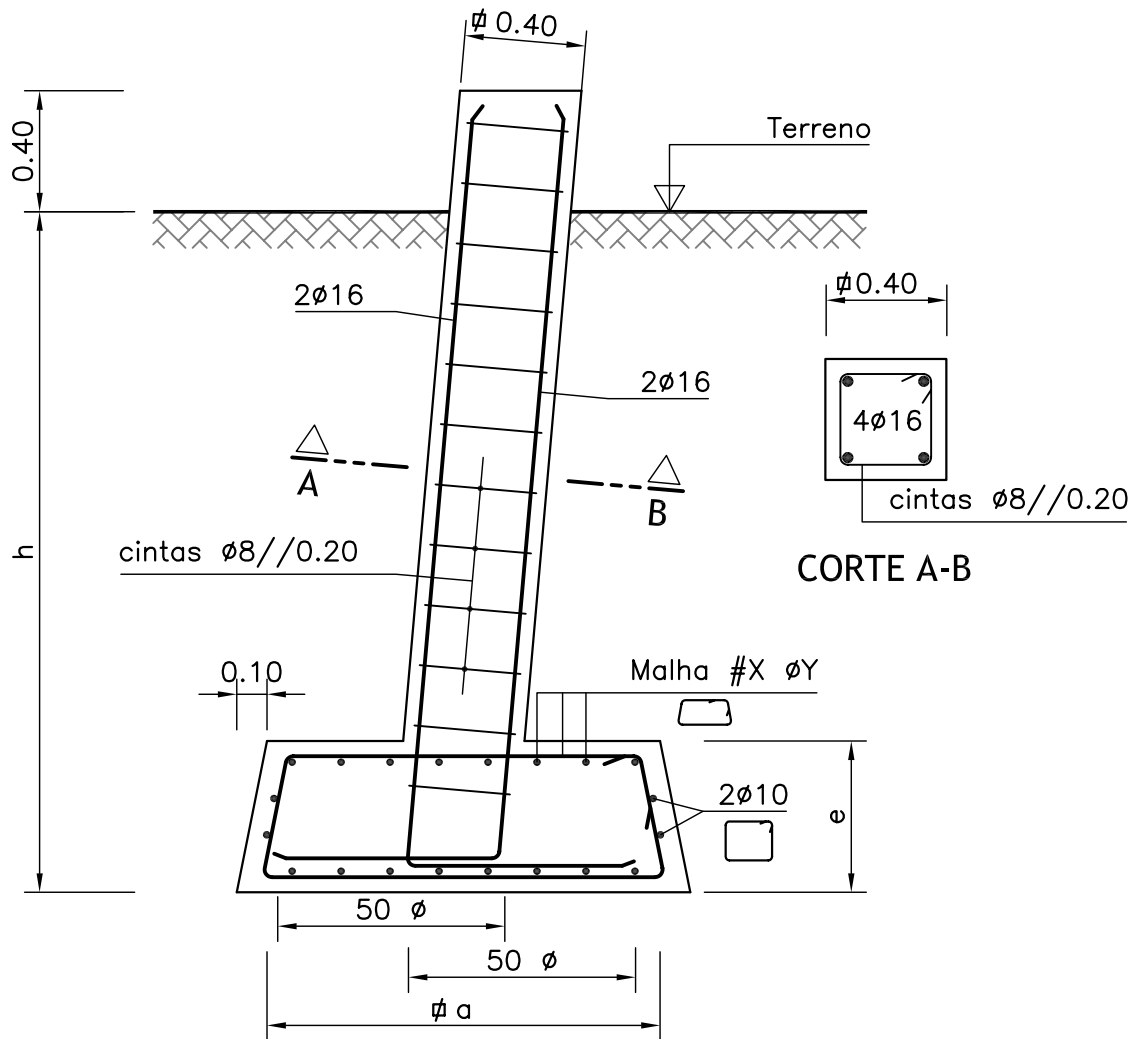


Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho N°	LD30602	
Revisão	Formato	N° folha
A	A4	
Escala	-	

ANEXO A.03

Esquema das Fundações



TIPO	a (m)	e (m)	h (m)	Malha	Peso Arm. (Kg)
DRE 021	1.00	0.50	2.10	#6 Ø8	45
DRE 023	1.10	0.50	2.10	#6 Ø10	55
DRE 027	1.30	0.50	2.10	#8 Ø10	65
DRE 031	1.30	0.50	2.25	#8 Ø10	70
DRE 035	1.50	0.60	2.25	#10 Ø10	90
DRE 040	1.50	0.60	2.40	#10 Ø10	90
DRE 045	1.70	0.70	2.40	#12 Ø10	115
DRE 052	1.70	0.70	2.60	#12 Ø10	115
DRE 060	1.70	0.70	2.80	#12 Ø10	115
DRE 066	1.80	0.70	2.85	#12 Ø12	160
DRE 073	1.80	0.70	3.00	#12 Ø12	160

Betão= B 25/30
Aço= A 400NR
Rec.= 5cm

Nota:

#X ØY – Malha constituída por X ferros de Y mm de diâmetro

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Alteração da especificação da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	01/03/2005
B	Especificação da constituição da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	28/09/2005
C	Alterações diversas	Alcide	C.Homem	M.Severina	03/03/2009
D	Alteração da cotagem do maciço	Alcide	C.Homem	M.Severina	17/02/2011

Desenhado
Alcide Silva
Verificado
Carlos Homem
Estado
Released
Manuel Severina
Data
2/17/2011

MACIÇOS DE FUNDAÇÃO
DE DRE021 A DRE073

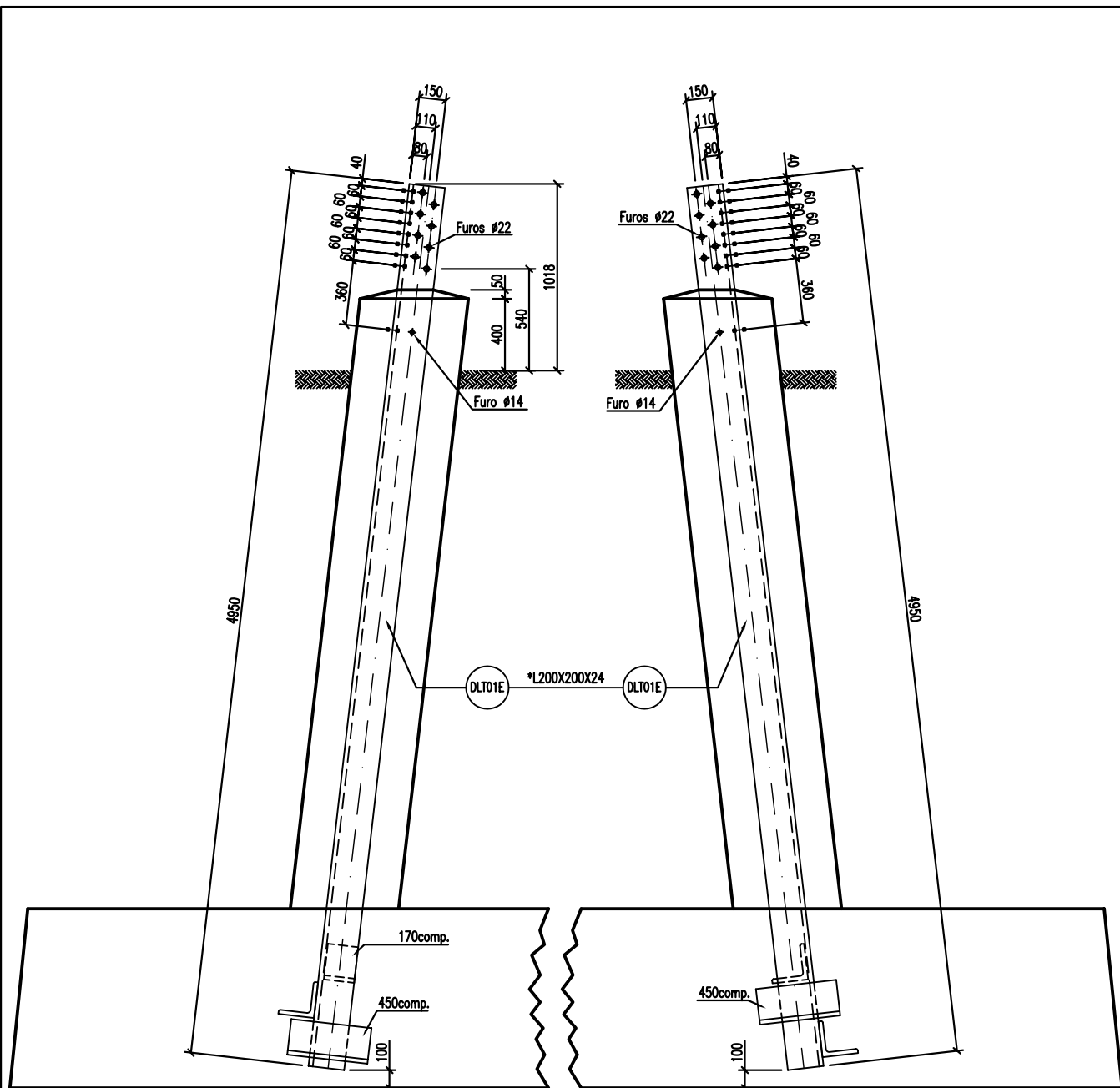
REN

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho N°
LD31045

Revisão D Formato A4 N° folha .

Escala
S/ESCALA



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

FUNDAÇÃO DRE266

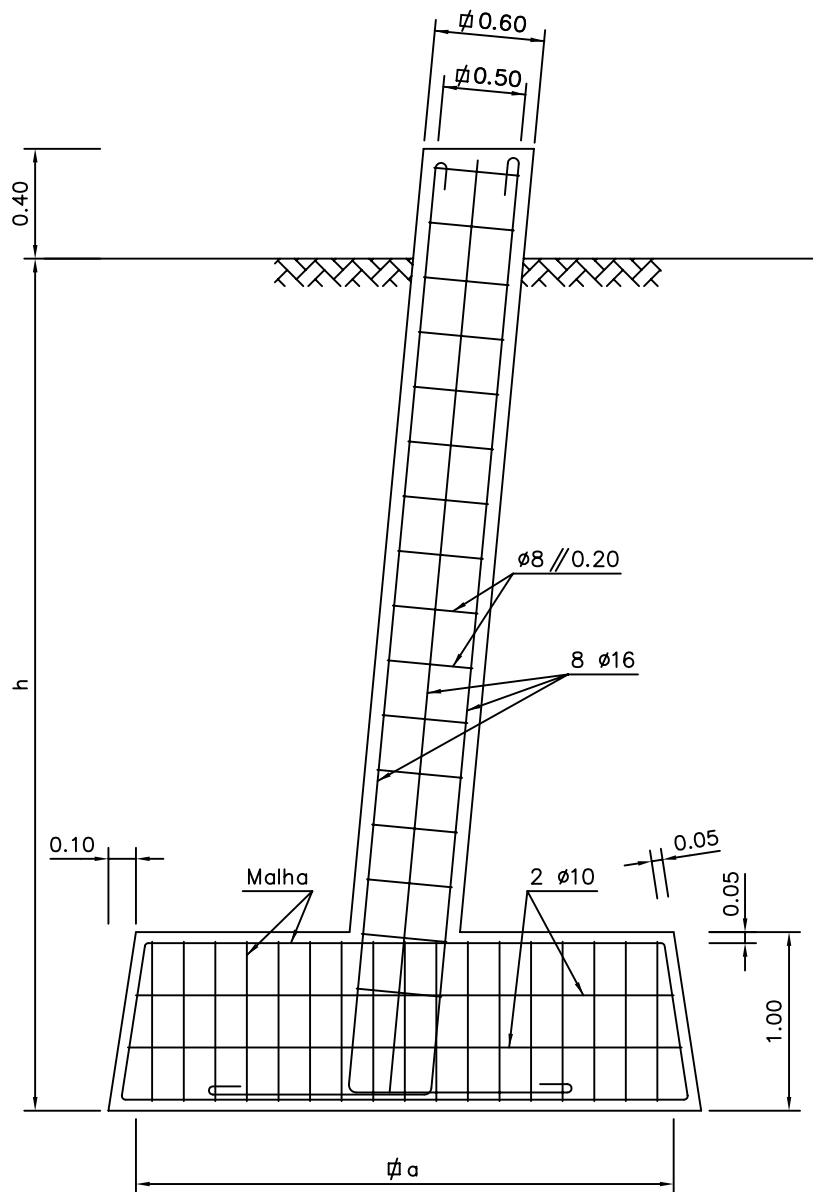
Nota: As dimensões são em milímetros.
 Perfilado *L200X200X24.
 Os esquadros são do mesmo perfil do montante.

A	Mofificação do tipo de fundação.	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	06/03/2007
Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
 José Tavares
 Verificado
 Carlos Homem
 Estado
Released
 Manuel Severina
 Data
 3/6/2007

POSTE DLT
 FUNDAÇÕES
 DLT 1, 2, 3, 4, 5 e 6

REN
 Rede Eléctrica Nacional, S.A.
 DIVISÃO EQUIPAMENTO
 Desenho N° LD30362
 Revisão A Formato A4 N° folha .
 Escala .



TIPO	a (m)	h (m)	Malha	Peso Arm. (Kg)
DRE 184	3.30	3.50	#23 Ø16	790
DRE 203	3.30	3.70	#23 Ø16	795
DRE 218	3.50	3.70	#24 Ø16	860
DRE 239	3.50	3.90	#24 Ø16	865
DRE 266	3.70	4.00	#24 Ø16	965

Notas:

Armaduras: Aço A 400 NR

#X ØY – Malha constituída por X ferros de Y mm de diâmetro

A	Alteração da especificação da malha.	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	01-03-2005
B	Alteração das malhas.	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	28-09-2005
Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
José Tavares
Verificado
Carlos Homem
Estado
Released
Manuel Severina
Data
9/28/2005

MACIÇOS DE FUNDAÇÃO

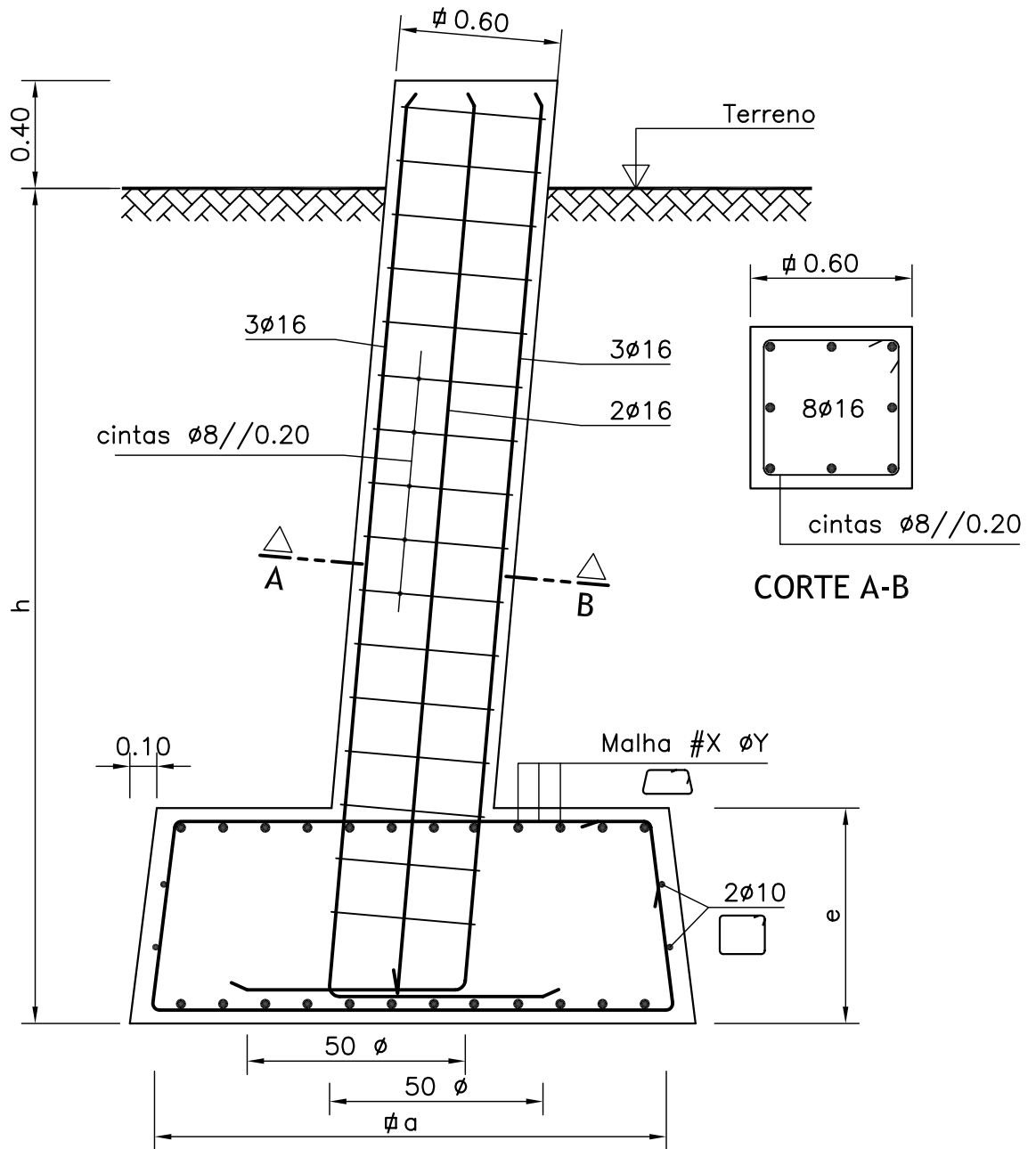
De DRE184 a DRE266

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho N° **LD31013**

Revisão	Formato	N° folha
B	A4	.

Escala



TIPO	a (m)	e (m)	h (m)	Malha	Peso Arm. (Kg)
DRE 081	1.90	0.80	3.10	#12 Ø12	200
DRE 092	1.90	0.80	3.30	#12 Ø12	205
DRE 101	2.10	0.80	3.30	#16 Ø12	260
DRE 114	2.10	0.80	3.50	#16 Ø12	260
DRE 124	2.30	0.80	3.50	#16 Ø12	275
DRE 135	2.50	0.85	3.50	#16 Ø12	290
DRE 147	2.70	0.90	3.50	#18 Ø12	330
DRE 159	2.90	0.95	3.50	#18 Ø12	360
DRE 171	3.10	1.00	3.50	#20 Ø12	410

Betão= B 25/30
Aço= A 400NR
Rec.= 5cm

Nota:

#X ØY – Malha constituída por X ferros de Y mm de diâmetro

A	Alteração da especificação da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	01/03/2005
B	Especificação da constituição da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	28/09/2005
C	Alteração das cotas da chaminé	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	31/03/2006
D	Alterações diversas	Alcide	C.Homem	M.Severina	03/03/2009
Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
Alcide Silva

Verificado
Carlos Homem

Estado
Released

Manuel Severina

Data
3/3/2009

MACIÇOS DE FUNDAÇÃO
DE DRE081 A DRE171

REN

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho N°
LD31046

Revisão
D

Formato
A4

N° folha
.

Escala
S/ESCALA

ANEXO A.04

Circuitos de Terra dos Apoios

ESTUDO DAS CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO AO LONGO DA LINHA

Corrente de Curto-Circuito ao Longo da Linha

DADOS

Apoios	QT
Cond. Geminados	SIM
Nº.de ternos	1

C.Condutor	ZAMBEZE
Diâmetro CC [mm]	31.80

C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	15.80

	Parte Real	Parte Imag.
Zd - Impedância Directa [Ω / km]	0.0364	0.2166
Zh - Impedância Homopolar [Ω / km]	0.3326	0.6755

$\Rightarrow |Zd| = 0.2196 \Omega / km$

$\Rightarrow |Zh| = 0.7529 \Omega / km$

Comprimento total da linha [km]	2.2
---------------------------------	-----

Correntes de curto-circuito nas extremidades da linha [kA]	ICC ₁	ICC ₂
	50.0	50.0

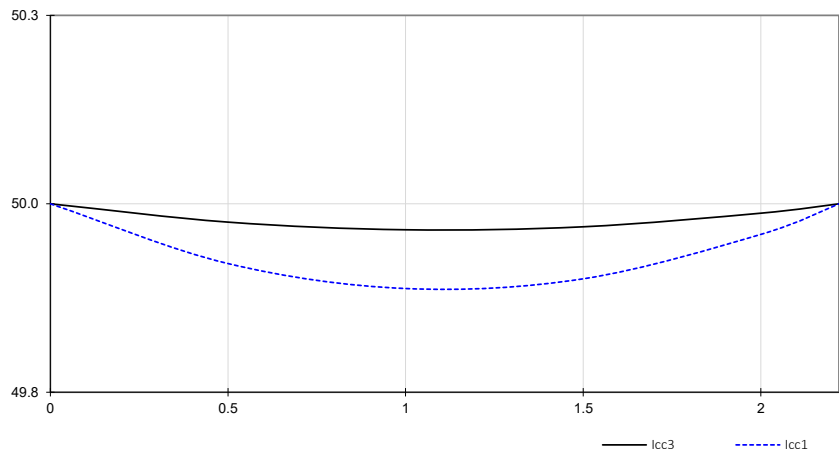
Tensão nominal [kV]	U _c	U _s
	400.00	230.94

Dist. [km]	Icc3 [kA]	Icc1[kA]
0.0	50.00	50.00
0.5	49.98	49.92
1.0	49.97	49.89
1.5	49.97	49.90
2.0	49.99	49.96
2.2	50.00	50.00

Icc3 -> corrente de curto-circuito trifásico

Icc1 -> corrente de curto-circuito monofásico

Evolução da Corrente de Curto-Circuito Trifásico Simétrico(3) e Monofásico(1)



Impedância directa equivalente a montante das subestações =
 Impedância homopolar equivalente a montante das subestações =

9.0002 Ohm
 8.4520 Ohm



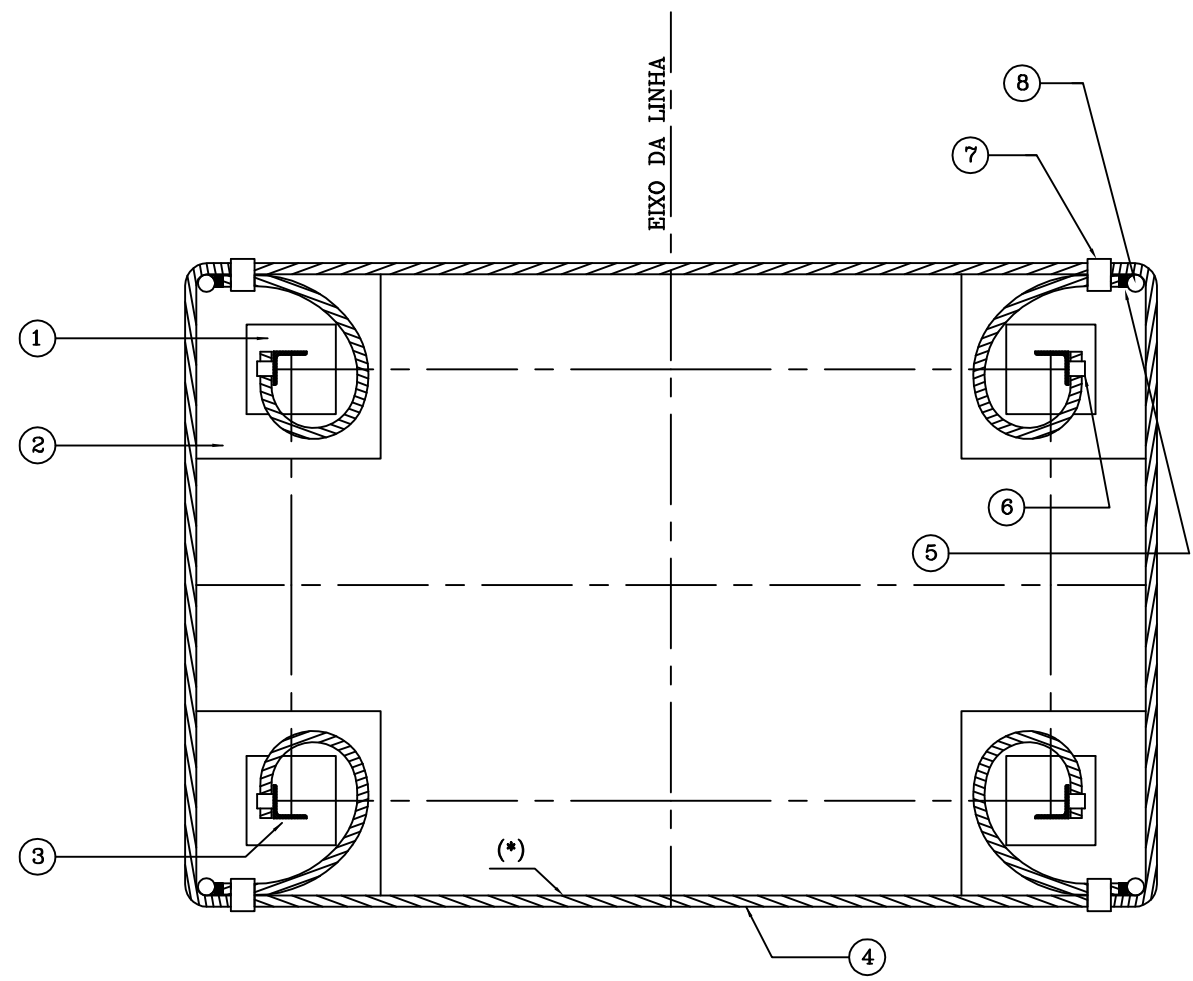
MATERIAL DE LIGAÇÃO À TERRA

PL LTE 001

EQPJ-LN

CONFIGURAÇÃO TIPO DA MALHA DE TERRA


Data: 96.03.29



(*) - Pode não existir anel fechado

Posição	Designação
(1)	CHAMINÉ DO MACIÇO
(2)	CABOUÇO
(3)	CANTONEIRA DA BASE
(4)	CABO COBRE COM 9mmØ ENTERRADO À PROFUNDIDADE DE 800mm
(5)	LIGADOR TIPO "E"
(6)	LIGADOR TIPO "M"
(7)	LIGADOR TIPO "C"
(8)	ELECTRODO

Revisão n°	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado
01	02.04	Alteração do logotipo.	JT	JV	por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	
03					Verificado por: C. Homem
04					

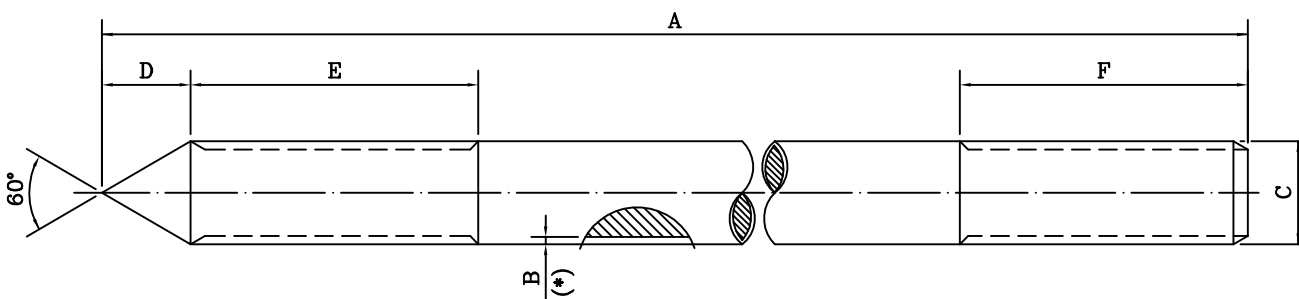
 EQPJ-LN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		PL LTE 002 Data: 96.03.29
	DESIGNAÇÃO	E L E C T R O D O D E T E R R A	Tipo de Peça LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
UTILIZAÇÃO	Ligação da malha de terra ao solo.		

1 - Estes acessórios devem obrigatoriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 - Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

- ± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm
- ± 2% se a dimensão for >35mm



(*) - B - Espessura mínima do revestimento.

CÓDIGO	Ref. ^a (**) Fabricante	A (mm)	B (mm) (**)	C (mm)	D (mm) (**)	E (mm) (**)	F (mm) (**)	Carga de rotura (kN) (**)	Massa (Kg) (**)
ELECT. 16		2000		∅16					

(**) - A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos			Resi- liência kVC 0° C (***)	Norma de Referência (***)	Tipo de Revestimento (***)
	Tipo de Aço (***)	Tracção				
		Re MPa (***)	R MPa (***)	A % (***)		
ELECT. 16						

(***) - A fornecer pelo fabricante.

Revisão n°	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					



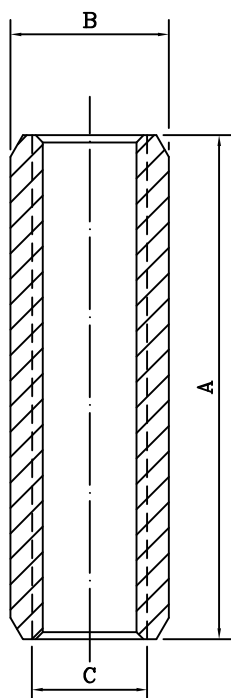
EQPJ-LN

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PL LTE 003

Data: 96.03.29

DESIGNAÇÃO	U N I Ã O E L E C T R O D O	Tipo de Peça	
		LIGAÇÃO MALHA DE TERRA	
		Elemento de Alta Segurança	
UTILIZAÇÃO	Ligação de topo de dois electrodos de terra.		

Sim Não 

1 - Estes acessórios devem obrigatoriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 - Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

- $\pm 0,7\text{mm}$ se a dimensão for $\leq 35\text{mm}$
- $\pm 2\%$ se a dimensão for $> 35\text{mm}$

CÓDIGO	Ref. ^a (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
UN. ELECT.16						

(*) - A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos					Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)					
UN. ELECT. 16							

(**) - A fornecer pelo fabricante.

Revisão n°	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PL LTE 004

Data: 96.03.29

EQPJ-LN

DESIGNAÇÃO

L I G A D O R

Tipo de Peça

LIGAÇÃO MALHA DE TERRA

T I P O "M"

Elemento de Alta Segurança

Sim Não

UTILIZAÇÃO

Ligação cabo de cobre e fixação a montante do apoio.

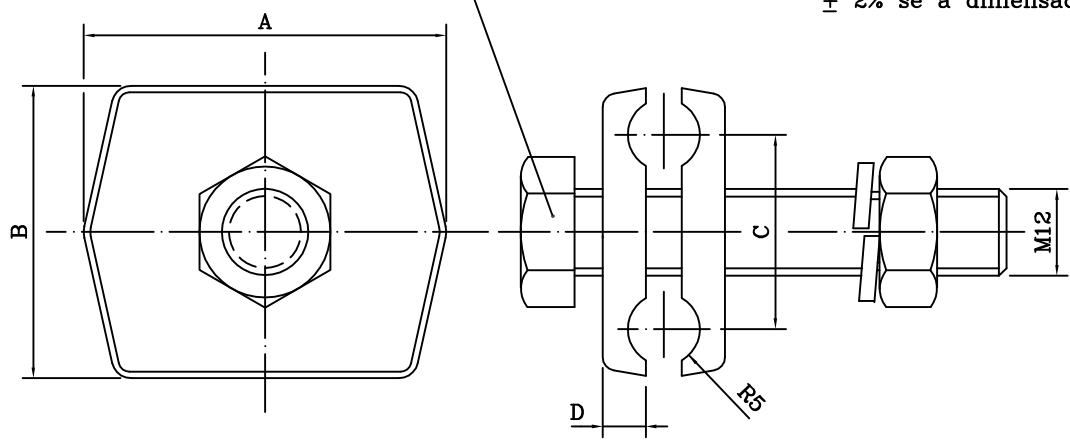
1 - Estes acessórios devem obrigatoriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 - Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

- $\pm 0,7\text{mm}$ se a dimensão for $\leq 35\text{mm}$
- $\pm 2\%$ se a dimensão for $> 35\text{mm}$

Paraf. cab. sextavada
M12x60 - DIN 933



CÓDIGO	Ref: (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	D (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
LIG. "M"							

(*) - A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos					Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)					
LIG. "M"							

(**) - A fornecer pelo fabricante.

Revisão n°	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PL LTE 005

EQPJ-LN

Data: 96.03.29

DESIGNAÇÃO

L I G A D O R

Tipo de Peça

LIGAÇÃO MALHA DE TERRA

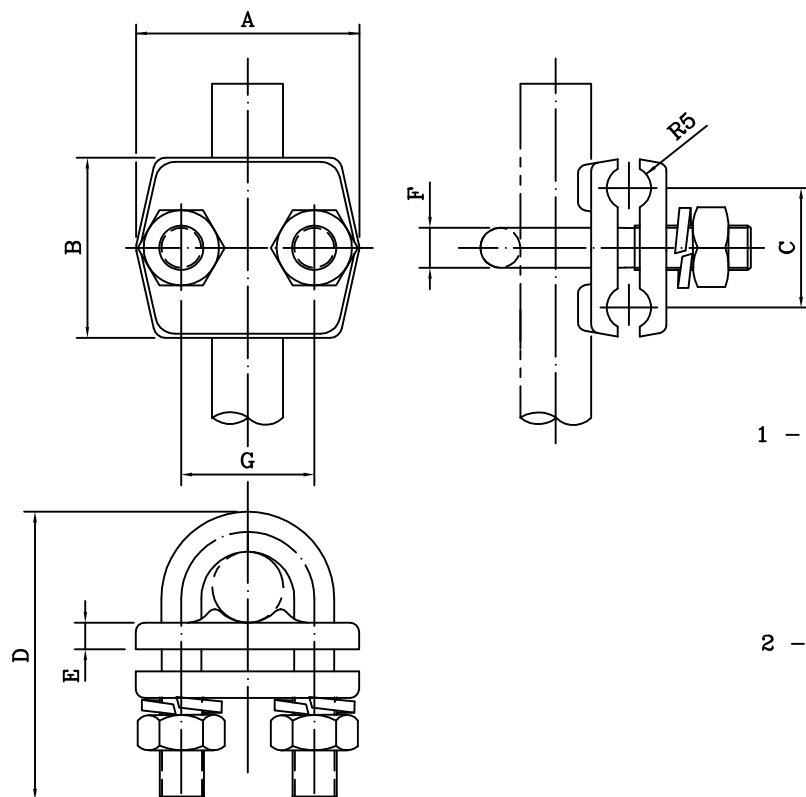
T I P O "E"

Elemento de Alta Segurança

Sim Não

UTILIZAÇÃO

Ligação de electrodo de terra e cabo de cobre nú.



1 - Estes acessórios devem obrigatoriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 - Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

- $\pm 0,7\text{mm}$ se a dimensão for $\leq 35\text{mm}$
- $\pm 2\%$ se a dimensão for $> 35\text{mm}$

CÓDIGO	Ref: (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	D (mm) (*)	E (mm) (*)	F (mm) (*)	G (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
LIG. "E"										

(*) - A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos					Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)					
LIG. "E"							

(**) - A fornecer pelo fabricante.

Revisão n°	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					



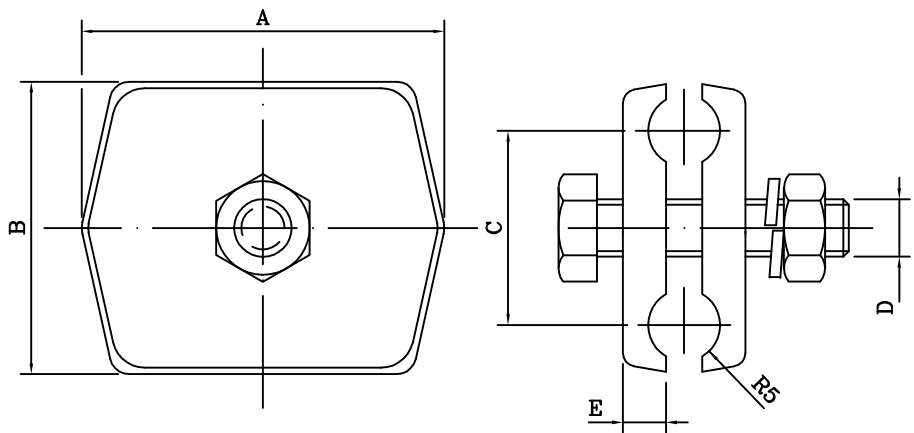
EQPJ-LN

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PL LTE 006

Data: 96.03.29

DESIGNAÇÃO	L I G A D O R T I P O "C"	Tipo de Peça	LIGAÇÃO MALHA DE TERRA
		Elemento de Alta Segurança Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	
UTILIZAÇÃO	Ligação de dois cabos de cobre nus.		



1 - Estes acessórios devem obrigatoriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 - Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

- ± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm
- ± 2% se a dimensão for >35mm

CÓDIGO	Ref: (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	D (mm) (*)	ØE (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
LIG. "C"								

(*) - A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos					Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)					
LIG. "C"							

(**) - A fornecer pelo fabricante.

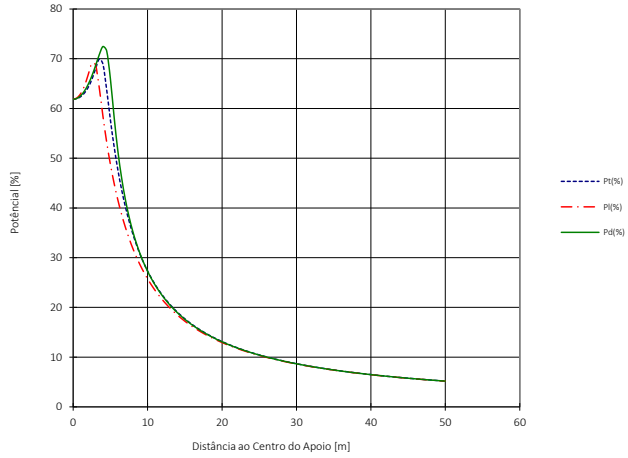
Revisão n°	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	
03					Verificado por: C. Homem
04					

Perfis de Potencial ao Nível do Solo - Malha de 4 piquets + 1 anel

Perfis Transversal (t), Longitudinal(l) e Diagonal(d), solo homogêneo de resistividade 300 Ohm.m

DEixo [m]	Pt(%)	Pl(%)	Pd(%)	dPt(%)	dPl(%)	dPd(%)
0.00	61.85	61.85	61.85			
0.50	61.98	62.12	62.03			
1.00	62.38	62.97	62.57	0.53	1.13	0.72
1.50	63.09	64.49	63.49	1.11	2.37	1.46
2.00	64.20	66.71	64.80	1.82	3.73	2.23
2.50	65.80	69.06	66.51	2.71	4.57	3.02
3.00	67.94	68.80	68.58	3.75	2.09	3.77
3.50	69.94	64.21	70.79	4.14	-4.84	4.28
4.00	68.92	58.44	72.46	0.97	-10.35	3.88
4.50	63.76	53.24	71.57	-6.18	-10.98	0.77
5.00	57.72	48.77	65.99	-11.20	-9.67	-6.47
5.50	52.32	44.95	58.28	-11.44	-8.29	-13.29
6.00	47.70	41.63	51.51	-10.02	-7.14	-14.48
6.50	43.75	38.73	46.12	-8.57	-6.21	-12.16
7.00	40.35	36.19	41.80	-7.35	-5.44	-9.71
7.50	37.41	33.93	38.28	-6.33	-4.80	-7.84
8.00	34.85	31.92	35.35	-5.50	-4.26	-6.45
8.50	32.61	30.13	32.87	-4.80	-3.80	-5.41
9.00	30.63	28.52	30.74	-4.22	-3.41	-4.61
9.50	28.88	27.06	28.89	-3.74	-3.07	-3.98
10.00	27.31	25.74	27.26	-3.32	-2.78	-3.48
10.50	25.90	24.54	25.81	-2.97	-2.52	-3.07
11.00	24.63	23.44	24.52	-2.68	-2.30	-2.74
11.50	23.48	22.44	23.36	-2.42	-2.10	-2.45
12.00	22.43	21.51	22.31	-2.20	-1.93	-2.21
12.50	21.48	20.66	21.35	-2.00	-1.78	-2.01
13.00	20.60	19.87	20.48	-1.83	-1.64	-1.83
13.50	19.79	19.14	19.67	-1.69	-1.52	-1.68
14.00	19.05	18.46	18.93	-1.55	-1.41	-1.55
14.50	18.35	17.83	18.24	-1.44	-1.31	-1.43
15.00	17.71	17.24	17.61	-1.33	-1.23	-1.32
15.50	17.11	16.68	17.01	-1.24	-1.15	-1.23
16.00	16.55	16.16	16.46	-1.16	-1.07	-1.15
16.50	16.03	15.67	15.94	-1.08	-1.01	-1.07
17.00	15.54	15.21	15.46	-1.01	-0.95	-1.00
17.50	15.08	14.78	15.00	-0.95	-0.89	-0.94
18.00	14.64	14.37	14.57	-0.90	-0.84	-0.89
18.50	14.23	13.98	14.17	-0.84	-0.80	-0.84
19.00	13.85	13.61	13.78	-0.80	-0.76	-0.79
19.50	13.48	13.26	13.42	-0.75	-0.72	-0.75
20.00	13.13	12.93	13.08	-0.71	-0.68	-0.71
20.50	12.80	12.62	12.75	-0.68	-0.65	-0.67
21.00	12.49	12.32	12.44	-0.64	-0.62	-0.64
21.50	12.19	12.03	12.14	-0.61	-0.59	-0.61
22.00	11.91	11.76	11.86	-0.58	-0.56	-0.58
22.50	11.64	11.50	11.59	-0.56	-0.53	-0.55
23.00	11.38	11.25	11.34	-0.53	-0.51	-0.53
23.50	11.13	11.01	11.09	-0.51	-0.49	-0.50
24.00	10.89	10.78	10.86	-0.48	-0.47	-0.48
24.50	10.67	10.56	10.63	-0.46	-0.45	-0.46
25.00	10.45	10.35	10.42	-0.44	-0.43	-0.44
25.50	10.24	10.14	10.21	-0.43	-0.41	-0.42
26.00	10.04	9.95	10.01	-0.41	-0.40	-0.41
26.50	9.85	9.76	9.82	-0.39	-0.38	-0.39
27.00	9.66	9.58	9.63	-0.38	-0.37	-0.38
27.50	9.48	9.41	9.46	-0.36	-0.36	-0.36
28.00	9.31	9.24	9.29	-0.35	-0.34	-0.35
28.50	9.14	9.08	9.12	-0.34	-0.33	-0.34
29.00	8.98	8.92	8.96	-0.33	-0.32	-0.32
29.50	8.83	8.77	8.81	-0.31	-0.31	-0.31
30.00	8.68	8.62	8.66	-0.30	-0.30	-0.30
30.50	8.54	8.48	8.52	-0.29	-0.29	-0.29
31.00	8.40	8.34	8.38	-0.28	-0.28	-0.28
31.50	8.26	8.21	8.24	-0.27	-0.27	-0.27
32.00	8.13	8.08	8.11	-0.27	-0.26	-0.26
32.50	8.00	7.96	7.99	-0.26	-0.25	-0.26
33.00	7.88	7.84	7.87	-0.25	-0.25	-0.25
33.50	7.76	7.72	7.75	-0.24	-0.24	-0.24
34.00	7.65	7.61	7.63	-0.23	-0.23	-0.23
34.50	7.54	7.50	7.52	-0.23	-0.22	-0.23
35.00	7.43	7.39	7.41	-0.22	-0.22	-0.22
35.50	7.32	7.28	7.31	-0.21	-0.21	-0.21
36.00	7.22	7.18	7.21	-0.21	-0.21	-0.21
36.50	7.12	7.09	7.11	-0.20	-0.20	-0.20
37.00	7.02	6.99	7.01	-0.20	-0.19	-0.20
37.50	6.93	6.90	6.92	-0.19	-0.19	-0.19
38.00	6.83	6.81	6.82	-0.19	-0.18	-0.19
38.50	6.75	6.72	6.74	-0.18	-0.18	-0.18
39.00	6.66	6.63	6.65	-0.18	-0.17	-0.18
39.50	6.57	6.55	6.56	-0.17	-0.17	-0.17
40.00	6.49	6.46	6.48	-0.17	-0.17	-0.17
40.50	6.41	6.39	6.40	-0.16	-0.16	-0.16
41.00	6.33	6.31	6.32	-0.16	-0.16	-0.16
41.50	6.25	6.23	6.25	-0.16	-0.15	-0.16
42.00	6.18	6.16	6.17	-0.15	-0.15	-0.15
42.50	6.11	6.08	6.10	-0.15	-0.15	-0.15
43.00	6.03	6.01	6.03	-0.14	-0.14	-0.14
43.50	5.96	5.94	5.96	-0.14	-0.14	-0.14
44.00	5.90	5.88	5.89	-0.14	-0.14	-0.14
44.50	5.83	5.81	5.82	-0.13	-0.13	-0.13
45.00	5.76	5.75	5.76	-0.13	-0.13	-0.13
45.50	5.70	5.68	5.69	-0.13	-0.13	-0.13
46.00	5.64	5.62	5.63	-0.13	-0.12	-0.13
46.50	5.58	5.56	5.57	-0.12	-0.12	-0.12
47.00	5.52	5.50	5.51	-0.12	-0.12	-0.12
47.50	5.46	5.44	5.45	-0.12	-0.12	-0.12
48.00	5.40	5.39	5.40	-0.12	-0.11	-0.12
48.50	5.35	5.33	5.34	-0.11	-0.11	-0.11
49.00	5.29	5.28	5.29	-0.11	-0.11	-0.11
49.50	5.24	5.22	5.23	-0.11	-0.11	-0.11
50.00	5.18	5.17	5.18	-0.11	-0.11	-0.11

Potencial ao Nível do Solo - 4 piquets + 1 anel (r = 300 W.m)



Dimensões consideradas na base : transversal = 7 x 5
Resistência da malha = **18.47 Ohm**

Upt=	-11.44 %	Uct=	36.24 %
Upl=	-10.98 %	Ucl=	35.79 %
Upd=	-14.48 %	Ucd=	41.72 %

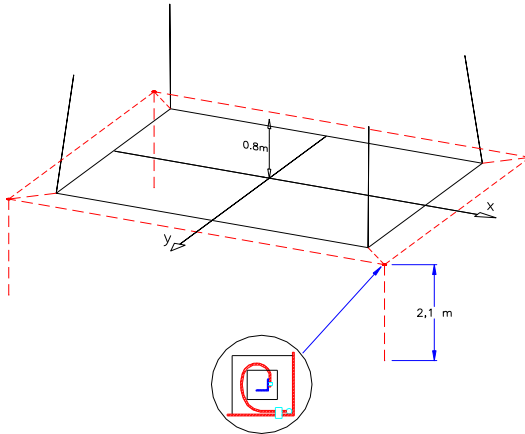
Umáx solo t = 69.94 %
Umáx solo l = 69.06 %
Umáx solo d = 72.46 %

Valores em % da tensão da malha de terra.

A tensão da malha é estimada em função da parte da corrente de curto-circuito que se escoia num dado apoio. Esta corrente depende da evolução ao longo da linha e das resistências dos apoios na vizinhança, bem como da resistividade e homogeneidade do solo.

Medições feitas nos EUA mostram que a maior parte da corrente de curto-circuito se escoia pelos cabos de guarda, variando a parte que se escoia para o solo num dado apoio entre 0 e 12% de Icc.

Na vizinhança das subestações (3-4 km iniciais) a corrente de curto-circuito escoia-se praticamente toda pelos cabos de guarda para a terra da subestação.



ANEXO A.05

Características dos Cabos

Projeto

Data act. 14-06-2016
REV. C

ETCCO01 - Cabos nus para linhas aéreas de MAT



CARACTERISTICAS DOS CABOS

ANEXO 1

Cabos		Composição						Composição	Diâm.	Diâm.	Secção	Secção	massa	massa neutra		Mod.	C.Dilat.	Carga	R cor cont	Kr	CCL	Coef.	Normas	
Designação	N.comercial	Nr	Dia	Tipo	Nr	Dia	Tipo	por camada	cabo (mm)	aço (mm)	cabo (mm ²)	aço (mm ²)	s/m.n. (kg/m)	min. (g/m)	max. (g/m)	Elast. (MPa)	Térmica (°)	Rotura (daN)	a 20 °C (Ohm/m)	(/k)	(J/m/k)	E.Pel.	ref ^a	
AAAC 570	Aster 570	61	3.45	Lal				1;6;12;18;24	31.05		570.24	0.00	1.575		0.00	53980	0.0000230	18360	0.0000583	0.00360	1397.09	1.024	NF C34-125	
ACSR 325	Bear	30	3.35	Al	7	3.35	Aç	1;6;12;18	23.45	10.05	326.12	61.70	1.213	10.77	15.39	79500	0.0000178	10938	0.0001093	0.00403	881.06	1.003	BS 215 P 2	
ACSR 153	Dorking	12	3.20	Al	7	3.20	Aç	1;6;12	16.00	9.60	152.81	56.30	0.719	9.80	14.00	104500	0.0000153	7708	0.0002992	0.00403	449.26		CSA49.1-1957	
ACSR 130	Guinea	12	2.92	Al	7	2.92	Aç	1;6;12	14.60	8.76	127.24	46.88	0.588	8.16	11.65	104500	0.0000153	6646	0.0003594	0.00403	374.09		CSA49.1-1957	
ACSR 260	Panther	30	3.00	Al	7	3.00	Aç	1;6;12;18	21.00	9.00	261.20	49.50	0.974			78155	0.0000177			0.00403			BS 215 P 2	
AACSR147.1	Pastel147.1	30	2.25	Lal	7	2.25	Aç	1;6;12;18	15.75	6.75	147.11	27.83	0.547	4.86	6.94	83970	0.0000181	8185	0.000279	0.00360	397.43		NF C34-125	
ACSR 374	Tejo	42	2.79	Al	19	2.79	Aç	1;6;12;18;24	25.11	13.95	373.90	116.40	1.615			91630	0.0000158			0.00403				
ACSR 595	Zambeze	42	4.14	Al	7	2.32	Aç	1;6;8;14;20	31.80	6.96	594.97	29.59	1.792	5.15	7.36	61500	0.0000212	11967	0.0000511	0.00403	1497.03	1.021	BS 215 P 2	
ACSR 485	Zebra	54	3.18	Al	7	3.18	Aç	1;6;12;18;24	28.62	9.54	484.48	55.60	1.620	9.71	13.87	68000	0.0000193	12849	0.0000674	0.00403	1260.92	1.011	BS 215 P 2	
ACST 121	OPGW 14,6			Lal			ACS		14.60		120.64		0.526			93880	0.0000172	6362	3.11E-04					
ACST 137- 40fo	OPGW 15,5	12	3.10	Lal	5	3.10	ACS		15.50		136.80	37.70	0.551	10.50		86400	0.0000175	7470	3.19E-04			1.100	EN 50182	
ACST 151-40fo	OPGW 16,3			Lat			ACS		16.25		151.21		0.633			92520	0.0000175	8910	2.80E-04					
ACSR/AW 517	RAIL AW	45	3.70	Al	7	2.47	Aç	1;6;9;15;21	29.61	7.41	517.39	33.53	1.563			61937	0.0000213	11370	0.0000585	0.00403	1312.20	1.018	ASTM B549/93	
ACSR 546	Cardinal	54	3.38	Al	7	3.38	Aç	1;6;9;15;21	30.38	10.13	546.10	62.70	1.791			68670	0.0000193	15262	0.0000597	0.00403	1424.03		CSA49.1-1957	
ACSR 570	570/40	45	4.02	Al	7	2.68	Aç	1;6;9;15;21	32.20		610.60	39.40	1.852					13620	0.0000511	0.00403				DIN 48204
ACSR 538	CAMEL	54	3.35	Al	7	3.4	Aç	1;6;12;18;24	30.15	10.05	537.66	61.70	1.798					14592						BS 215 P 2
ACSR 597	Moose	54	3.53	AL	7	3.5	aç	1;6;12;18;24	31.77	10.59	596.99	68.50	1.996					16097						BS 215 P 2
ACSR 565	500	54	3.43	Al	7	3.4	Aç	1;6;12;18;24	30.90		563.6	64.60	1.888					15380	0.0000578	0.00403				CEI 61089 A1/S1A
ACSR 560	560	45	3.98	Al	7	2.7	Aç	1;6;9;15;21	31.83		598.5	38.70	1.854					13200	0.0000517	0.00403				ASTM B 232
ACSR/AW860	LapwingAW	45	4.77	Al	7	3.3	Aç		38.16	9.55	861.16	55.48	2.599	0.00	2.599	58961		19499	0.0000351	0.00403	2183.63	1.060	ASTM B-549	
AACSR147.1	PHLOX147,1	18	2.25	Lal	19	2.3	Aç	1;6;12;18	15.80	11.3	147.11	75.5	0.791	0	10	124000	0.0000142	13280	4.68E-04	0.0036	460.83			CEI 61089

Legenda:

- Kr - Coeficiente de variação da resistência do cabo com a temperatura (°k)
- CCL - Capacidade calorífica linear (J/m/k) C = Cs*Ss+Ca*Sa
- Cs - Calor específico do aço = 3,78+6 J/m³/k ;
- Ca - Calor específico do alumínio = 2,45E+6 J/m³/k;
- Coef.Ef.Pel. - Coeficiente de Efeito Pelicular
- Ss, Sa - Secções respectivamente do aço e alumínio (mm²)
- Al - Alumínio
- Aç - Aço
- Lal - Liga de alumínio
- Clal - Calor específico da liga de alumínio = 2,45E+6 J/m³/k;

Projeto

CABO : OPGW AS/AA 32/94 AST 2x20 FO	
Fabricante	
Tipo de Cabo de Guarda	OPGW AS/AA 32/94 AST 2x20 FO
Secção Nominal [mm ²]	132.5
Quantidade de Fibras Ópticas	2x20
Composição	2 x 3.10 + 5 x 3.15 + 12 x 3.15
Diâmetro [mm]	15.8
Massa Linear [kg/m]	0.565
Módulo de Elasticidade [daN/mm ²]	9068
Coefficiente de Dilatação Linear [°C ⁻¹]	1.76E-05
Resistência Elétrica [Ohm/km]	0.3200
Carga de Rotura [daN]	7235

ANEXO A.06

Características dos Isoladores

ESLN

ESLN/ET/ICA01

REN **CARACTERÍSTICAS DO ISOLADOR**

ANEXO II


DISCRIMINAÇÃO

DESIGNAÇÃO (CEI):	U160 BS		
I) CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS:			
DIÂMETRO NOMINAL MÁXIMO:	280 mm		
DIÂMETRO DO ESPIGÃO (Segundo Publicação CEI 120):	20 mm		
PASSO:	146 mm		
LINHA DE FUGA NOMINAL MÍNIMA:	380 mm		
II) CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:			
TENSÃO SUPORTÁVEL A SECO A 50 Hz-1 min:	75 kV	(eficaz)	
TENSÃO SUPORTÁVEL SOB CHUVA A 50 Hz-1 min:	45 kV	(pico)	
TENSÃO SUPORTÁVEL AO CHOQUE AMOSFÉRICO:	110 kV	(pico)	
TENSÃO MÍNIMA DE PERFURAÇÃO EM ÓLEO:	130 kV	(eficaz)	
III) CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÂNICAS:			
CARGA DE ROTURA MÍNIMA GARANTIDA:	160 kN		
IV) CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES:			
SAIA DIELECTRICA:	Vidro temperado ou porcelana		
CAMPÂNULA:	Ferro fundido maleável		
ESPIGÃO:	Aço forjado $\geq 65 \text{ kgf/mm}^2$		
CIMENTO DE COLAGEM:	Cimento aluminoso		
GOLPILHAS:	Bronze fosforoso ou aço inox		

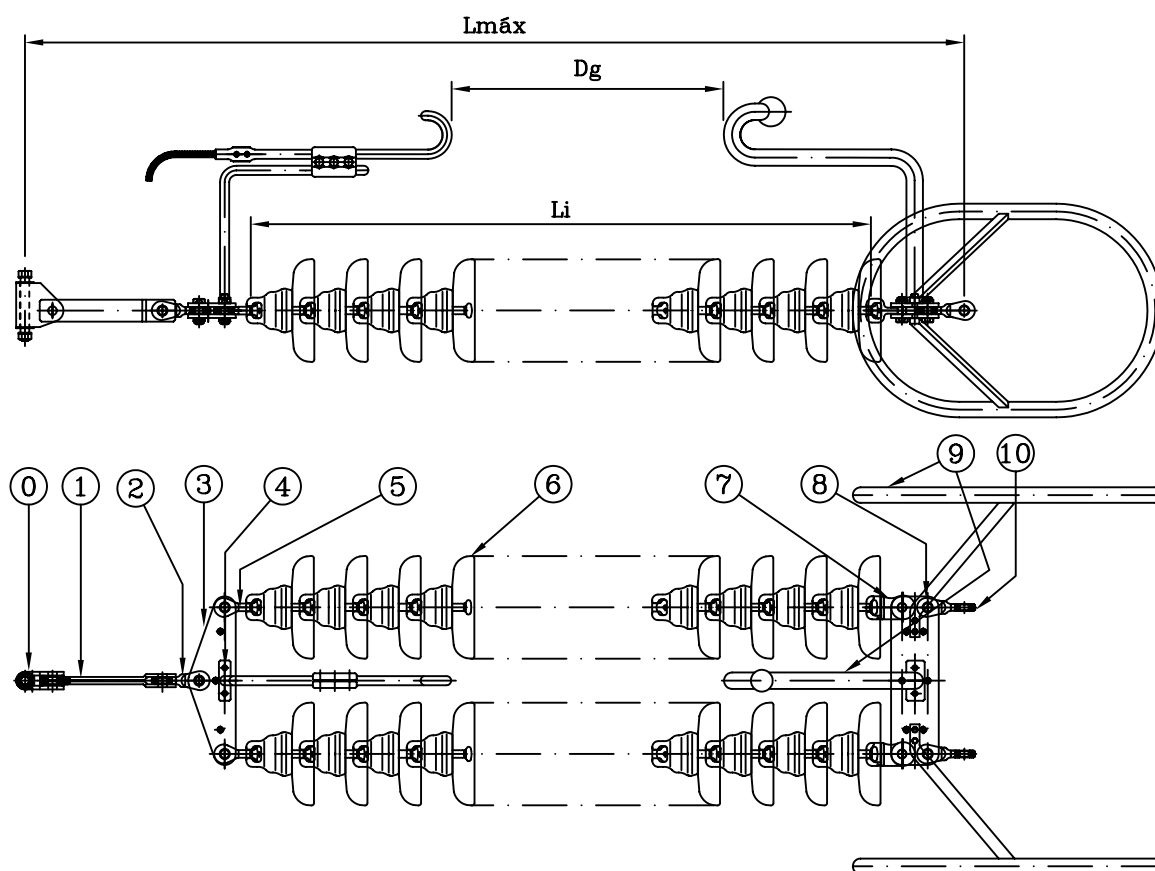
REV. Nº	DESIGNAÇÃO	EXEC.	APROV.
2003-02-25	Novo Logotipo. Alteração linha de fuga mínima	Carlos Homem	Manuel Severina
2007-04-13	Novo Logotipo.	Carlos Homem	Manuel Severina

ANEXO A.07

Planos das Cadeias de Isoladores e Fixação dos CG

	420 kV	PLANO DAS CADEIAS DE AMARRAÇÃO		DUPLA	PL 10192
	EQPJ-LN	Un=400 kV	Feixe Duplo	Ao Pórtico da Subestação	50 kA

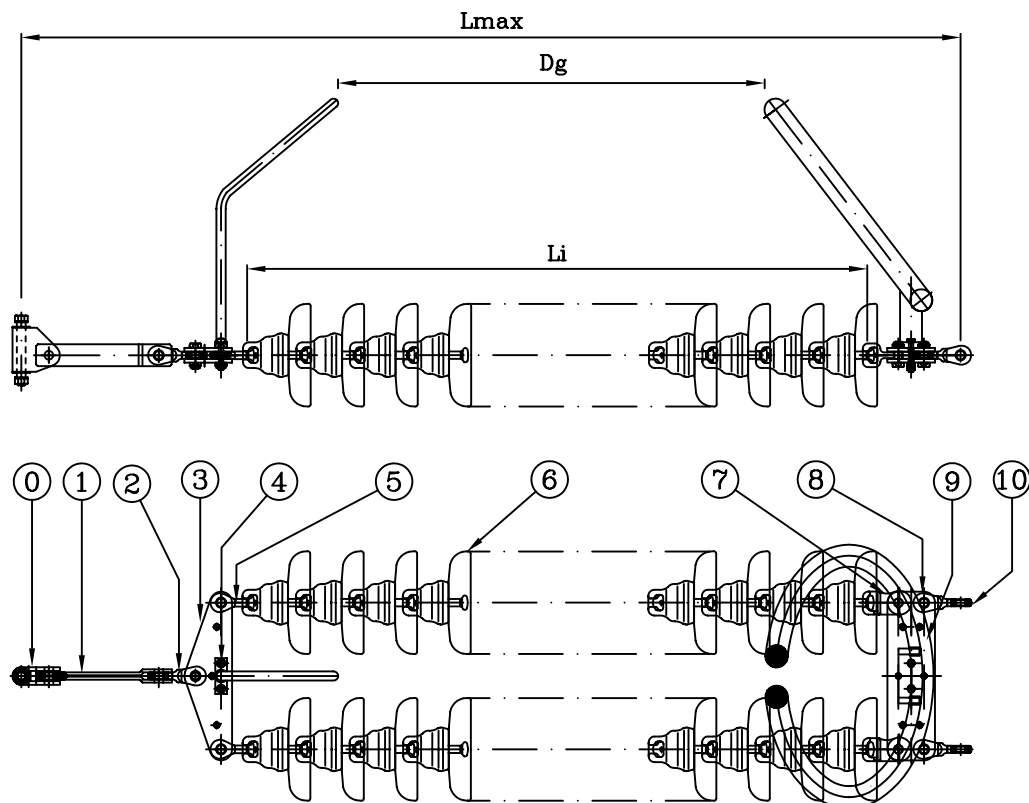
- 1 - A haste de descarga do lado da estrutura é regulável, enquanto do lado do condutor é fixa.
- 2 - O espigão dos isoladores é de $\varnothing 20\text{mm}$ de acordo com a publicação CEI - 60120.
- 3 - Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de $\varnothing 25\text{mm}$ e devem-se associar 2 anéis regularizadores do potencial (lado do condutor).
- 4 - As dimensões da golpilha são de acordo com a publicação CEI - 60372.
- 5 - Os dispositivos de protecção, hastes, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.
- 6 - Pode ser prevista a utilização de "shunts" quer do lado da estrutura quer do lado do condutor. A ligação do "shunt" da haste regulável, não deve ser feita às peças intermédias da cadeia, mas sim à estrutura de fixação da cadeia.



Posição	Comp. Útil (mm)	4 D 4 H 2 M 150 P 5	4 D 4 H 2 F 150 P 5
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	300	PROLONGO PF 300	
(2)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(3)	70	BALANCEIRO BT 300	
(4)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR REGULÁVEL HDr 25	
(5)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(6)	----	2x23 * U160BS	2x20 * Antipoluição 160 kN
(7)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(8)	70	BALANCEIRO BR 300	
(9)	----	HASTE DE DESCARGA INFERIOR FIXA C/ ANÊIS HDf/AR 25	
(10)	100	LIGADOR CRUZADO 2xLC 150	
Lmáx		4228 mm	4270 mm
Li		3358 mm	3400 mm
Dg		1700 mm ± 50 mm	
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		354 Kg	396 Kg

REN	420 kV	PLANO DAS CADEIAS DE AMARRAÇÃO		DUPLA	PL 10193
	EQPJ-LN	Un=400 kV	Feixe Duplo	Linha Simples Linha Dupla	≤50 kA
					Data: 08.05.21
					Revisão: 1

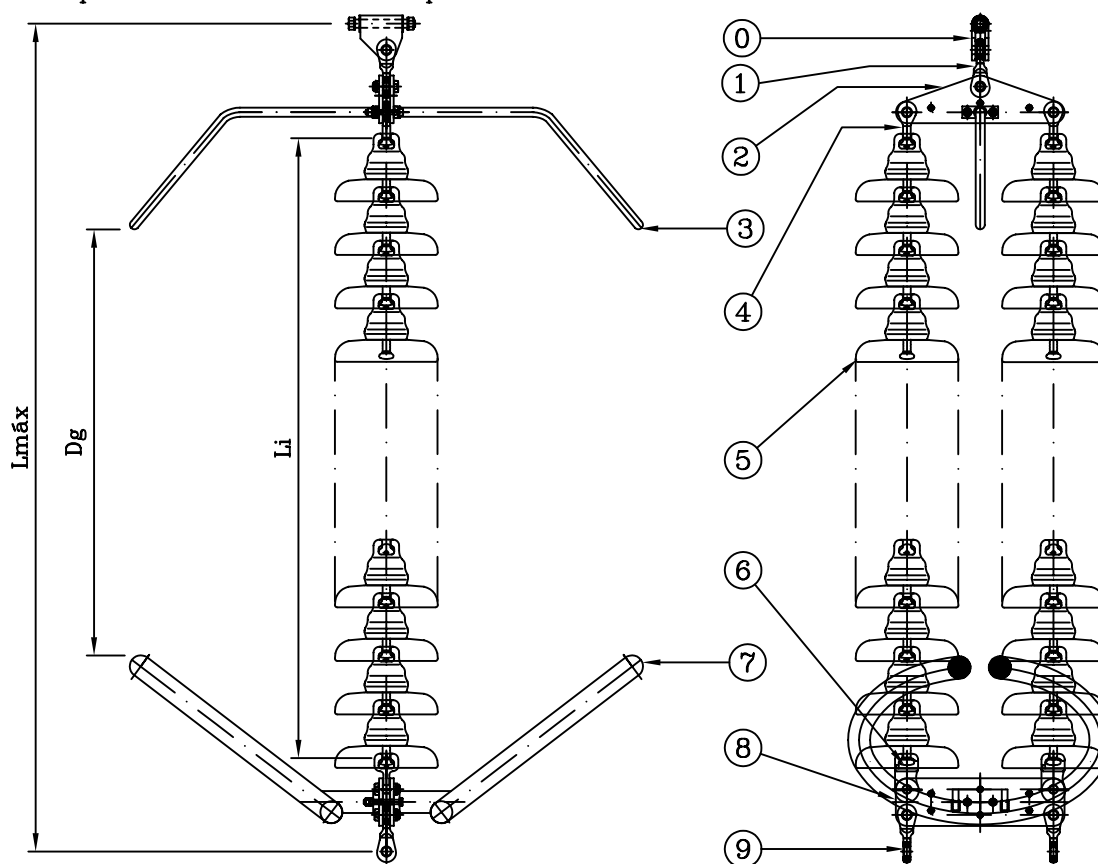
- 1 - Os dispositivos de protecção como a haste são em varão de aço de $\varnothing 25\text{mm}$, enquanto o anel de descarga será em tubo de aço com secção mínima de 500mm^2 ($\varnothing \pm 60\text{mm}$) aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas do anel $50 \pm 5\text{mm}$).
- 2 - O espigão dos isoladores é de $\varnothing 20\text{mm}$ de acordo com a publicação CEI - 60120.
- 3 - As dimensões da golpilha são de acordo com a publicação CEI - 60372.
- 4 - Os dispositivos de protecção, haste e anel de descarga, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.



Posição	Comp. Útil (mm)	4 D 4 H 2 M 150 N 5	4 D 4 H 2 F 150 N 5
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	300	PROLONGO PF 300	
(2)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(3)	70	BALANCEIRO BT 300	
(4)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR HD 25C1	
(5)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(6)	----	2x23 * U160BS	2x20 * Antipoluição 160 kN
(7)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(8)	70	BALANCEIRO BR 300	
(9)	----	ANEL DE PROTECÇÃO INFERIOR AP60 N1	
(10)	100	LIGADOR CRUZADO 2xLC 150	
Lmáx		4228 mm	4270 mm
Li		3358 mm	3400 mm
Dg		2828 mm	2870 mm
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		341 Kg	383 Kg

REN	420 kV	PLANO DAS CADEIAS DE SUSPENSÃO		DUPLA	PL 10198
	EQPJ-LN	Un=400 kV	Feixe Duplo	Linha Simples Linha Dupla	≤50 kA

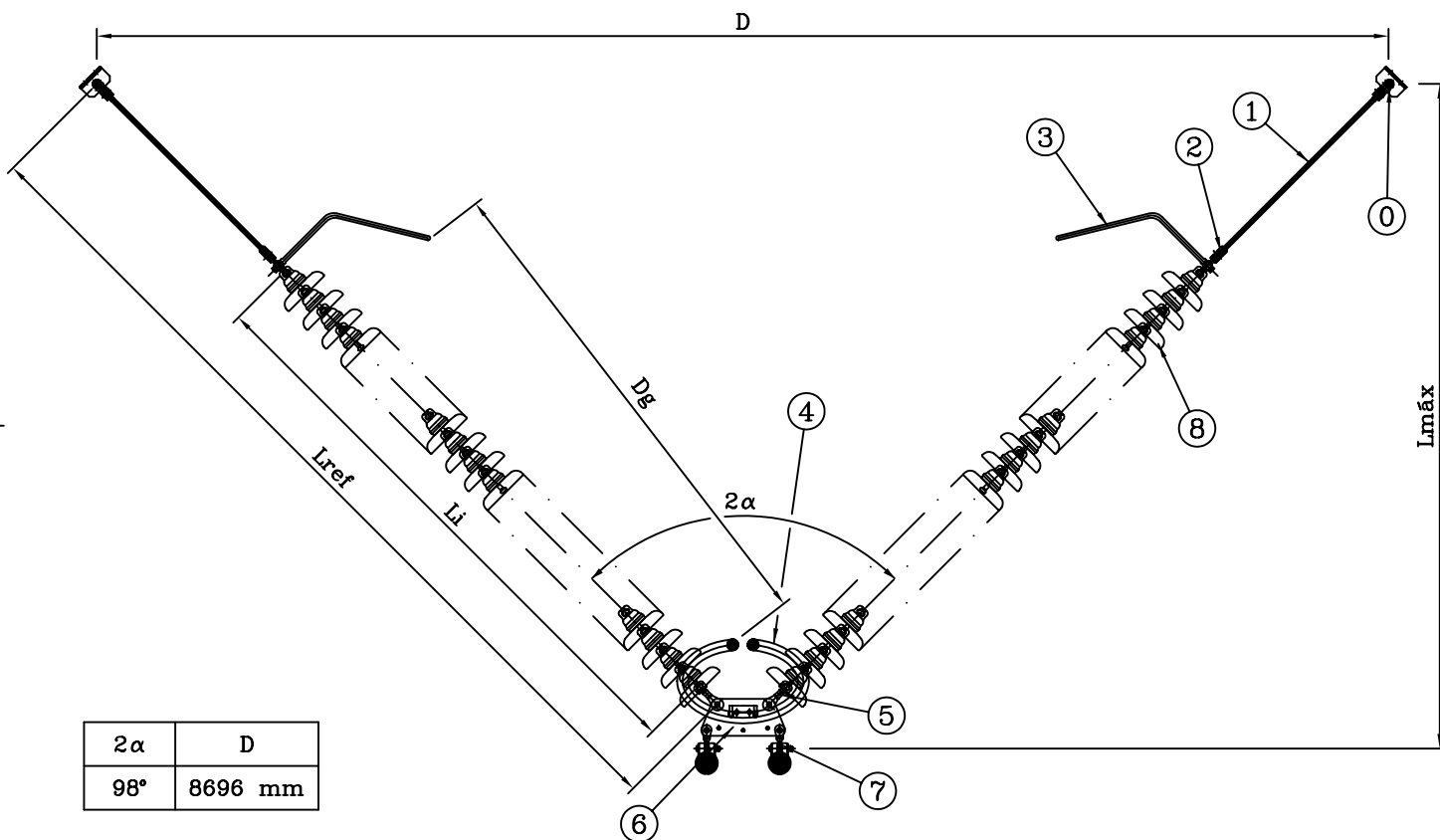
- 1 - As hastes de descarga superior e o anel de descarga inferior devem estar no plano do condutor, com disposição para ambos os lados.
- 2 - O espigão dos isoladores é de $\varnothing 20\text{mm}$ de acordo com a publicação CEI - 60120.
- 3 - Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de $\varnothing 25\text{mm}$, enquanto o anel de descarga inferior será em tubo de aço com secção mínima de 500mm^2 ($\varnothing \pm 60\text{mm}$), aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas $50 \pm 5\text{mm}$).
- 4 - As dimensões da golpilha são de acordo com a publicação CEI - 60372.
- 5 - Os dispositivos de protecção, hastes e anel de descarga, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.
- 6 - As duas filas de isoladores são colocadas no plano perpendicular ao condutor.
- 7 - Só devem ser usadas nas travessias ou cruzamentos importantes.
- 8 - Não podem ser utilizados nos apoios das famílias "Y" e "DI".



Posição	Comp. Útil (mm)	4 D 4 K 2 M 150 L 5	4 D 4 K 2 F 150 L 5
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(2)	70	BALANCEIRO BT 300	
(3)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR HD 25C2	
(4)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(5)	----	2x23 * U160BS	2x20 * Antipoluição 160 kN
(6)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(7)	----	ANEL DE PROTECÇÃO INFERIOR AP60 N2	
(8)	70	BALANCEIRO BR 300	
(9)	100	LIGADOR CRUZADO LC 150	
Lmáx		3928 mm	3970 mm
Li		3358 mm	3400 mm
Dg		2828 mm	2870 mm
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		355 Kg	397 Kg


REN	420 kV	PLANO DAS CADEIAS DE SUSPENSÃO		"V" (98°)	PL 10200
	EQPJ-LN	Un=400 kV	Feixe Duplo	Linha Simples	≤50 kA
					Data: 08.05.08
					Revisão: 0

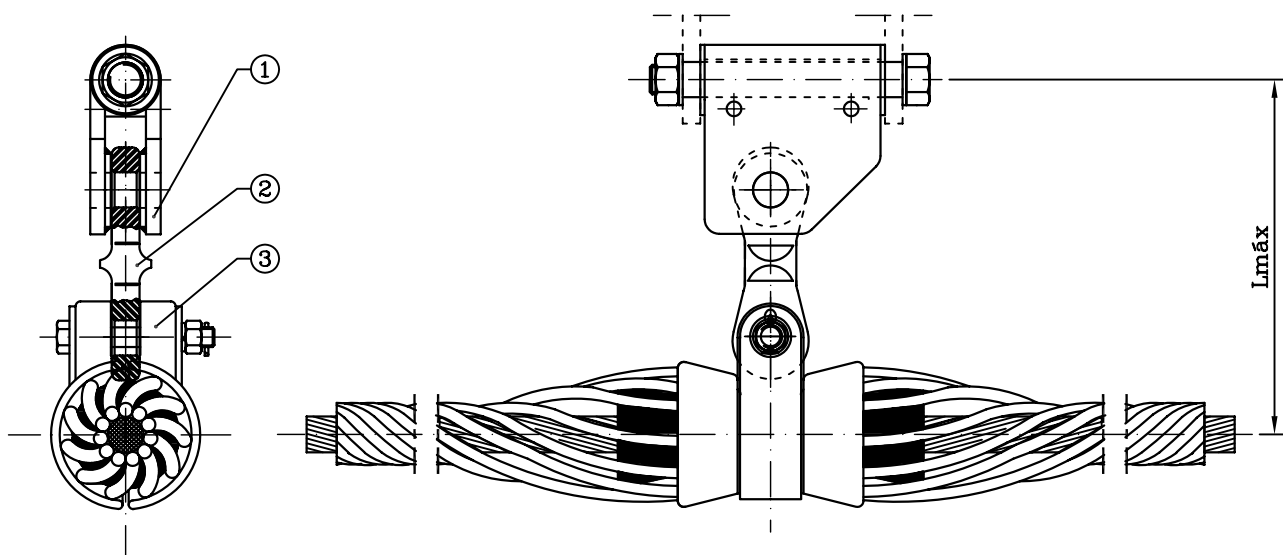
- 1 - As hastes de descarga superior devem estar no plano perpendicular ao condutor, e o anel de descarga inferior no plano do condutor para ambos os lados.
- 2 - O espigão dos isoladores é de $\varnothing 20\text{mm}$ de acordo com a publicação CEI - 60120.
- 3 - Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de $\varnothing 25\text{mm}$, enquanto o anel de descarga inferior será em tubo de aço com secção mínima de 500mm^2 ($\varnothing \pm 60\text{mm}$), aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas $50 \pm 5\text{mm}$).
- 4 - As dimensões da golpilha são de acordo com a publicação CEI - 60372.
- 5 - Os dispositivos de protecção, hastes e anel de descarga, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm .
- 6 - As condições geométricas e mecânicas a que as cadeias de suspensão em "V" devem obedecer estão mencionadas no texto.
- 7 - Cadeia específica para apoios tipo QRS.




2α	D
98°	8696 mm

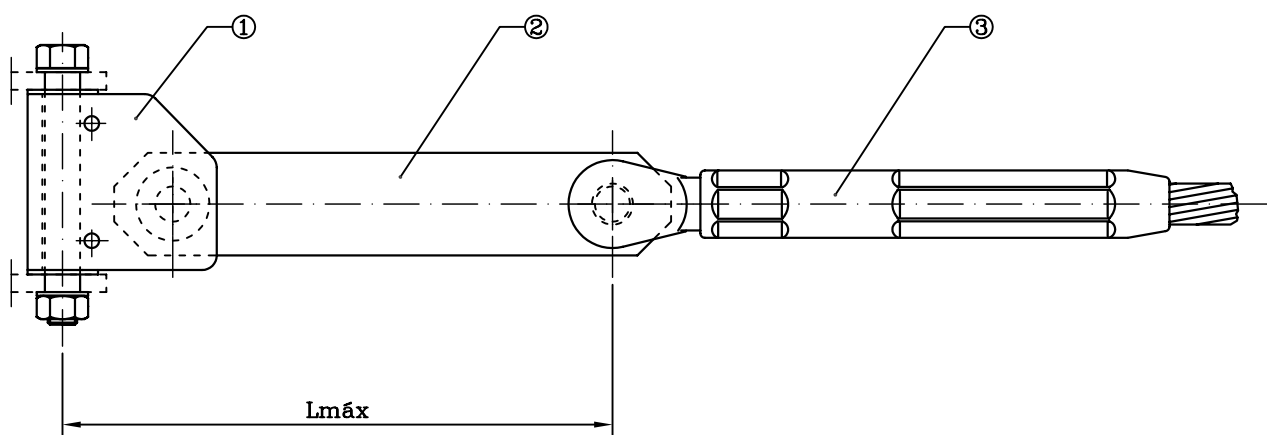
Posição	Comp. Útil (mm)	4 D 4 V 2 M 150 R 5	4 D 4 V 2 F 150 R 5
(0)	75	CHARNEIRA CH300	
(1)	1870/1828	PROLONGO PF 150/1870	PROLONGO PF 150/1828
(2)	125	OLHAL COM BOLA P/HASTE (2xOBH 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(3)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR HD 25V1	
(4)	----	ANEL DE PROTECÇÃO INFERIOR AP60 N2	
(5)	145	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBSA 150 - Norma CEI 60120 $\varnothing 20\text{mm}$)	
(6)	143	BALANCEIRO BTp 300/90	
(7)	100	LIGADOR CRUZADO LC 150	
(8)	----	23 * U160BS	20 * Antipoluição 160 kN
Lref		5573 mm	5573 mm
Lmáx		3900 mm	3900 mm
Li		3358 mm	3400 mm
Dg		2896 mm	2938 mm
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		389 Kg	431 Kg

 EQPJ-LN	PLANO DE CONJUNTO DE SUSPENSÃO		≤ 50 kA Data: 08.05.08 Revisão: 2
	Cabo de Guarda	Linha Simples Linha Dupla	




Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	100	LIGADOR DIREITO LD 150
(3)	107	PINÇA DE SUSPENSÃO PS (secção)
Lmáx		282 mm
Carga rotura		FUNÇÃO DA PINÇA DE SUSPENSÃO UTILIZADA
Peso aprox.		10 Kg

 EQPJ-LN	PLANO DE CONJUNTO DE AMARRAÇÃO		≤ 50 kA	PL 10181
	Cabo de Guarda	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.05.08 Revisão: 2



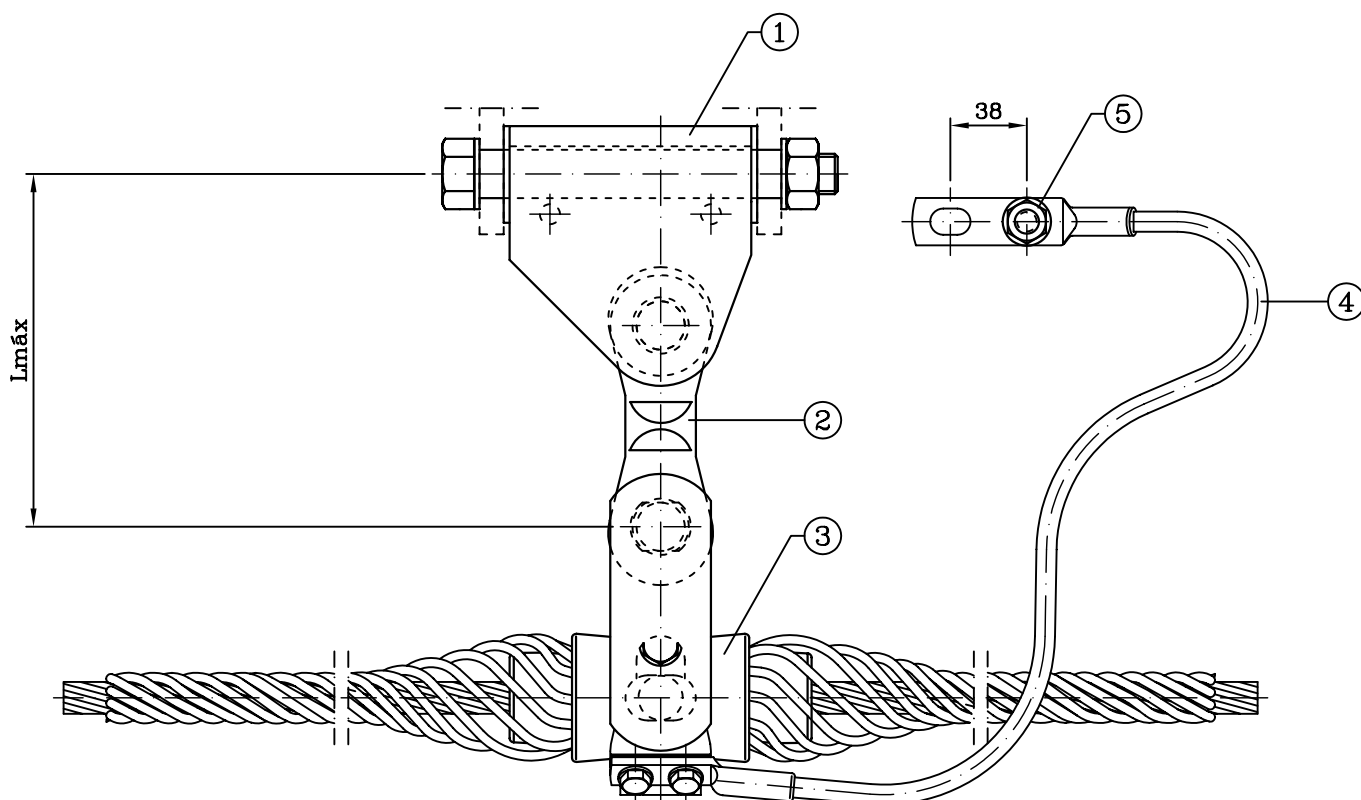
Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	300	PROLONGO PR 150
(3)	460	PINÇA DE AMARRAÇÃO PAP (secção)
$L_{máx}$		375 mm
Carga rotura		FUNÇÃO DA PINÇA DE AMARRAÇÃO UTILIZADA
Peso aprox.		11 Kg

 EQPJ-LN	PLANO DE CONJUNTO DE SUSPENSÃO		≤ 50 kA Data: 08.05.08 Revisão: 2
	Cabo de Guarda OPGW	Linha Simples Linha Dupla	


SHUNT – Cabo de cobre estanhado ϕ 10mm.

Terminais de cobre estanhado com bimetálico junto à pinça.

Os materiais constituintes do Shunt devem permitir a passagem da corrente de curto circuito, 10 kA-1S, sem deterioração.

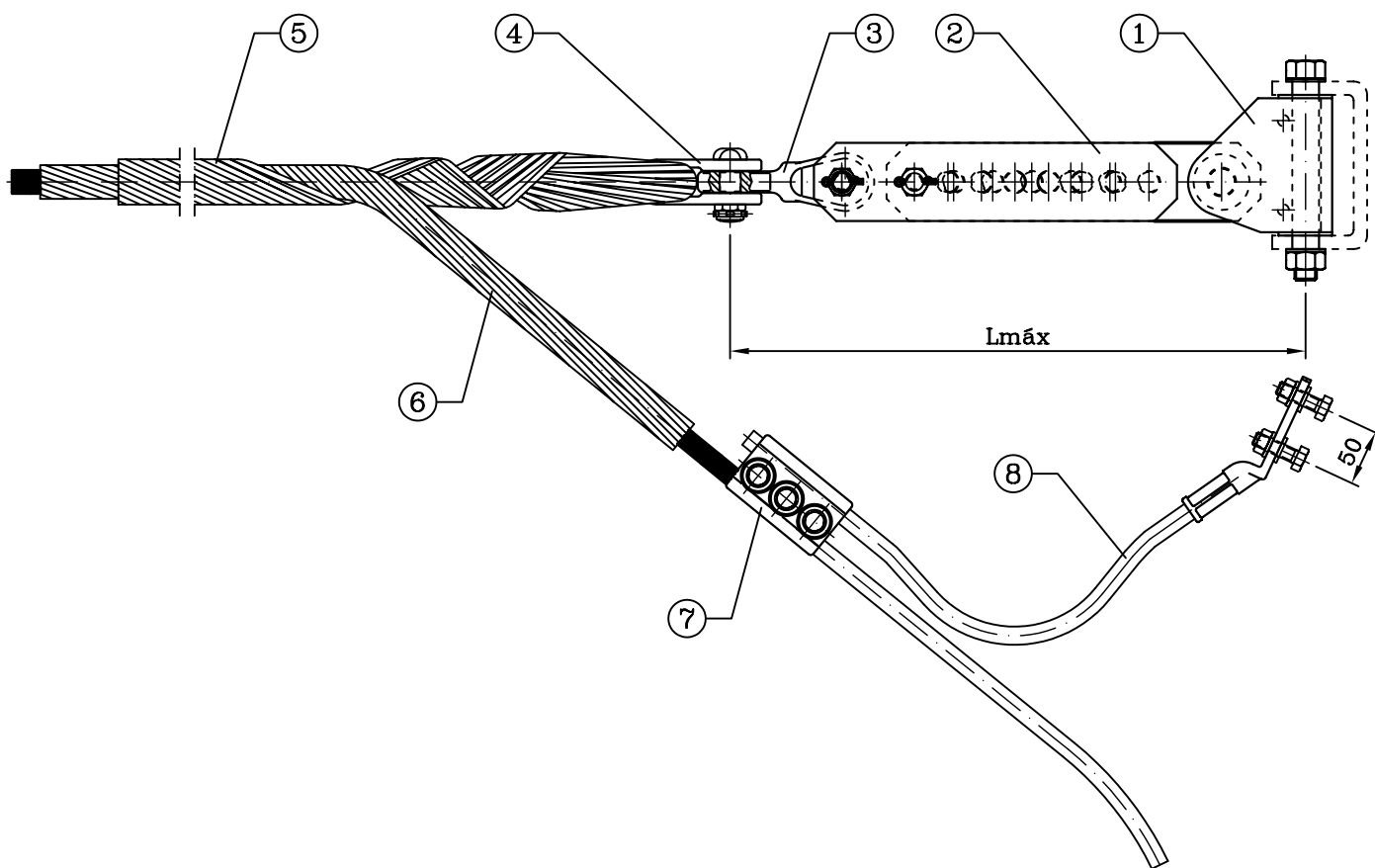


Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	100	LIGADOR DIREITO LD 150
(3)		PINÇA DE SUSPENSÃO AGS
(4)		SHUNT
(5)		PARAF. M12x40 COM PORCA E ANILHA
Lmáx		175 mm
Carga rotura		150 kN
Peso aprox.		7 Kg

 EQPJ-LN	PLANO DE CONJUNTO DE AMARRAÇÃO		≤ 50 kA	PL 10183
	Cabo de Guarda OPGW	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.11.03 Revisão: 3

SHUNT - Cabo de alumínio de \varnothing 14mm.

Os materiais constituintes do Shunt devem permitir a passagem da corrente de curto circuito, 10 kA-1S, sem deterioração.



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	340-550	PROLONGO REGULÁVEL
(3)	100	LIGADOR CRUZADO LC 150
(4)		PASSA CABOS
(5)		CONJUNTO DE VARETAS DE FIXAÇÃO
(6)		CONJUNTO DE VARETAS DE PROTECÇÃO
(7)		LIGADOR PARALELO
(8)		SHUNT
$L_{máx}$		515-725 mm
Carga rotura		150 kN
Peso aprox.		14 Kg

ANEXO A.08

Capacidade Térmica dos Cabos (Em Regime Permanente)

Projeto

Capacidade Térmica - Regime Permanente

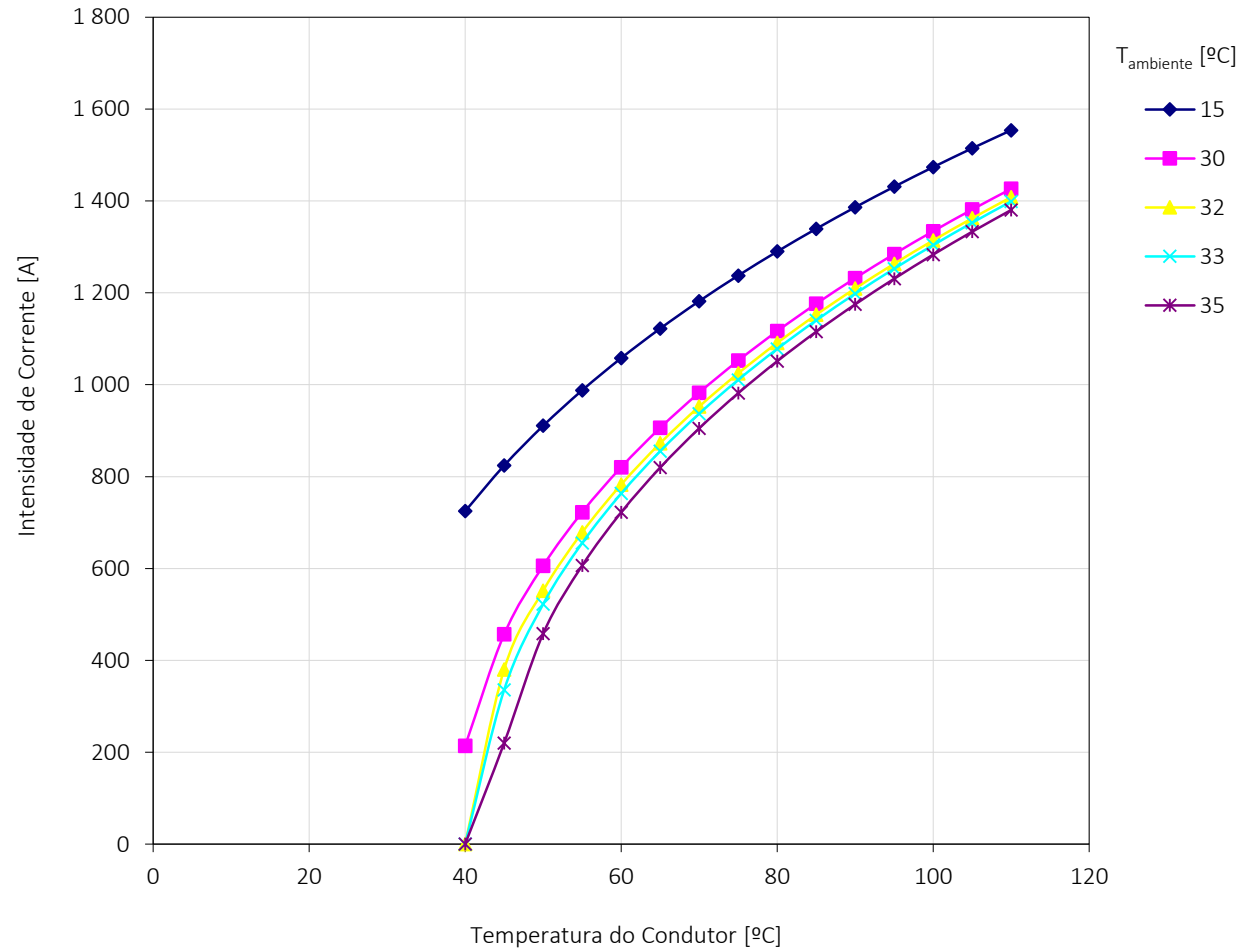
Cabo	ZAMBEZE
Rca-Resistência Eléctrica em C.A.[Ohm/m]	52.17E-6
K-Coeff.var.da Resist. do cabo c/temp.[/°K]	4.03E-3
D-Diâmetro do Cabo [mm]	31.8
C-Coeficiente de Absorção Solar	0.5
Rs-Radiação Solar [W/m ²]	1000
V-Velocidade do Vento [m/s]	0.6
e-Poder Emiss. Relação ao Corpo Negro	0.6
Constante de Steffan [W/m ² k ⁴]	56.70E-9

U= 400 kV Condutores p/fase= 2
P[MVA]= 1 856.0 Ta [°C]= 15 Tc [°C]= 85
P[MVA]= 1 597.0 Ta [°C]= 32 Tc [°C]= 85

INTENSIDADE DE CORRENTE POR CABO [A]

Temperat. Cabo [°C]	Temperatura ambiente [°C]				
	15	30	32	33	35
40	725	214	---	---	---
45	824	457	380	336	220
50	911	606	552	522	458
55	988	722	678	655	606
60	1 058	820	783	763	722
65	1 122	906	873	855	820
70	1 182	983	952	937	905
75	1 238	1 052	1 025	1 011	981
80	1 290	1 117	1 091	1 078	1 051
85	1 339	1 176	1 152	1 140	1 115
90	1 386	1 232	1 210	1 198	1 175
95	1 431	1 284	1 263	1 253	1 231
100	1 474	1 334	1 314	1 304	1 283
105	1 515	1 381	1 362	1 353	1 333
110	1 554	1 426	1 408	1 399	1 380

Ampacidade



ANEXO A.09

Campo Eléctrico

Projeto

EMIÇÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA
Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT - Perfil do Campo Elétrico kV/m à Tensão Nominal

DADOS

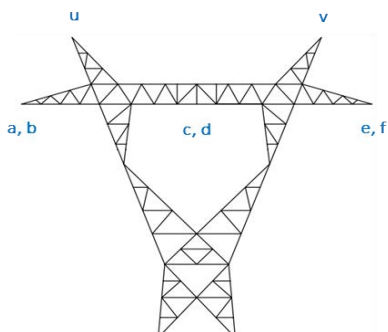
Apoios	QT
Cond. Geminados	SIM
Nº de ternos	1

C. Condutor	ZAMBEZE
Diâmetro CC [mm]	31.80

C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	15.80

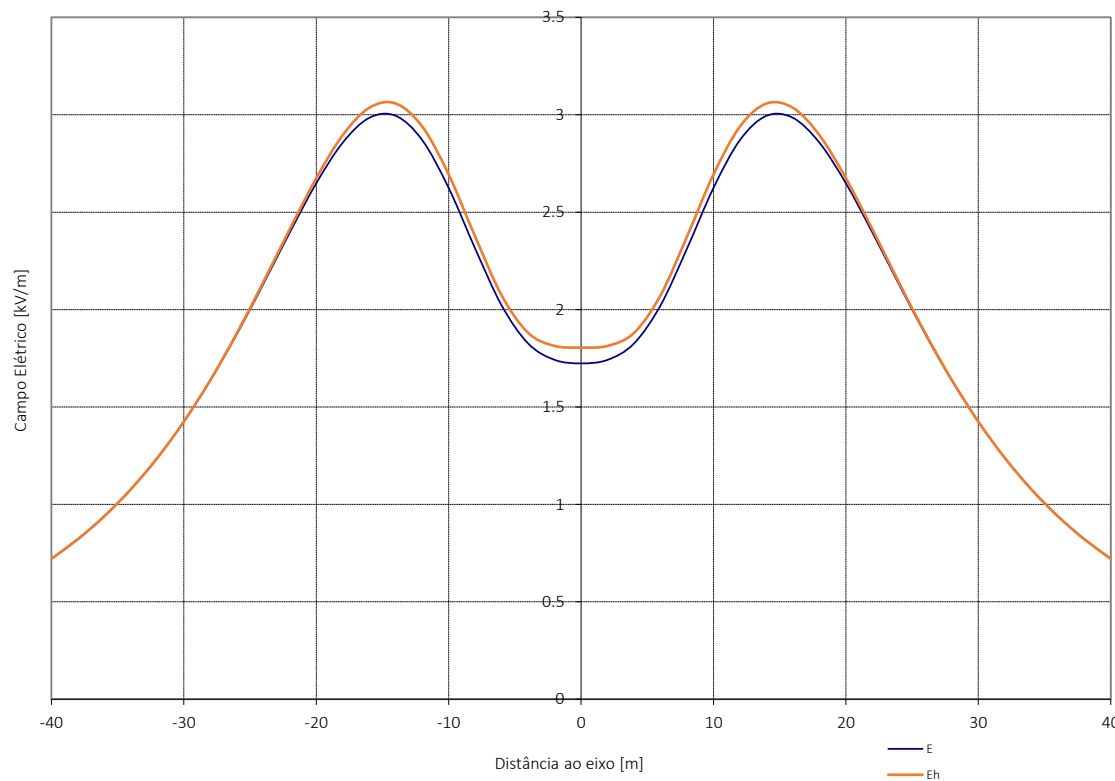
Uc [kV]	400.00
Us [kV]	230.94

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-12.25	16.51
b	0	-11.85	16.51
c	4	-0.20	16.51
d	4	0.20	16.51
e	8	11.85	16.51
f	8	12.25	16.51
u	-1	-8.57	21.51
v	-1	8.57	21.51



xN	E	Eh
-40	0.72	0.72
-38	0.82	0.82
-36	0.94	0.94
-34	1.08	1.08
-32	1.24	1.24
-30	1.42	1.42
-28	1.64	1.64
-26	1.87	1.88
-24	2.13	2.14
-22	2.40	2.41
-20	2.65	2.67
-18	2.86	2.90
-16	2.98	3.04
-14	2.99	3.06
-12	2.87	2.94
-10	2.62	2.69
-8	2.31	2.37
-6	2.02	2.07
-4	1.83	1.88
-2	1.74	1.81
0	1.72	1.81
2	1.74	1.81
4	1.83	1.88
6	2.02	2.07
8	2.31	2.37
10	2.62	2.69
12	2.87	2.94
14	2.99	3.06
16	2.98	3.04
18	2.86	2.90
20	2.65	2.67
22	2.40	2.41
24	2.13	2.14
26	1.87	1.88
28	1.64	1.64
30	1.42	1.42
32	1.24	1.24
34	1.08	1.08
36	0.94	0.94
38	0.82	0.82
40	0.72	0.72

Perfil Transversal do Campo Elétrico



Cond.	a	b	c	d	e	f	u	v
Emáx. [kV/cm]	14.13	14.34	14.89	14.89	14.34	14.13	7.01	7.01

Projeto

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA
Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT - Perfil do Campo Elétrico kV/m à Tensão Máxima

DADOS

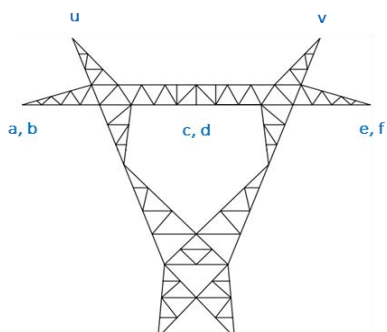
Apoios	QT
Cond. Geminados	SIM
Nº de ternos	1

C. Condutor	ZAMBEZE
Diâmetro CC [mm]	31.80

C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	15.80

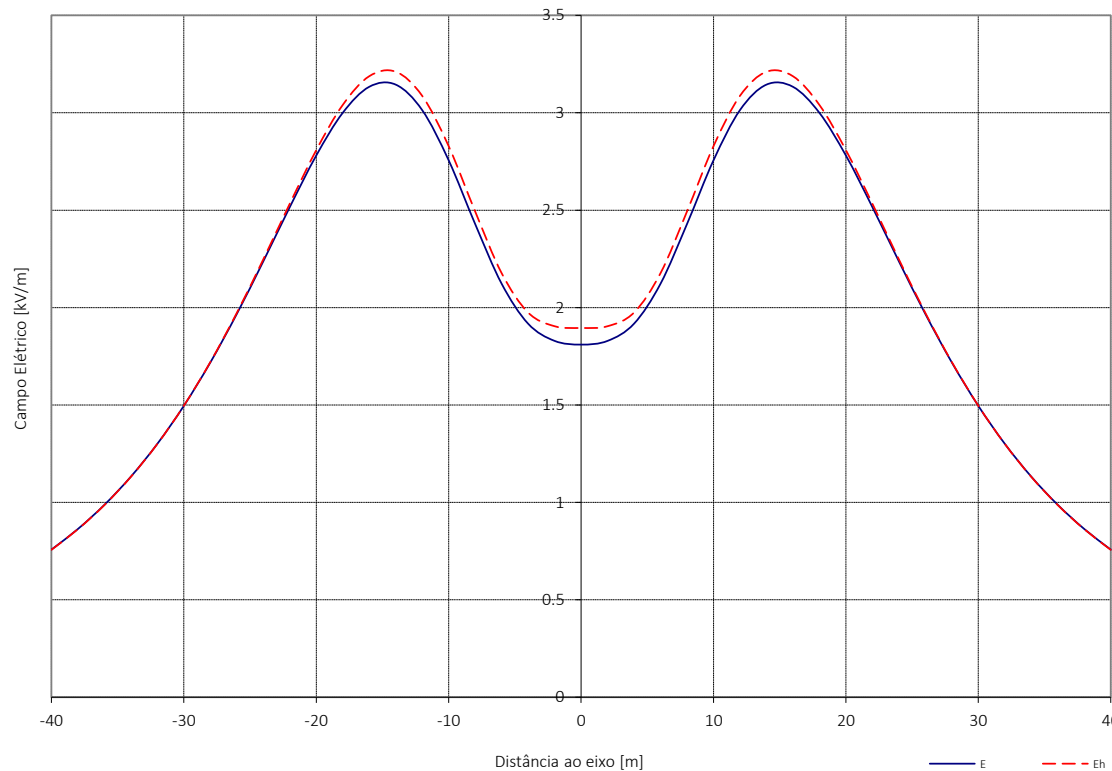
Uc [kV]	420.00
Us [kV]	242.49

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-12.25	16.51
b	0	-11.85	16.51
c	4	-0.20	16.51
d	4	0.20	16.51
e	8	11.85	16.51
f	8	12.25	16.51
u	-1	-8.57	21.51
v	-1	8.57	21.51



xN	E	Eh
-40	0.76	0.76
-38	0.86	0.86
-36	0.99	0.99
-34	1.13	1.13
-32	1.30	1.30
-30	1.50	1.50
-28	1.72	1.72
-26	1.97	1.97
-24	2.24	2.25
-22	2.52	2.53
-20	2.78	2.81
-18	3.00	3.04
-16	3.13	3.19
-14	3.14	3.21
-12	3.01	3.09
-10	2.76	2.83
-8	2.43	2.49
-6	2.12	2.18
-4	1.92	1.97
-2	1.83	1.90
0	1.81	1.90
2	1.83	1.90
4	1.92	1.97
6	2.12	2.18
8	2.43	2.49
10	2.76	2.83
12	3.01	3.09
14	3.14	3.21
16	3.13	3.19
18	3.00	3.04
20	2.78	2.81
22	2.52	2.53
24	2.24	2.25
26	1.97	1.97
28	1.72	1.72
30	1.50	1.50
32	1.30	1.30
34	1.13	1.13
36	0.99	0.99
38	0.86	0.86
40	0.76	0.76

Perfil Transversal do Campo Elétrico



Cond.	a	b	c	d	e	f	u	v
Emáx. [kV/cm]	14.84	15.06	15.63	15.63	15.06	14.84	7.36	7.36

ANEXO A.10

Indução Magnética

Projeto

Cálculo do Campo Magnético a uma distância h do solo
Perfil Transversal do Campo Magnético μT

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

DADOS

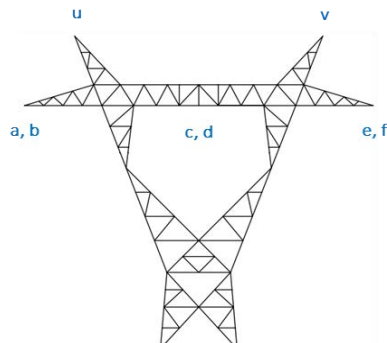
Apoios	QT
Cond. Geminados	SIM
Nº.de ternos	1

C.Condutor	ZAMBEZE
Diâmetro CC [mm]	31.80

C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	15.80

U_c [kV]	400
I [A]	1339

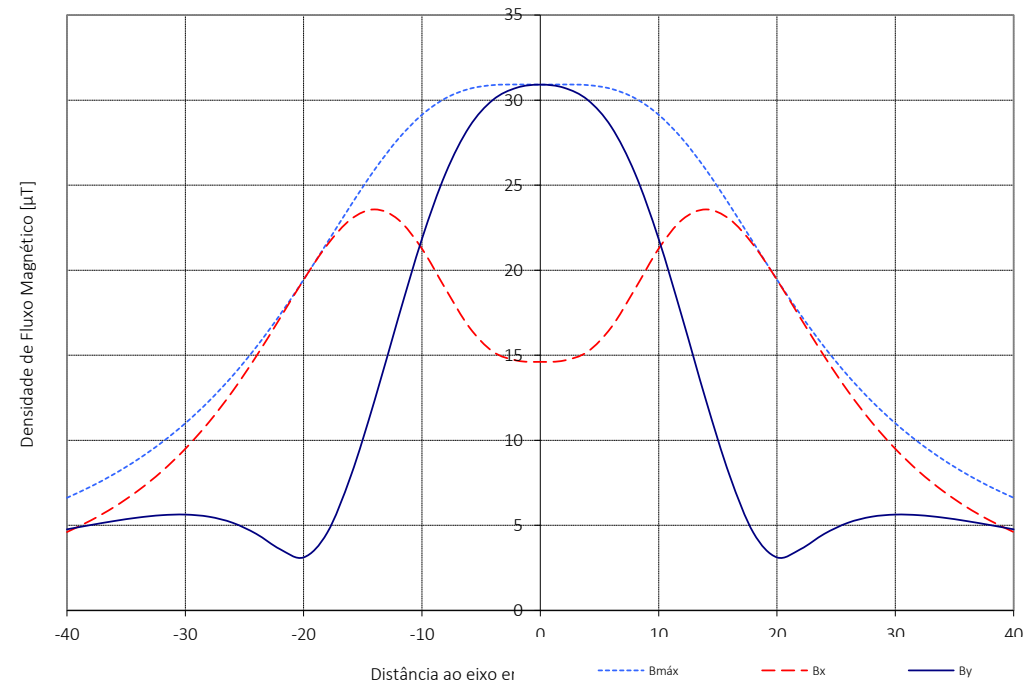
Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-12.25	16.51
b	0	-11.85	16.51
c	4	-0.20	16.51
d	4	0.20	16.51
e	8	11.85	16.51
f	8	12.25	16.51
u	-1	-8.57	21.51
v	-1	8.57	21.51



xN	h= 1.8 [m]		
	Bmáx	Bx	By
-40	6.62	4.61	4.77
-38	7.27	5.28	5.02
-36	8.02	6.08	5.26
-34	8.88	7.04	5.46
-32	9.87	8.16	5.60
-30	11.00	9.50	5.63
-28	12.30	11.07	5.51
-26	13.80	12.89	5.15
-24	15.49	14.94	4.50
-22	17.38	17.17	3.60
-20	19.45	19.44	3.12
-18	21.63	21.50	4.58
-16	23.83	23.00	7.93
-14	25.91	23.57	12.35
-12	27.72	22.98	17.20
-10	29.14	21.26	21.84
-8	30.11	18.89	25.70
-6	30.66	16.65	28.43
-4	30.88	15.21	30.02
-2	30.92	14.69	30.73
0	30.91	14.61	30.91
2	30.92	14.69	30.73
4	30.88	15.21	30.02
6	30.66	16.65	28.43
8	30.11	18.89	25.70
10	29.14	21.26	21.84
12	27.72	22.98	17.20
14	25.91	23.57	12.35
16	23.83	23.00	7.93
18	21.63	21.50	4.58
20	19.45	19.44	3.12
22	17.38	17.17	3.60
24	15.49	14.94	4.50
26	13.80	12.89	5.15
28	12.30	11.07	5.51
30	11.00	9.50	5.63
32	9.87	8.16	5.60
34	8.88	7.04	5.46
36	8.02	6.08	5.26
38	7.27	5.28	5.02
40	6.62	4.61	4.77

Distância ao solo **h= 1.8 [m]**

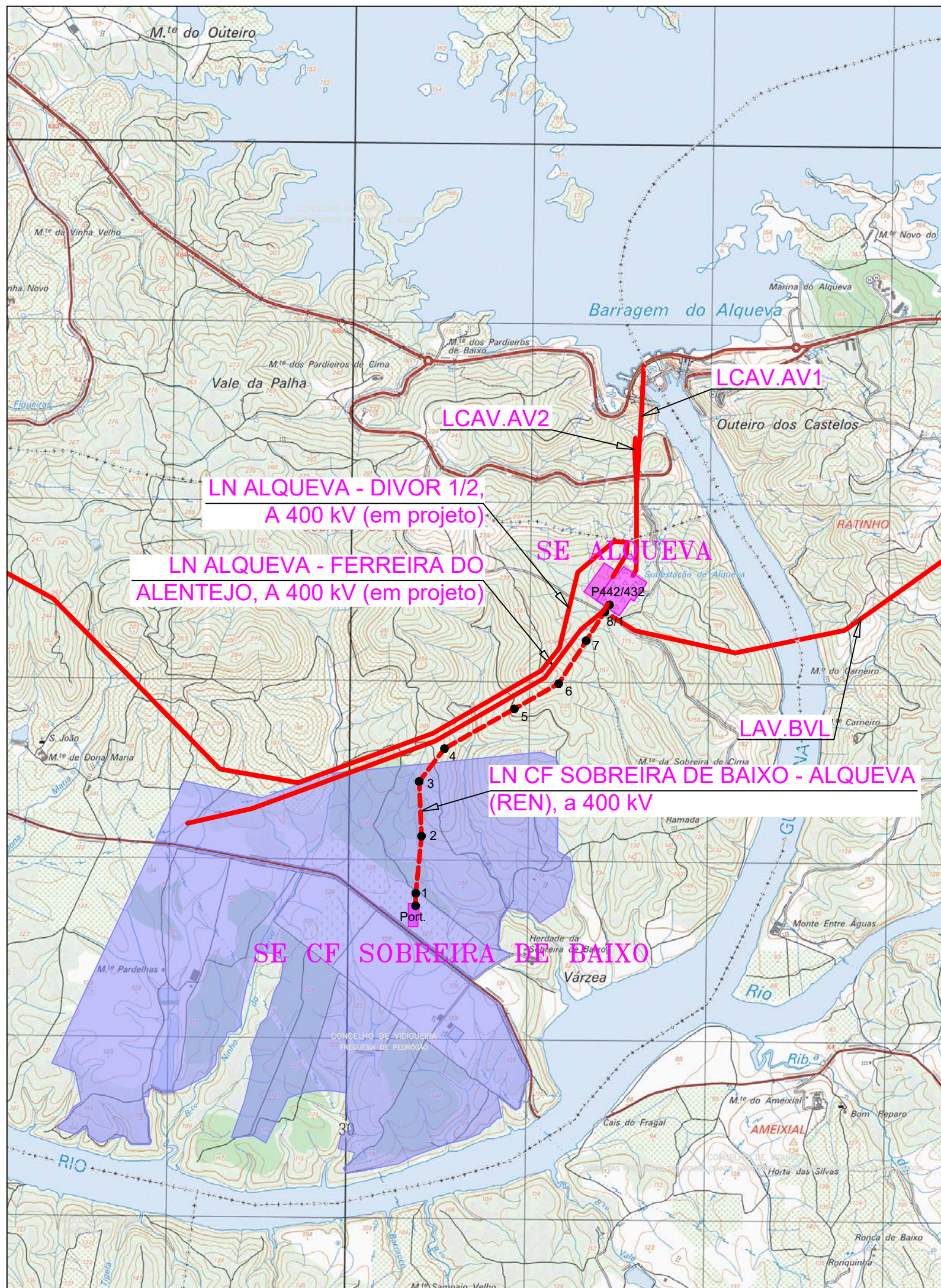
Perfil Transversal da Densidade de Fluxo Magnético B





PEÇAS DESENHADAS

Linha CF Sobreira de Baixo – Alqueva (REN), a 400 kV



LINHAS DE 400kV

LAV.FA - Linha ALQUEVA - FERREIRA DO ALENTEJO (em projeto)

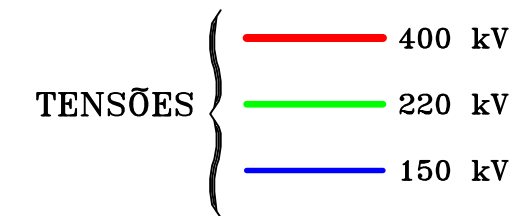
LAV.DV1/2 - Linha ALQUEVA - DIVOR 1/2 (em projeto)

LAV.BVL - Linha ALQUEVA - BROVALES

LCAV.AV1 - Linha CENTRAL ALQUEVA - ALQUEVA 1

LCAV.AV2 - Linha CENTRAL ALQUEVA - ALQUEVA 2

LEGENDA:




TRAÇADO DAS LINHAS:

-●-●- Linha CF Sobreira de Baixo - Alqueva (REN), a 400 kV

CF Sobreira de Baixo

C	Compatibilização com linha em projeto da REN	09/08/2024	J.Martins	M.Pereira	PROJ.	25/09/2023	J.Martins
B	Ajuste buffer área de proteção avifauna	19/06/2024	J.Martins	M.Pereira	LEV. TOP.	-	-
A	Acerto n.º de pórtico SE Alqueva	13/02/2024	J.Martins	M.Pereira	DES.	25/09/2023	F.Brito
ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	VERIF.	DATA	RUBRICA



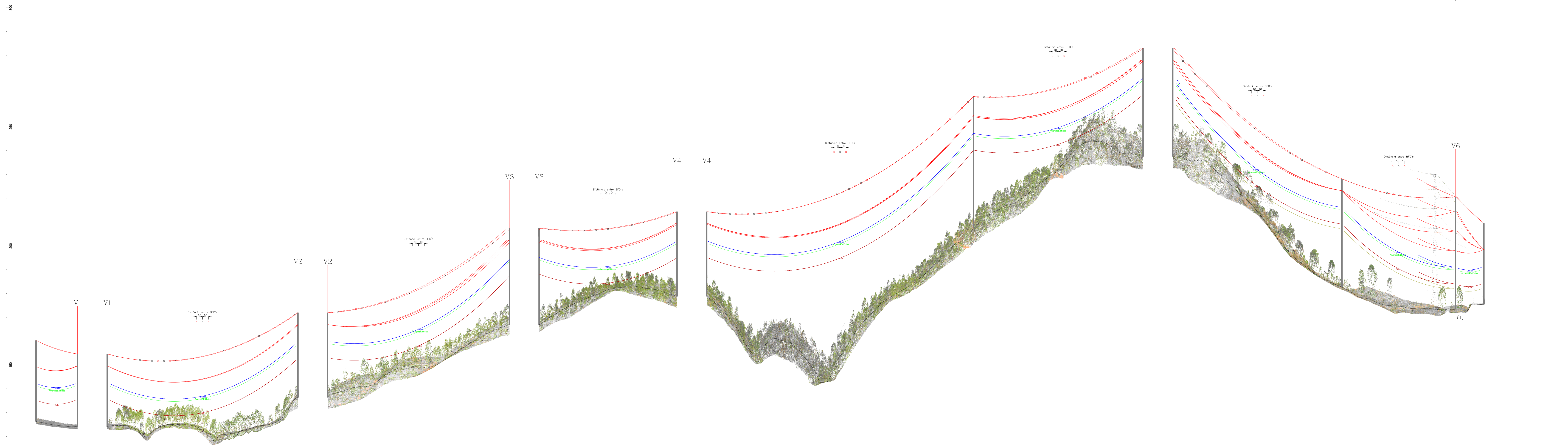
	FORMATO A3	LINHA A 400KV					
	OUTPUT 1x1	LN CF SOBREIRA DE BAIXO - ALQUEVA (REN), a 400 kV					
ESCALA 1:25000	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO						
	Freguesias: Pedrógão		Concelhos: Vidigueira				
SUBSTITUI		CÓDIGOS DE OBRA		N.º DESENHO		ÍNDICE	
				1	P22.018.01.04-PP-001-01	C	

DISTRITO DE BEJA
CONCELHO DE VIDIGUEIRA
FREGUESIA DE PEDRÓGÃO

Cortar ou decotar árvores

Cortar ou decotar árvores

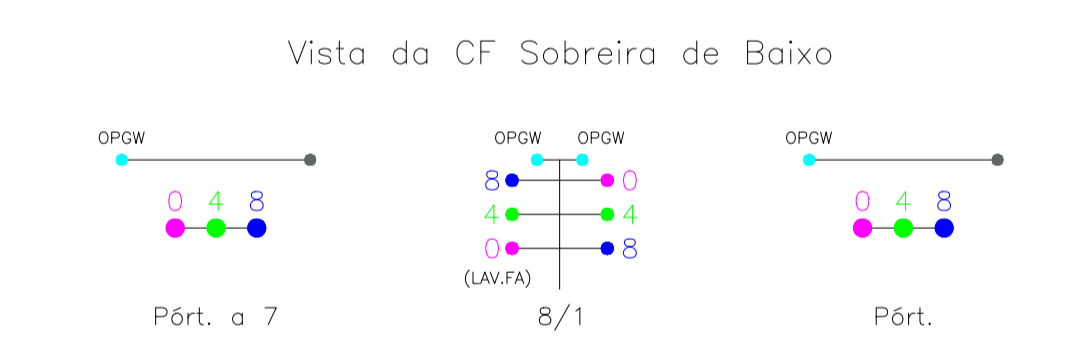
Troço comum com a LN
Alqueva - Ferreira do Alentejo, a 400 kV



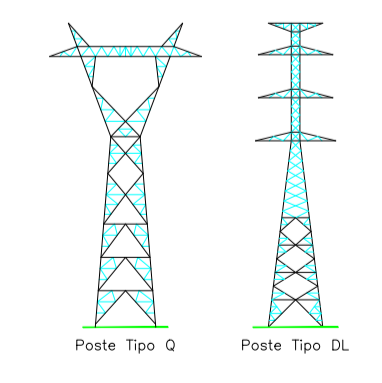
PLANO DE REFERÊNCIA: 100 m

	M=54459.40 Pr=181724.73	M=54460.06 Pr=181730.09	M=54492.37 Pr=181824.36	M=54479.13 Pr=181824.36	M=54620.85 Pr=182024.92	M=55010.62 Pr=182024.92	M=55259.33 Pr=182684.90	M=55411.70 Pr=182684.90	M=55514.75 Pr=182684.90	M=55541.43 Pr=182684.90
Distância da Estação à Origem (m)	0.00	69.72	390.46	696.10	927.95	1376.60	1661.69	1946.17	2137.31	2184.85
Cota do Terreno no Apoio (m)	126.28	124.00	136.35	168.92	178.76	207.40	237.52	182.57	173.39	175.44
Número do Apoio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipo de Apoio	816L4	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
Tipo de Equipamento	4D4H2M150P5	4D4H2M150N5	4D4H2M150N5	4D4H2M150N5	4D4H2M150N5	4D4H2M150L5/4D4V2M150R5	4D4H2M150N5	4D4H2M150N5	4D4H2M150N5	4D4H2M150P5
Alturas UTM Total do Apoio (m)	23.00/34.00	30.60/30.60	35.60/35.60	30.60/35.60	46.82/55.60	40.60/45.60	46.82/55.60	40.60/45.60	24.57/47.17	23.00/34.00
Vãos Horizontais (m)		69.72	320.73		305.64					47.55
Distância do Apoio à Origem (m)	0.00	69.72	390.46	696.10	927.95	1376.60	1661.69	1946.17	2137.31	2184.85

CONDUTORES: 2 x ACSR 595 (ZAMBEZE)
CABOS DE GUARDA: ACSR 153 (DORKING) + OPGW
DISPOSIÇÃO DAS FASES :



APOIOS: N°1 a N°8/1
VÉRTICES: Apoios N°1, N°2, N°3, N°4, N°6 e N°8/1
DISTRITO: BEJA
CONCELHOS: VIDIGUEIRA
FREGUESIAS: PEDRÓGÃO



(1) Apoio a instalar comum com a LN Alqueva - Ferreira do Alentejo, a 400 kV






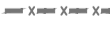

Troço comum com a LN
Alqueva - Ferreira do Alentejo, a 400 kV

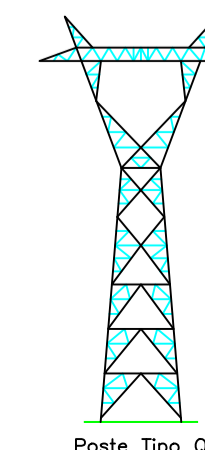
<p>FORMAÇÃO: 04x1500</p> <p>OUTPUT: 1x2</p> <p>ESCALA: 1:1000</p>			
<p>PROJETO: LINHA A 400KV</p> <p>OPERAÇÃO: LN CF SOBREIRA DE BAIXO - ALQUEVA (REN), a 400 kV</p> <p>PERFIL E PLANTA PARCELAR</p>			
<p>REGIÃO: Alentejo</p> <p>SUBREGIÃO: Beja</p>		<p>CÓDIGO DE OBRA: 1 P22.018.01.04-PP-002-01</p> <p>CONDIÇÃO: 1</p>	



1 2

DISTRITO DE BEJA
 CONCELHO DE VIDIGUEIRA
 FREGUESIA DE PEDROGÃO

SE CF SOBREIRA DE BAIXO

- LEGENDA:**
-  Linha CF Sobreira de Baixo - Alqueva (REN), a 400 kV
 -  Faixa de 45m
 -  Corredor de 400m
 -  Vedação parque
 -  Painéis Fotovoltaicos








<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>Consultação com linha em projeto de REN</td> <td>09/08/2024</td> <td>J.Martins</td> <td>M.Pereira</td> <td>PROJ.</td> <td>25/09/2023</td> <td>J.Martins</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Ajuste buffer área de proteção externa</td> <td>19/08/2024</td> <td>J.Martins</td> <td>M.Pereira</td> <td>LEV. TOP.</td> <td>25/09/2023</td> <td>F.Brito</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Aceita nº de pórtico SE Alqueva</td> <td>13/02/2024</td> <td>J.Martins</td> <td>M.Pereira</td> <td>DES.</td> <td>25/09/2023</td> <td>F.Brito</td> </tr> <tr> <td>INDICE</td> <td>DESCRIÇÃO</td> <td>DATA</td> <td>ALTERADO</td> <td>APROVADO</td> <td>VERIF.</td> <td>DATA</td> <td>RUBRICA</td> </tr> </table>		C	Consultação com linha em projeto de REN	09/08/2024	J.Martins	M.Pereira	PROJ.	25/09/2023	J.Martins	B	Ajuste buffer área de proteção externa	19/08/2024	J.Martins	M.Pereira	LEV. TOP.	25/09/2023	F.Brito	A	Aceita nº de pórtico SE Alqueva	13/02/2024	J.Martins	M.Pereira	DES.	25/09/2023	F.Brito	INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	VERIF.	DATA	RUBRICA	<table border="1"> <tr> <td>FORMATO</td> <td colspan="2">LINHA A 400kV</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>OUTPUT</td> <td colspan="2">LN CF SOBREIRA DE BAIXO - ALQUEVA (REN), a 400 kV</td> </tr> <tr> <td>5x1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>ESCALA</td> <td colspan="2">PLANTA ORTOFOTOMAPA</td> </tr> <tr> <td>1/2000</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>		FORMATO	LINHA A 400kV		A1			OUTPUT	LN CF SOBREIRA DE BAIXO - ALQUEVA (REN), a 400 kV		5x1			ESCALA	PLANTA ORTOFOTOMAPA		1/2000		
C	Consultação com linha em projeto de REN	09/08/2024	J.Martins	M.Pereira	PROJ.	25/09/2023	J.Martins																																														
B	Ajuste buffer área de proteção externa	19/08/2024	J.Martins	M.Pereira	LEV. TOP.	25/09/2023	F.Brito																																														
A	Aceita nº de pórtico SE Alqueva	13/02/2024	J.Martins	M.Pereira	DES.	25/09/2023	F.Brito																																														
INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	VERIF.	DATA	RUBRICA																																														
FORMATO	LINHA A 400kV																																																				
A1																																																					
OUTPUT	LN CF SOBREIRA DE BAIXO - ALQUEVA (REN), a 400 kV																																																				
5x1																																																					
ESCALA	PLANTA ORTOFOTOMAPA																																																				
1/2000																																																					
																																																					
Freguesias: Pedrovão SUBSTITUI		Concelhos: Vidigueira CÓDIGOS DE OBRA Nº DESENHO 1 P22.018.01.04-PP-003-01																																																			
		INDICE 1 C																																																			

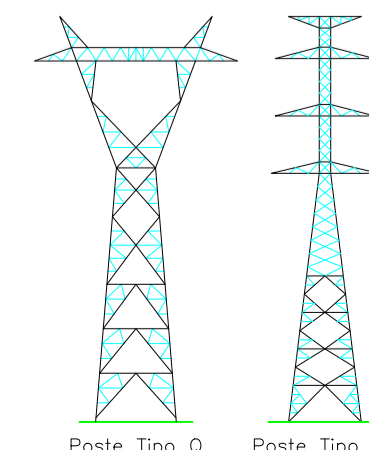
1 2

DISTRITO DE BEJA
CONCELHO DE VIDIGUEIRA
FREQUEÇA DE PEDRÓGÃO

DISTRITO DE ÉvORA
CONCELHO DE PORTEL
UNICÃO DAS FREQUEÇAS DE AMEIRA E ALQUEVA

SE ALQUEVA

- LEGENDA:**
-  Linha CF Sobreira de Baixo - Alqueva (REN), a 400 kV
 -  Faixa de 45m
 -  Corredor de 400m
 -  Vedação parque
 -  Painéis Fotovoltaicos



C		Complementação com linha em projeto de REN	09/08/2024	J. Martins	M. Pereira	LEV. TOP.	25/09/2023	J. Martins
B		Ajuste buffer zona de proteção outflow	19/06/2024	J. Martins	M. Pereira	DES.	25/09/2023	F. Brito
A		Acerto nº de pórtico SE Alqueva	13/02/2024	J. Martins	M. Pereira	VERIF.	25/09/2023	M. Pereira
INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	DATA	RUBRICA		
FORMATO A1		LINHA A 400kV						
OUTPUT 1x1		LN CF SOBREIRA DE BAIXO - ALQUEVA (REN), a 400 kV						
ESCALA 1/2000		PLANTA ORTOFOTOMAPA						
Freguesias: Pedrógão		SUBSTITUI		Códigos de obra		Nº DESENHO		Concelhos: Vidigueira
								ÍNDICE
								1 P22.018.01.04-PP-003-02 C
















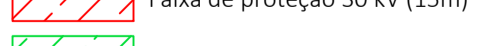
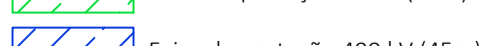



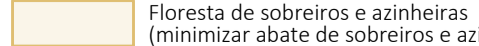

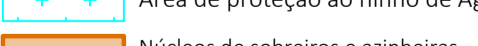
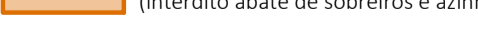
ESTRUTURA DE APOIO: - PT-TM09/175189
DATUM: ALTIMETRICO - CASCAIS

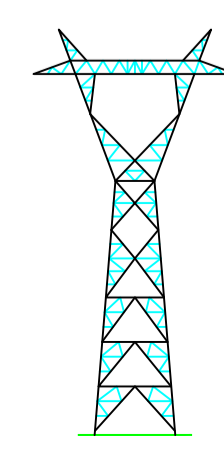
1 2

DISTRITO DE BEJA
CONCELHO DE VIDIGUEIRA
FREGUESIA DE PEDRÓGÃO

SE CF SOBREIRA DE BAIXO

LEGENDA:

-  Linha CF Sobreira de Baixo - Alqueva (REN), a 400 kV
-  Faixa de 45m
-  Corredor de 400m
-  Vedação parque
-  Painéis Fotovoltaicos
-  Albufeiras e charcas
-  Linhas de água principais
-  Ocorrências patrimoniais
-  Linha elétrica a 30 kV
-  Linha elétrica a 60 kV
-  Linha elétrica a 400 kV
-  Linha elétrica a 400 kV a reformular
-  Linha elétrica a 400 kV em projeto
-  Faixa de proteção 30 kV (15m)
-  Faixa de proteção 60 kV (25m)
-  Faixa de proteção 400 kV (45m)
-  Rede viária
-  REN Corredor linha 400 kV (necessário parecer REN)
-  Limite POAAP
-  Floresta de sobreiros e azinheiras (minimizar abate de sobreiros e azinheiras, evitar abertura de faixa)
-  Área de proteção ao ninho de Águia-de-bonelli
-  Núcleos de sobreiros e azinheiras (interdito abate de sobreiros e azinheiras)



<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>Consultação com linha em projeto de REN</td> <td>09/08/2024</td> <td>J.Martins</td> <td>M.Pereira</td> <td>LEV. TOP.</td> <td>25/09/2023</td> <td>J.Martins</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Abate buffer área de proteção definitiva</td> <td>19/08/2024</td> <td>J.Martins</td> <td>M.Pereira</td> <td>DES.</td> <td>25/09/2023</td> <td>F.Brito</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Acerto nº de pórtico SE Alqueva</td> <td>13/02/2024</td> <td>J.Martins</td> <td>M.Pereira</td> <td>VERIF.</td> <td>25/09/2023</td> <td>M.Pereira</td> </tr> <tr> <th>INDICE</th> <th>DESCRIÇÃO</th> <th>DATA</th> <th>ALTERADO</th> <th>APROVADO</th> <th>VERIF.</th> <th>DATA</th> <th>RUBRICA</th> </tr> </table>		C	Consultação com linha em projeto de REN	09/08/2024	J.Martins	M.Pereira	LEV. TOP.	25/09/2023	J.Martins	B	Abate buffer área de proteção definitiva	19/08/2024	J.Martins	M.Pereira	DES.	25/09/2023	F.Brito	A	Acerto nº de pórtico SE Alqueva	13/02/2024	J.Martins	M.Pereira	VERIF.	25/09/2023	M.Pereira	INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	VERIF.	DATA	RUBRICA	<table border="1"> <tr> <td>PROJ.</td> <td>25/09/2023</td> <td>J.Martins</td> </tr> <tr> <td>LEV. TOP.</td> <td>25/09/2023</td> <td>F.Brito</td> </tr> <tr> <td>DES.</td> <td>25/09/2023</td> <td>M.Pereira</td> </tr> <tr> <td>VERIF.</td> <td>25/09/2023</td> <td>M.Pereira</td> </tr> </table>		PROJ.	25/09/2023	J.Martins	LEV. TOP.	25/09/2023	F.Brito	DES.	25/09/2023	M.Pereira	VERIF.	25/09/2023	M.Pereira		
C	Consultação com linha em projeto de REN	09/08/2024	J.Martins	M.Pereira	LEV. TOP.	25/09/2023	J.Martins																																										
B	Abate buffer área de proteção definitiva	19/08/2024	J.Martins	M.Pereira	DES.	25/09/2023	F.Brito																																										
A	Acerto nº de pórtico SE Alqueva	13/02/2024	J.Martins	M.Pereira	VERIF.	25/09/2023	M.Pereira																																										
INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	VERIF.	DATA	RUBRICA																																										
PROJ.	25/09/2023	J.Martins																																															
LEV. TOP.	25/09/2023	F.Brito																																															
DES.	25/09/2023	M.Pereira																																															
VERIF.	25/09/2023	M.Pereira																																															
<p>FORMATO A1</p> <p>OUTPUT 1x1</p> <p>ESCALA 1/2000</p>		<p>LINHA A 400kV</p> <p>LN CF SOBREIRA DE BAIXO - ALQUEVA (REN), a 400 kV</p> <p>PLANTA CONDICIONANTES</p>																																															
		<p>Freguesias: Pedrógão</p> <p>Concelhos: Vidigueira</p>																																															
<p>INDICE</p>		<table border="1"> <tr> <th>CÓDIGOS DE OBRA</th> <th>Nº DESENHO</th> <th>INDICE</th> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>P22.018.01.04-PP-004-01</td> </tr> </table>		CÓDIGOS DE OBRA	Nº DESENHO	INDICE		1	P22.018.01.04-PP-004-01																																								
CÓDIGOS DE OBRA	Nº DESENHO	INDICE																																															
	1	P22.018.01.04-PP-004-01																																															

SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE - CERTIFICADO Nº 1518/2018
 INSTITUTO PORTUGUÊS DE GESTÃO DE QUALIDADE























1 2

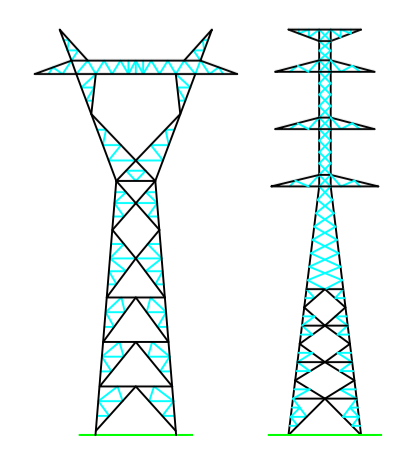
DISTRITO DE BEJA
CONCELHO DE VIDIGUEIRA
FREGUESIA DE PEDRÓGÃO

DISTRITO DE ÉVOBA
CONCELHO DE PORTEL
UNIÃO DAS FREGUESIAS DE AMEIRA E ALQUEVA

SE ALQUEVA

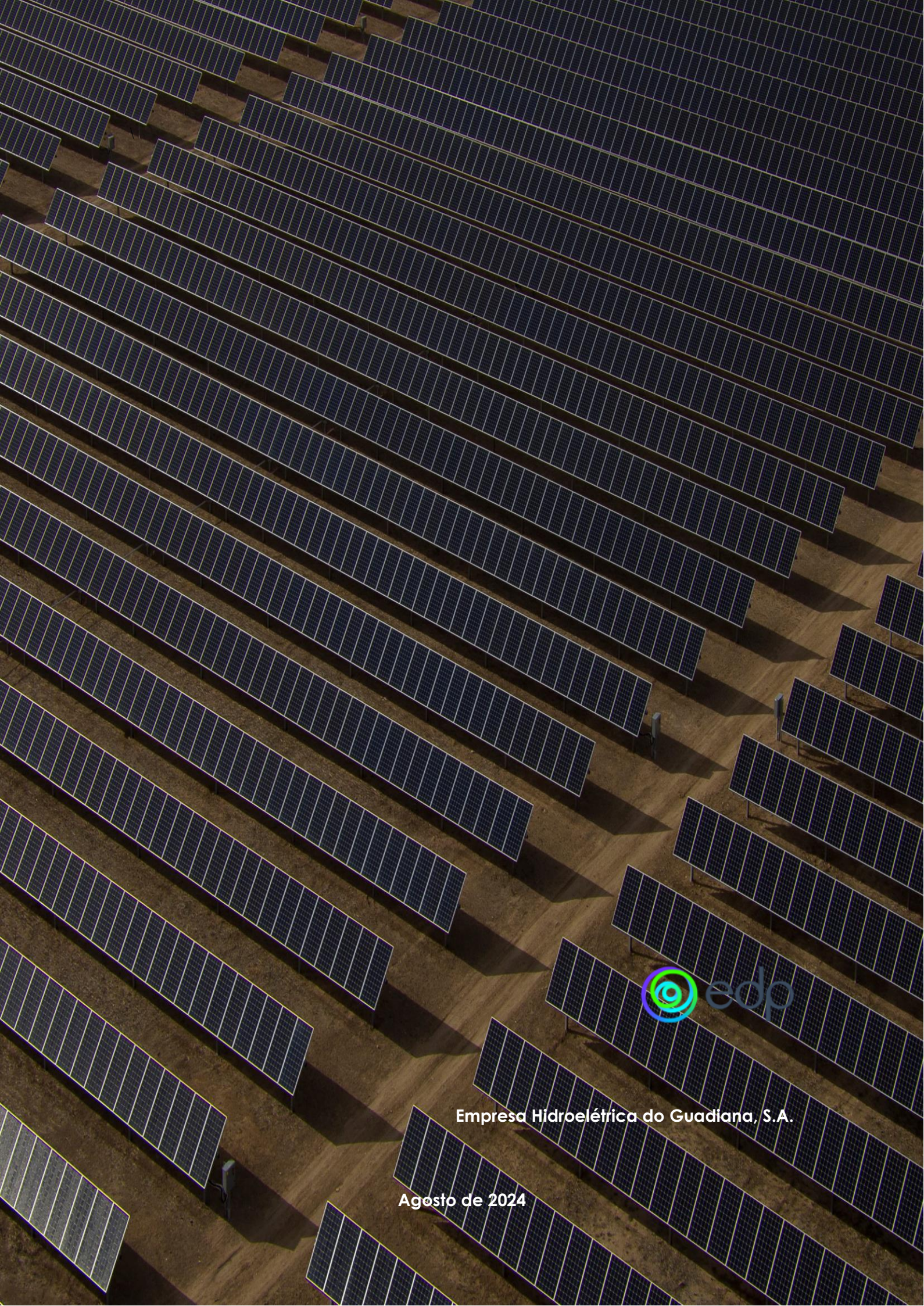
LEGENDA:

-  Linha CF Sobreira de Baixo - Alqueva (REN), a 400 kV
-  Faixa de 45m
-  Corredor de 400m
-  Vedação parque
-  Painéis Fotovoltaicos
-  Albufeiras e charcas
-  Linhas de água principais
-  Ocorrências patrimoniais
-  Linha elétrica a 30 kV
-  Linha elétrica a 60 kV
-  Linha elétrica a 400 kV
-  Linha elétrica a 400 kV a reformular
-  Linha elétrica a 400 kV em projeto
-  Faixa de proteção 30 kV (15m)
-  Faixa de proteção 60 kV (25m)
-  Faixa de proteção 400 kV (45m)
-  Rede viária
-  REN Corredor linha 400 kV (necessário parecer REN)
-  Limite POAAP
-  Floresta de sobreiros e azinheiras (minimizar abate de sobreiros e azinheiras, evitar abertura de faixa)
-  Área de proteção ao ninho de Águia-de-bonelli
-  Núcleos de sobreiros e azinheiras (interdito abate de sobreiros e azinheiras)



<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>Compartilhação com linha em projeto de REN</td> <td>09/08/2024</td> <td>J.Mortins</td> <td>M.Pereira</td> <td>PROJ.</td> <td>25/09/2023</td> <td>J.Mortins</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Ajuste buffer área de proteção definitiva</td> <td>19/08/2024</td> <td>J.Mortins</td> <td>M.Pereira</td> <td>LEV. TOP.</td> <td>25/09/2023</td> <td>F.Brito</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Acerto nº de pórtico SE Alqueva</td> <td>13/02/2024</td> <td>J.Mortins</td> <td>M.Pereira</td> <td>VERIF.</td> <td>25/09/2023</td> <td>M.Pereira</td> </tr> <tr> <td>INDICE</td> <td>DESCRICO</td> <td>DATA</td> <td>ALTERADO</td> <td>APROVADO</td> <td>DATA</td> <td>RUBRICA</td> <td></td> </tr> </table>		C	Compartilhação com linha em projeto de REN	09/08/2024	J.Mortins	M.Pereira	PROJ.	25/09/2023	J.Mortins	B	Ajuste buffer área de proteção definitiva	19/08/2024	J.Mortins	M.Pereira	LEV. TOP.	25/09/2023	F.Brito	A	Acerto nº de pórtico SE Alqueva	13/02/2024	J.Mortins	M.Pereira	VERIF.	25/09/2023	M.Pereira	INDICE	DESCRICO	DATA	ALTERADO	APROVADO	DATA	RUBRICA			
C	Compartilhação com linha em projeto de REN	09/08/2024	J.Mortins	M.Pereira	PROJ.	25/09/2023	J.Mortins																												
B	Ajuste buffer área de proteção definitiva	19/08/2024	J.Mortins	M.Pereira	LEV. TOP.	25/09/2023	F.Brito																												
A	Acerto nº de pórtico SE Alqueva	13/02/2024	J.Mortins	M.Pereira	VERIF.	25/09/2023	M.Pereira																												
INDICE	DESCRICO	DATA	ALTERADO	APROVADO	DATA	RUBRICA																													
<p>FORMATO A1</p> <p>OUTPUT 1x1</p> <p>ESCALA 1/2000</p>		<p>LN CF SOBREIRA DE BAIXO - ALQUEVA (REN), a 400 kV</p> <p>PLANTA CONDICIONANTES</p>																																	
		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Freguesias: Pedrógão</td> <td colspan="2">Concelhos: Vidigueira</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SUBSTITUI</td> <td>CODIGOS DE OBRA</td> <td>Nº DESENHO</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>1</td> <td>P22.018.01.04-PP-004-02</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>INDICE</td> <td>C</td> </tr> </table>		Freguesias: Pedrógão		Concelhos: Vidigueira		SUBSTITUI		CODIGOS DE OBRA	Nº DESENHO			1	P22.018.01.04-PP-004-02			INDICE	C																
Freguesias: Pedrógão		Concelhos: Vidigueira																																	
SUBSTITUI		CODIGOS DE OBRA	Nº DESENHO																																
		1	P22.018.01.04-PP-004-02																																
		INDICE	C																																

SISTEMA DE APROVAÇÃO - PT 2004/2016 (MS/SP)
 DATA DE APROVAÇÃO - 25/09/2023



Empresa Hidroelétrica do Guadiana, S.A.

Agosto de 2024