Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO ELÉTRICO

Março de 2026

Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.

Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

GERAL

PROJETO ELÉTRICO

Dezembro de 2024

ÍNDICE

Pág.

1. ENQUADRAMENTO 1

2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO 3

2.1 – Esquema geral 3

2.2 – Caracterização da instalação 4

3. LICENCIAMENTO AMBIENTAL 6

4. PROJETOS DAS INSTALAÇÕES 6

4.1 – Subestação do Grande Lago 30/60/400 kV (de cabeceira) 6

4.5 – Linhas de 30 kV, 60 kV e 400 kV 6

5. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES 7

ANEXOS

Anexo A – Peças desenhadas gerais;

Anexos B

- *Anexo B1 – Subestação de Cabeceira 30/60/400kV (Grande Lago) – Projeto;*
- *Anexo B5 – Linhas Aéreas (2 x 30kV,1 x 60kV e 1 x 400kV)– Projeto;*

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

Processo *EI 2.0/…*

PROJETO ELÉTRICO

MEMÓRIA GERAL DE ENQUADRAMENTO

1. ENQUADRAMENTO

A FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A., sociedade detida a 100% pela EDP Renováveis, encontra-se a desenvolver o projeto Central Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, que será constituído por uma Central Fotovoltaica Flutuante e o seu híbrido, constituído por um Parque Eólico dividido em dois núcleos, localizado nos distritos de Évora e de Beja, concelhos de Portel, Vidigueira e Moura, conforme planta de localização em anexo.

A presente Memória Descritiva e os seus anexos, constituem o Projeto da Central Híbrida do Grande Lago, daqui para frente designada por CHGL, cujo promotor é a sociedade denominada *Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.*

Para o efeito, a EDPR PT – Promoção e Operação, S.A, também sociedade do grupo EDP Renováveis, assegura a Engenharia deste Projeto e, como tal, é a autora do mesmo.

O projeto enquadra-se no procedimento concorrencial para atribuição de reserva de capacidade de injeção na rede elétrica de Serviço Público, através de projetos fotovoltaicos flutuantes, lançado pelo Governo em 2021, no âmbito do qual foi a atribuída à EDP Renováveis a capacidade de injeção de 70 MVA, ao nível dos 400 kV, na subestação de Alqueva, propriedade da Rede Nacional de Transporte (RNT).

Enquadra-se ainda, no disposto no Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de Janeiro, na sua redação atual, concretamente do previsto no n.º 13 do art.º 22º: "*sem prejuízo dos procedimentos específicos previstos nos regimes jurídicos das servidões e restrições de utilidade pública, são reconhecidos o interesse público e a utilidade pública, para todos os efeitos previstos em normas legais ou regulamentares, designadamente para efeito de constituição de servidões e expropriações de utilidade pública, da instalação de centros eletroprodutores, incluindo centros eletroprodutores híbridos ou hibridizados, instalações de armazenamento e respetivas linhas de ligação até ao ponto de interligação que tenham obtido título de reserva de capacidade de injeção na RESP ao abrigo de procedimento concorrencial.*"

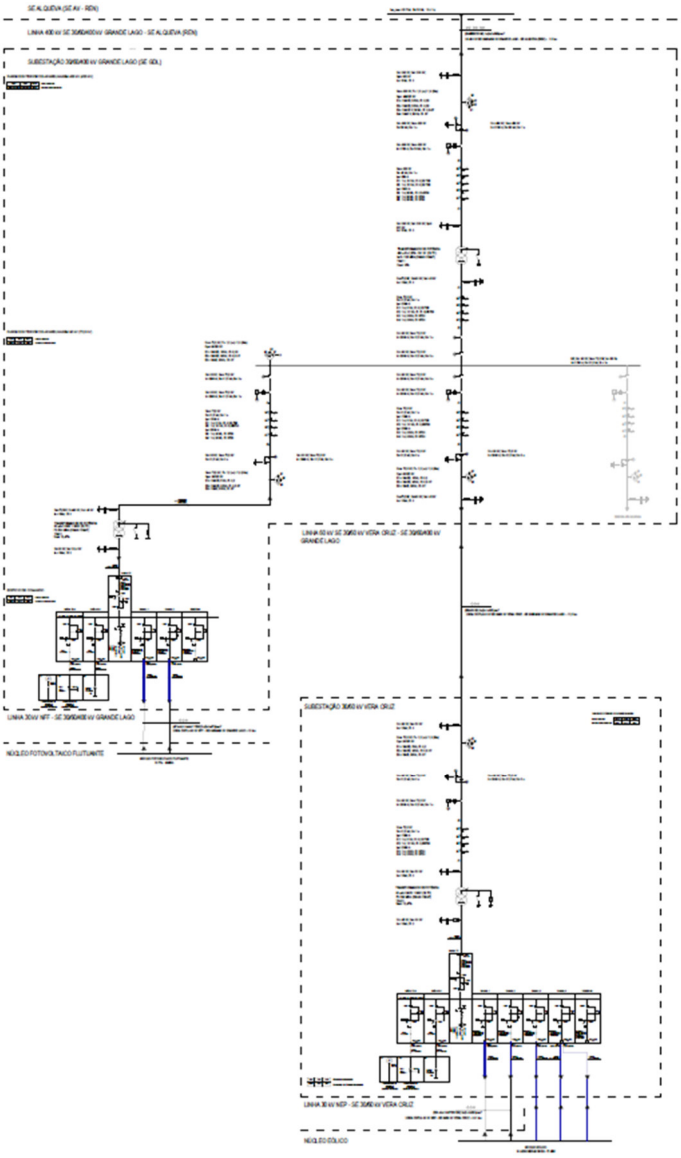
A solução apresentada será constituída por uma central fotovoltaica flutuante que contempla a instalação de módulos fotovoltaicos colocados em sistemas flutuantes próprios e distribuídos ao longo da correspon-

dente área de implantação e por um parque eólico composto por 16 aerogeradores, repartidos por dois núcleos, um a nascente e outro a poente. O núcleo fotovoltaico flutuante terá uma potência instalada que poderá ascender a 110 MW, distribuída por várias plataformas, e os núcleos eólicos uma potência instalada que poderá ascender a 72 MW, distribuída por 16 posições. O projeto integra ainda duas subestações e quatro linhas elétricas.

2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO

2.1 – Esquema geral

Apresenta-se de seguida o esquema geral da instalação alvo do presente Licenciamento:



Esquema Geral Unifilar (simplificado)

Encontra-se disponível no Anexo C, desenho com representação sob extrato da carta militar e em escala reduzida, a disposição geográfica da CFF Grande Lago e respetivas infraestruturas de ligação à rede, de

forma a permitir identificar as áreas de implantação dos núcleos da Fotovoltaica Flutuante e do Parque eólico de Vera Cruz, das respetivas SE 30/60 kV e SE 30/60/400 kV, bem como os corredores previstos para o traçado das linhas aéreas.

Encontra-se igualmente disponível no Anexo C o Esquema Geral Unifilar da CFF Grande Lago.

2.2 – Caracterização da instalação

O parque eólico e a central fotovoltaica irão interligar-se à RNT, na Subestação de Alqueva, já existente, através de uma linha aérea a 400 kV, sendo para o efeito necessário proceder à construção de uma nova subestação de 30/60/400 kV, denominada "Subestação do Grande Lago".

A ligação entre o parque eólico e esta nova subestação, far-se-á através de uma de uma linha aérea a 60 kV, a partir de outra nova subestação, denominada "Subestação de Vera Cruz", de 30/60kV, a construir no núcleo eólico nascente. O núcleo eólico poente será ligado à subestação de Vera Cruz, através de uma linha aérea a 30 kV, e o núcleo eólico nascente será ligado à mesma subestação através de cabos subterrâneos.

A ligação entre os aerogeradores de cada núcleo do parque eólico será efetuada através de cabos subterrâneos.

A ligação da central fotovoltaica flutuante, à Subestação do Grande Lago, será feita através de cabos subterrâneos, num pequeno troço inicial, e depois por linha aérea a 30 kV.

Em resumo, o projeto da Central Híbrida do Grande Lago compreende as seguintes infraestruturas:

- Central fotovoltaica flutuante do Grande Lago, constituído por equipamentos de geração, como Módulos Fotovoltaicos, Inversores Descentralizados e Centros de Transformação.
- Parque eólico, dividido em dois Núcleos:
    - Núcleo Eólico Nascente, constituído por 7 aerogeradores;
    - Núcleo Eólico Poente, constituído por 9 aerogeradores;
- Subestação do Grande Lago, de 30/60/400 kV, de interligação;
- Subestação de Vera Cruz, de 30/60 kV, do parque eólico, situada no núcleo eólico nascente;
- Linha elétrica mista de serviço particular de 30 kV, ligando o núcleo eólico poente, à Subestação de Vera Cruz;
- Linha elétrica aérea de serviço particular de 60 kV, ligando a Subestação de Vera Cruz à Subestação do Grande Lago;
- Linha elétrica mista de serviço particular de 30 kV, ligando o núcleo fotovoltaico flutuante à Subestação do Grande Lago;

- Linha elétrica aérea de 400 kV, ligando a Subestação do Grande Lago à Subestação de Alqueva, já existente, que será futuramente integrada na RNT.

A central fotovoltaica flutuante é constituída por um total de 186.592 módulos fotovoltaicos, 392 inversores descentralizados e 18 Centros de Transformação 0,8/30kV.

O parque eólico será constituído por um total de 16 aerogeradores com potência unitária de 4 500 kW, totalizando uma potência instalada de 72 MW, e cuja potência unitária poderá ser ajustada em função do desenvolvimento tecnológico e cuja solução final será apresentada em fase posterior.

A CFF Grande Lago, contempla as seguintes características dos painéis, inversores e postos de transformação da seguinte forma:

- **N.º de painéis instalados,** 186.592 un com potência unitária de 590 Wp**;**
- **N.º de inversores:** 392 un com potência unitária de 215 kW/kVA,
- **Nº de centros de transformação:** 18 un com potência unitária de 5000 kVA (0.8/30kV).

Assim, a **potência instalada é respetivamente** de 110.100 kWp (painéis) e 84.280 kVA (inversores).

A contagem total de energia será efetuada ao nível dos 400 kV, cujo contador se encontra localizado na SE 30/60/400 kV de Grande Lago.

3. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O presente Projeto de Licenciamento Elétrico, é um elemento anexo ao Estudo de Impacto Ambiental em curso, submetido em "Estudo prévio".

Indica-se no capítulo 4 da presente Memória Descritiva, os elementos de projeto que sofreram alterações ou atualizações de acordo com a reformulação do projeto para Estudo de Impacto Ambiental.

4. PROJETOS DAS INSTALAÇÕES

4.1 – Subestação do Grande Lago 30/60/400 kV (de cabeceira)

O Projeto da Subestação 30 30/60/400 kV do Grande Lago é disponibilizado no anexo B1.

4.5 – Linhas de 30 kV, 60 kV e 400 kV

O Projeto das Linhas de 30 kV e 60 kV é disponibilizado no anexo B5.

5. 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 Híbrida, 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 tanto de Centrais Fotovoltaicas, como de Parques Eólicos 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

Porto, março de 2026

O Técnico responsável,

_____

(João Paulo Coelho Ferraz)

(Inscrito na OE com nº70384 e na DGEG com o nº 81143)

ANEXO A

- PEÇAS DESENHADAS GERAIS

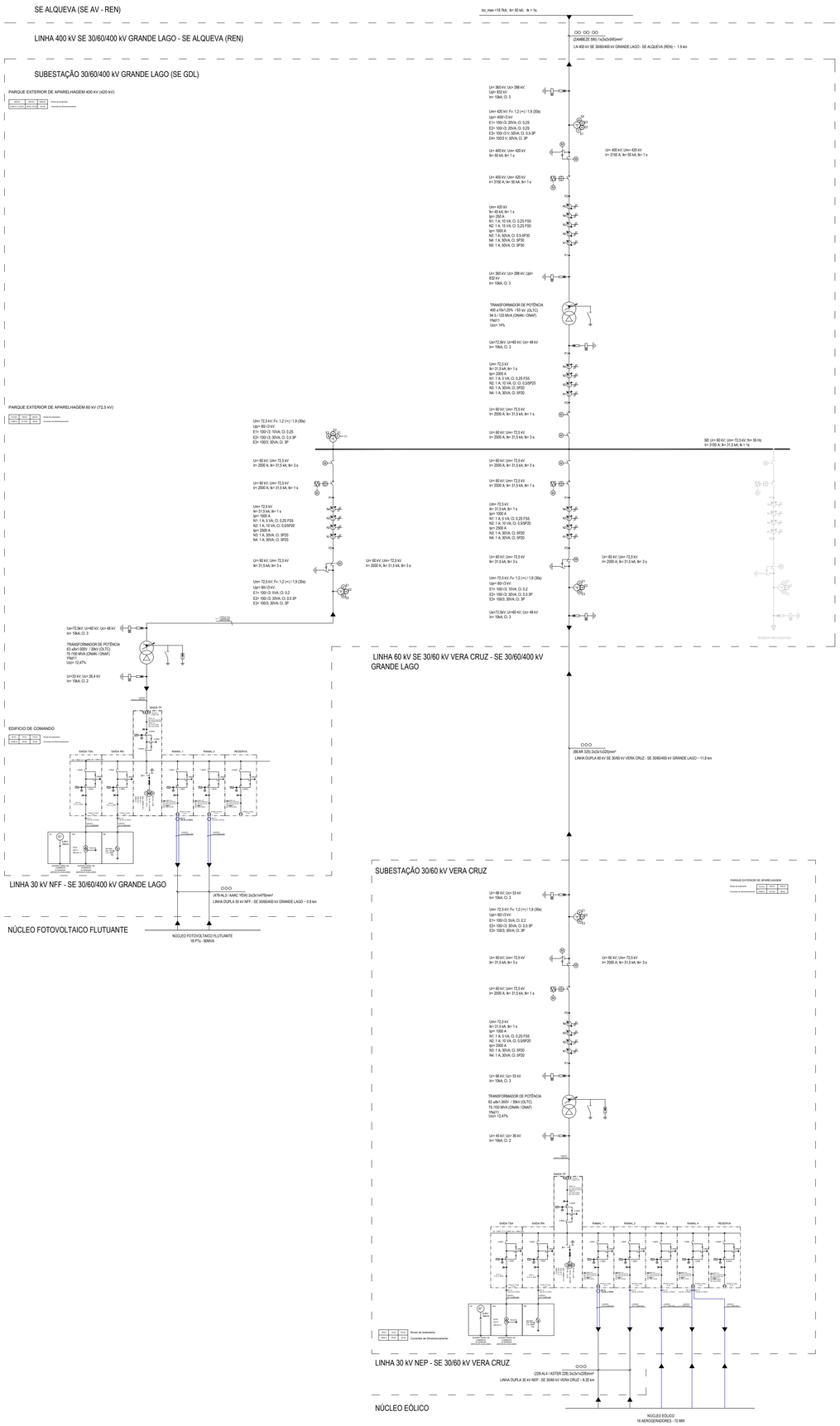
ANEXO B

- ANEXO B1 – SUBESTAÇÃO 30/60/400KV DO GRANDE LAGO – PROJETO
- ANEXO B2 – SUBESTAÇÃO 30/60 KV DE VERA CRUZ - PROJETO
- ANEXO B3 – NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE – PROJETO
- ANEXO B4 – NÚCLEO EÓLICO – PROJETO
- ANEXO B5 – INFRAESTRUTURAS DE LIGAÇÃO À REDE – PROJETO
    - LINHA ELÉTRICA AÉREA INTERNA DE 30 KV, LIGANDO O NÚCLEO EÓLICO POENTE, À SUBESTAÇÃO DE VERA CRUZ;
    - LINHA ELÉTRICA AÉREA INTERNA DE 60 KV, LIGANDO A SUBESTAÇÃO DE VERA CRUZ À SUBESTAÇÃO DO GRANDE LAGO;
    - LINHA ELÉTRICA AÉREA INTERNA DE 30 KV, LIGANDO O NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE À SUBESTAÇÃO DO GRANDE LAGO;
    - LINHA ELÉTRICA AÉREA INTERNA DE 400 KV, LIGANDO A SUBESTAÇÃO DO GRANDE LAGO À SUBESTAÇÃO DE ALQUEVA, JÁ EXISTENTE;

Central Híbrida do Grande Lago

Projeto Elétrico

ÍNDICE DE DESENHOS					
Nº ordem	**Designação**	**Nº do desenho**	**Nº folhas**	**Escala**	**Formato**
1	Esquema Unifilar Geral	6210-0085-24	4	S/Escala	A1
2	Planta geral da instalação e infraestruturas de ligação à rede		1	1:25000	A2



LEGENDA:

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA COM REGULAÇÃO EM CARGA GRUPO DE LIGAÇÃO YNd11(d11)
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES GRUPO DE LIGAÇÃO YNyn0(d11)
- GERADOR DE EMERGÊNCIA
- SECCIONADOR MOTORIZADO COM FACAS PRINCIPAIS E FACAS DE TERRAS ACOPLADAS
- SECCIONADOR MOTORIZADO
- DISJUNTOR MOTORIZADO
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSÃO (COM CINCO ENROLAMENTOS)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE (UM SECUNDÁRIO)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE TOROIDAL
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- CONTADOR DE DESCARGAS
- LIGAÇÃO À TERRA
- CAIXA DE FIM DE CABO
- MECANISMO DE OPERAÇÃO POR MOLAS
- MECANISMO DE DISPARO LIVRE
- RLE / RLM - ENCRAVAMENTO ELÉTRICO (RLE) E/OU MECÂNICO (RLM)

A	11/03/2026	Correção dos comprimentos das Linhas	SF	MC
--	20-08-2024	Emissão Inicial	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6 2 1 0 - 0 0 8 5 - 2 4

Revisão: A Folha: 0 1 / 0 4

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA / FMC / JPF

Des.: HSA

Data: 20-08-2024

Designação: ESQUEMA UNIFILAR GERAL

NÚCLEO EÓLICO - SE 30/60 kV VERA CRUZ - NÚCLEO FLUTUANTE - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

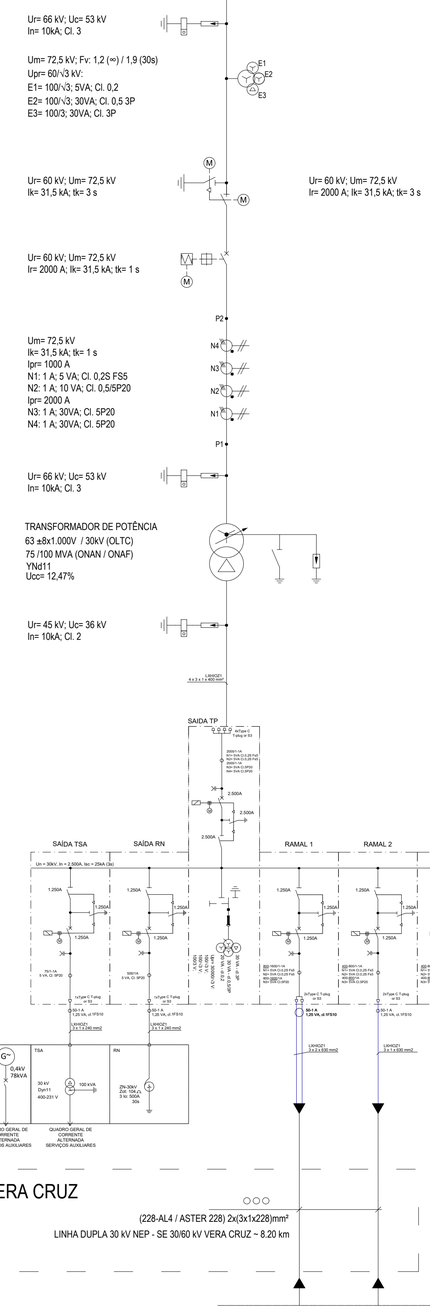
A1

NÚCLEO EÓLICO

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)

LINHA 60 kV SE 30/60 kV VERA CRUZ - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

SUBESTAÇÃO 30/60 kV VERA CRUZ



PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM

Níveis de Isolamento	72,5 kV	140 kV	325 kV
Correntes de Dimensionamento	2.000 A	31,5 kA	80 kA

36 kV	70 kV	170 kV
2500 A	25 kA	63 kA

Níveis de Isolamento

Correntes de Dimensionamento

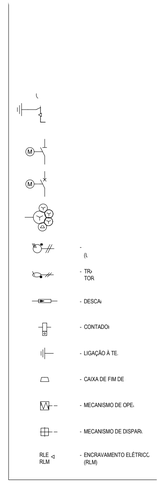
LINHA 30 kV NEP - SE 30/60 kV VERA CRUZ

(228-AL4 / ASTER 228) 2x(3x1x228)mm²

LINHA DUPLA 30 kV NEP - SE 30/60 kV VERA CRUZ ~ 8.20 km

NÚCLEO EÓLICO

NÚCLEO EÓLICO
16 AEROGERADORES - 72 MW



A	11/03/2026	Correção dos comprimentos das Linhas	SF	MC
--	20-08-2024	Emissão Inicial	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.0-0.0.8.5-2.4

Revisão: A Folha: 0.0 / 0.4

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA / FMC / JPF

Des.: HSA

Data: 20-08-2024

Designação: ESQUEMA UNIFILAR GERAL

NÚCLEO EÓLICO - SE 30/60 kV VERA CRUZ - NÚCLEO FLUTUANTE - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

Escalas: S/E

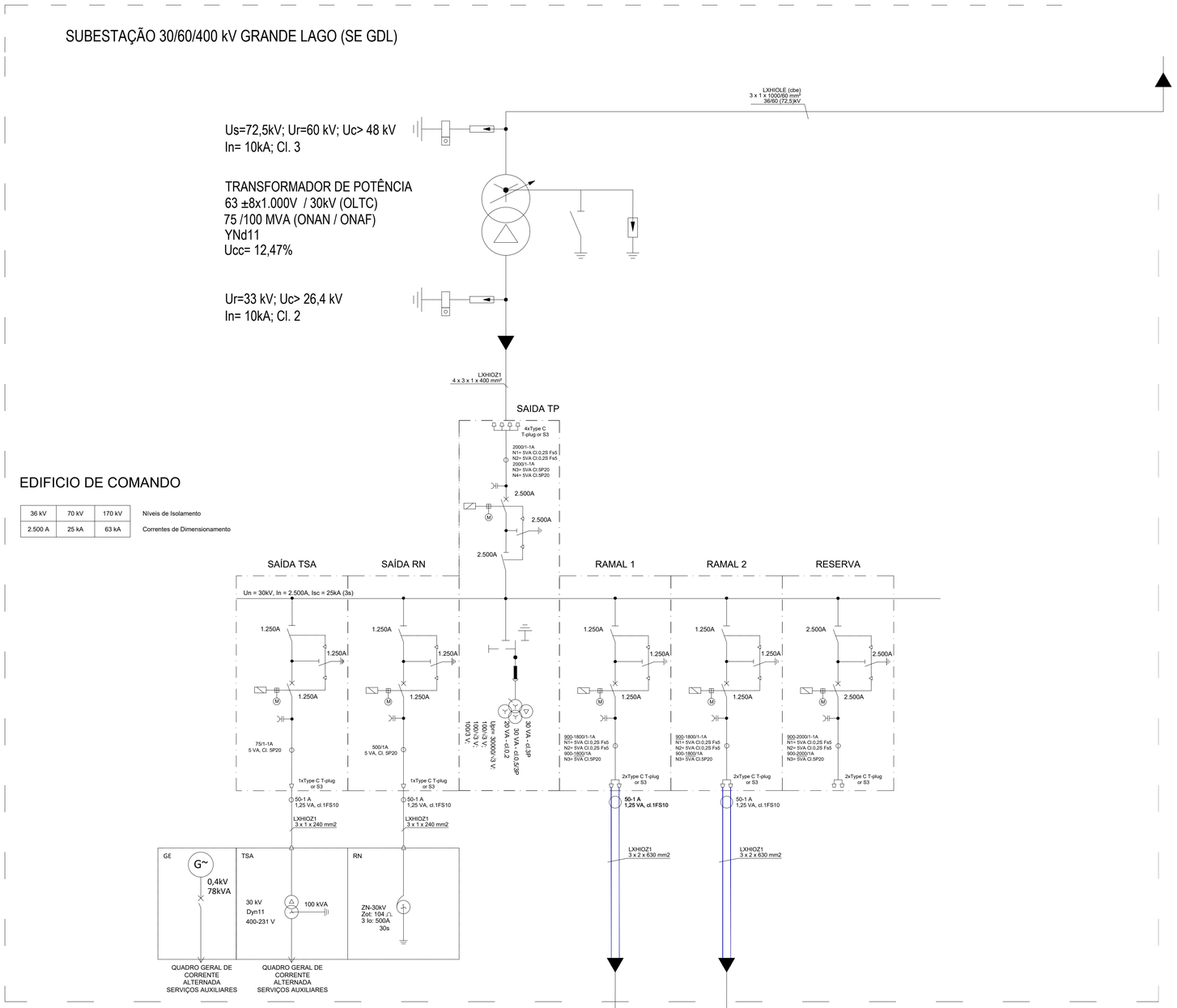
Substitui:

Substituído por:

Data: -

A1

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE E SE VERA VRUZ



LINHA 30 kV NFF - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

(479-AL3 / AAAC YEW) 2x(3x1x479)mm²

LINHA DUPLA 30 kV NFF - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO ~ 0.8 km

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE
18 PTs - 90MVA

LEGENDA:

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA COM REGULAÇÃO EM CARGA GRUPO DE LIGAÇÃO YNd11(d11)
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES GRUPO DE LIGAÇÃO YNyn0(d11)
- GERADOR DE EMERGÊNCIA
- SECCIONADOR MOTORIZADO COM FACAS PRINCIPAIS E FACAS DE TERRAS ACOPLADAS
- SECCIONADOR MOTORIZADO
- DISJUNTOR MOTORIZADO
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSÃO (COM CINCO ENROLAMENTOS)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE (UM SECUNDÁRIO)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE TOROIDAL
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- CONTADOR DE DESCARGAS
- LIGAÇÃO À TERRA
- CAIXA DE FIM DE CABO
- MECANISMO DE OPERAÇÃO POR MOLAS
- MECANISMO DE DISPARO LIVRE
- RLE ou RLM - ENCRAVAMENTO ELÉTRICO (RLE) E/OU MECÂNICO (RLM)

A	11/03/2026	Correção dos comprimentos das Linhas	SF	MC
--	20-08-2024	Emissão Inicial	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.0 - 0.0.8.5 - 2.4

Revisão: A Folha 0.3 / 0.4

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA / FMC / JPF

Des.: HSA

Data: 20-08-2024

Designação: ESQUEMA UNIFILAR GERAL

NÚCLEO EÓLICO - SE 30/60 kV VERA CRUZ - NÚCLEO FLUTUANTE - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

A1

SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

SE ALQUEVA (SE AV - REN)

Icc_max =18.7kA; Ik= 50 kA; tk = 1s;

LINHA 400 kV SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO - SE ALQUEVA (REN)

(ZAMBEZE 595) 1x(3x2x595)mm²

LN 400 kV SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO - SE ALQUEVA (REN) ~ 1.9 km

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)

Ur= 360 kV; Uc> 288 kV;
Upl= 832 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 420 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 400/√3 kV:
E1= 100/√3; 20VA; Cl. 0,2S
E2= 100/√3; 20VA; Cl. 0,2S
E3= 100/√3 V; 50VA; Cl. 0,5-3P
E4= 100/3 V; 50VA; Cl. 3P

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

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

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

Um= 420 kV
Ik= 40 kA; tk= 1 s
Ipr= 250 A
N1: 1 A; 10 VA; Cl. 0,2S FS5
N2: 1 A; 15 VA; Cl. 0,2S FS5
Ipr= 1000 A
N3: 1 A; 50VA; Cl. 0.5-5P30
N4: 1 A; 50VA; Cl. 5P30
N5: 1 A; 50VA; Cl. 5P30

Ur= 360 kV; Uc> 288 kV; Upl= 832 kV
In= 10kA; Cl. 3

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
400 ±10x1,25% / 63 kV (OLTC)
94.5 | 125 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Ucc= 14%

Us=72,5kV; Ur=60 kV; Uc> 48 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ipr= 2000 A
N1: 1 A; 5 VA; Cl. 0.2S FS5
N2: 1 A; 10 VA; Cl. Cl. 0,5/5P20
N3: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

3Ø; Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV; fn= 50 Hz
Ir= 3150 A; Ik= 31,5 kA; tk = 1s

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 400 kV (420 kV)

420 kV	610 kV	1425 kV	Níveis de Isolamento
2.000 A / 3.150 A	40 kA / 63 kA	125 kA	Correntes de Dimensionamento

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 60 kV (72,5 kV)

72,5 kV	140 kV	325 kV	Níveis de Isolamento
2.000 A	31,5 kA	80 kA	Correntes de Dimensionamento

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 60/√3 kV:
E1= 100/√3; 10VA; Cl. 0,2S
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ipr= 1000 A
N1: 1 A; 5 VA; Cl. 0,2S FS5
N2: 1 A; 10 VA; Cl. 0,5/5P20
Ipr= 2500 A
N3: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 60/√3 kV:
E1= 100/√3; 5VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ipr= 1000 A
N1: 1 A; 5 VA; Cl. 0,2S FS5
N2: 1 A; 10 VA; Cl. 0,5/5P20
Ipr= 2500 A
N3: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 60/√3 kV:
E1= 100/√3; 10VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Us=72,5kV; Ur=60 kV; Uc> 48 kV
In= 10kA; Cl. 3

RESERVA NÃO EQUIPADA

LEGENDA:

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA COM REGULAÇÃO EM CARGA GRUPO DE LIGAÇÃO YNd11(d11)
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES GRUPO DE LIGAÇÃO YNyn0(d11)
- GERADOR DE EMERGÊNCIA
- SECCIONADOR MOTORIZADO COM FACAS PRINCIPAIS E FACAS DE TERRAS ACOPLADAS
- SECCIONADOR MOTORIZADO
- DISJUNTOR MOTORIZADO
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSÃO (COM CINCO ENROLAMENTOS)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE (UM SECUNDÁRIO)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE TOROIDAL
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- CONTADOR DE DESCARGAS
- LIGAÇÃO À TERRA
- CAIXA DE FIM DE CABO
- MECANISMO DE OPERAÇÃO POR MOLAS
- MECANISMO DE DISPARO LIVRE
- ENCRAVAMENTO ELÉTRICO (RLE) E/OU MECÂNICO (RLM)

A	11/03/2026	Correção dos comprimentos das Linhas	SF	MC
--	20-08-2024	Emissão Inicial	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.0 - 0.0.8.5 - 2.4

Revisão: A Folha: 0.4 / 0.4

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA / FMC / JPF

Des.: HSA

Data: 20-08-2024

Designação: ESQUEMA UNIFILAR GERAL

NÚCLEO EÓLICO - SE 30/60 kV VERA CRUZ - NÚCLEO FLUTUANTE - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

A1

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

SE 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO ELÉTRICO

Dezembro de 2024

ÍNDICE

Pág.

Indíce

ANEXOS **2**

1 - OBJECTIVO **3**

2 - CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO **4**

3 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES **4**

3.1 - Conceção e descrição geral 4

3.2 - Condições gerais de projeto e construção 5

3.3 - Patamar dos 30/60kV 6

3.3.1 - Transformador de potência 30/63kV – 100MVA 6

3.3.2 - Aparelhagem de 60 kV 6

3.3.3 - Quadro metálico de Media tensão de 30 kV 7

3.3.4 - Reactância de neutro 7

3.3.5 - Transformador dos serviços auxiliares 8

3.3.6 - Coordenação do isolamento 8

3.4 - Patamar dos 60/400kV 11

3.4.1 - Transformador de potência 63/400kV – 125MVA 11

3.4.2 - Aparelhagem de 400 kV – Painel de linha MAT 11

3.4.2 - Aparelhagem de 60 kV – Painel de transformador 12

3.4.3 - Aparelhagem de 60 kV – Painel de linha AT 13

3.5 - Coordenação do isolamento 14

3.6 - Proteções 17

3.7 - Contagem de energia 18

3.8 - Elétrodos de terra e ligações à terra 19

3.9 - Serviços Auxiliares 20

3.9.1 - Serviços auxiliares de corrente alternada 20

3.9.2 - Serviços auxiliares de corrente contínua (fontes de alimentação permanentes) 20

3.9.3 - Iluminação e tomadas 21
3.9.4 - Sistemas de iluminação 21
3.9.5 - Tomadas 21
3.10 - Sistemas e Instalações Auxiliares 22
3.10.1 - Ar condicionado 22
3.10.2 - Deteção de intrusão e incêndio 22
3.10.3 - Instalação telefónica 22
3.10.4 - Encravamentos 22

4 - QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS, NORMAS E REGULAMENTOS 23

5 - CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS DA SUBESTAÇÃO 24

5.1 - Condições Ambientais de Serviço 24
5.2 - Características Gerais das Redes Elétricas 24
5.3 - Correntes de curto-circuito para efeitos de dimensionamento 25
5.4 - Dimensionamento das ligações da Subestação 25
5.5 - Dimensionamento do elétrodo de terra 25
6 - DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES 27

ANEXOS

Anexo B1.01 – Desenhos;

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

SE 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO ELÉTRICO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 -OBJECTIVO

A presente Memória Descritiva e os seus anexos, constituem o Projeto Elétrico da Subestação 30/60/400 kV da Central Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, pertencente à Central Fotovoltaica de Flutuante do Grande Lago, adiante designada CHGL, cujo promotor é a sociedade denominada *Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.*

Para o efeito, a EDPR PT – Promoção e Operação, S.A, também sociedade do grupo EDP Renováveis, assegura a Engenharia deste Projeto e, como tal, é a autora do mesmo.

Enquadra-se ainda, no disposto no Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de Janeiro, na sua redação atual, concretamente do previsto no n.º 13 do art.º 22º: "sem prejuízo dos procedimentos específicos previstos nos regimes jurídicos das servidões e restrições de utilidade pública, são reconhecidos o interesse público e a utilidade pública, para todos os efeitos previstos em normas legais ou regulamentares, designadamente para efeito de constituição de servidões e expropriações de utilidade pública, da instalação de centros eletroprodutores, incluindo centros eletroprodutores híbridos ou hibridizados, instalações de armazenamento e respetivas linhas de ligação até ao ponto de interligação que tenham obtido título de reserva de capacidade de injeção na RESP ao abrigo de procedimento concorrencial."

A solução apresentada será constituída por uma central fotovoltaica flutuante que contempla a instalação de módulos fotovoltaicos colocados em sistemas flutuantes próprios e distribuídos ao longo da correspondente área de implantação e por um parque eólico composto por 16 aerogeradores, repartidos por dois núcleos, um a nascente e outro a poente. O núcleo fotovoltaico flutuante terá uma potência instalada que poderá ascender a 110 MW, distribuída por várias plataformas, e os núcleos eólicos uma potência instalada que poderá ascender a 72 MW, distribuída por 16 posições. O projeto integra ainda duas subestações e quatro linhas elétricas.

Para a integração da Central híbrida com a rede elétrica, prevê-se a instalação da Subestação de cabeceira 30/60/400 kV do Grande Lago.

2 -CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO

A Central híbrida será constituída por por equipamentos 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 (PTs), a partir dos quais se desenvolve a rede 30kV mista, com troço subterrâneos entre os PTs e entre estes e a Subestação do Grande Lago, que se trata da Subestação de Interligação à Subestação do Alqueva do Operador de Rede de Transporte (REN).

A elevação de MT/AT para MAT é efetuada na subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, alvo do presente projeto e o transporte de energia efetuado numa linha de 400kV, que será ligada a já existente, Subestação do Alqueva, propriedade da REN, RNT.

3 -DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

3.1 -Conceção e descrição geral

A Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, será fundamentalmente, constituída por dois transformadores de potência 100MVA (30/60kV) e 125MVA (60/400kV) e respetivos painéis de corte e proteção, com a aparelhagem necessária para assegurar o corte e o isolamento da linha MAT de interligação à rede, do patamar intermédio de 60kV 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 aos transformadores de intensidade e de tensão destinados a proteção.

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.

No que concerne ao patamar de 30/60kV, o quadro metálico de média tensão, 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 60 kV.

3.2 -Condições gerais de projeto e construção

As ligações flexíveis de alta tensão (AT) entre os equipamentos da subestação serão executadas com condutores de liga de Alumínio, "Almelec", tipo Aster 851 mm2, em feixe simples, de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com a intensidade de curto-circuito de 31,5 kA considerada no projeto da subestação.

Relativamente às ligações flexíveis de MAT entre os equipamentos da Subestação serão executadas com condutores de liga de Alumínio, "*Almelec*", tipo Aster 851mm2, em feixe duplo, no painel de linha-transformador de 400 kV, de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com a intensidade de curto-circuito de 40,0 kA considerada no projeto da Subestação.

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.

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

No andar dos 60 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 e de 60kV, quer as restantes estruturas metálicas de suporte da aparelhagem consideradas no projeto correspondem a estruturas normalizadas utilizadas habitualmente nas subestações de 400 kV e 60kV, respetivamente.

A distância da aparelhagem ativa à vedação exterior é, em qualquer caso, maior que 10 m de largura, no andar de 400 kV e maior que 7 m, no andar de 60 kV. 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/AT/MT, condicionadas à distância entre polos, específica do equipamento. No andar de 60 kV a distância entre fases é, em regra, de 1,5 m, excetuando no disjuntor tripolar em que é cerca de 1 m entre polos.

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.

3.3 - Patamar dos 30/60kV

3.3.1 - Transformador de potência 30/63kV – 100MVA

O transformador de potência será trifásico, de 63/30 kV, 75/100 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.

3.3.2 - Aparelhagem de 60 kV

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 60 kV será tripolar, 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 60 kV.

b) Seccionador

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, 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 60 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.

3.3.3 - Quadro metálico de Media tensão de 30 kV

O Quadro metálico de Media tensão de 30 kV será constituído por um conjunto de celas metálicas modulares, em monobloco do tipo blindado, 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;
- Cela de saída para o transformador de potência, equipada do mesmo modo, com encravamento por chave com o disjuntor de 60 kV, incluindo a medida de tensão no barramento;
- Cela 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;
- Cela de ligação à reactância de criação do neutro artificial, equipada do mesmo modo;
- Cela de reserva totalmente equipada, com as mesmas características que a cela de saída para o Transformador de Potência.

3.3.4 - 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 ($3I_0$) de 500 A. Será instalada

na subestação, à intempérie em zona vedada para evitar o acesso indevido.

3.3.5 - 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.

3.3.6 - Coordenação do isolamento

Os princípios de coordenação do isolamento utilizados no projeto da instalação de 60 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 Um = 72,5 kV, é de 1 812,5 mm, e para o andar de Um = 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. 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 dois níveis de tensão (60 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	63 kV	30 kV
Tensão mais elevada em regime contínuo	72,5	36

Freq. Ind. 50Hz, 1 min, valor eficaz		
Fase-terra	140	70
Fase-fase	140	
Onda de choque atmosférica		
Fase-terra	325	170
Fase-fase	325	---
Onda de choque de manobra		
Fase-terra	---	---
Fase-fase	---	---

Aparelhagem de Corte e Manobra

Tensão nominal	63 kV
Tensão máxima	72,5 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 - Dlsj. fechado	Fase-terra, fase-fase e entre - Dlsj. aberto	Fase-terra, fase-fase - Dlsj. fechado	Entre polos
72,5	140	610	-	-

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
72,5	140	-	325

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**	**Distância de trabalho referida à parte ativa [cm]**

	Fase-terra	Fase-fase	[cm]	Horizontal	Vertical
72,5	66	76	300	300	300

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	60 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 μs :kA		100

Sendo as tensões caraterísticas 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)	50,0
Coeficiente 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]
60	Amarração	2x5	***U160 BS***	1600

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).

3.4 - Patamar dos 60/400kV

3.4.1 - Transformador de potência 63/400kV – 125MVA

O transformador de potência será trifásico, de 63/400 kV, 94,5/125 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.

3.4.2 - Aparelhagem de 400 kV – Painel de linha MAT

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 400 kV será tripolar, 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 duas colunas rotativas, com corte central, 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. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 400 kV.

Para permitir a ligação à terra da linha, serão instaladas facas de ligação à terra com encravamento mecânico com o seccionador atrás referido.

c) Descarregadores de sobretensões

Os descarregadores de sobretensões instalados junto ao transformador de interligação, incluindo o descarregador ligado ao neutro do transformador, 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.

3.4.2 - Aparelhagem de 60 kV – Painel de transformador

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 60 kV será tripolar, 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 60 kV.

b) Seccionador

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, 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. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 60 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.

3.4.3 - Aparelhagem de 60 kV – Painel de linha AT

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 60 kV será tripolar, 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 60 kV.

b) Seccionador de linha

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, 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. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 60 kV.

Para permitir a ligação à terra da linha, serão instaladas facas de ligação à terra com encravamento mecânico com o seccionador atrás referido.

c) Seccionador de barramento

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, 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. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 60 kV.

c) Descarregadores de sobretensões

Os descarregadores de sobretensões instalados junto ao pórtico de chegada da linha, 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.

3.5 -Coordenação do isolamento

Os princípios de coordenação do isolamento utilizados no projeto da instalação de 60 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 Um = 420 kV, é de 10500 mm, e para o andar de Um = 72,5 kV, é de 1 810 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 300 mm, para Um = 72,5 kV e de 1700 mm para Um = 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, 63kV).

<u>Níveis de Isolamento e de Proteção</u>

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	63 kV
Tensão mais elevada em regime contínuo	420	72,5
Freq. Ind. 50Hz, 1 min, valor eficaz		
Linha	570	140
Neutro	72,5	140
Onda de choque atmosférica		
Linha	1300	325
Neutro	---	325
Onda de choque de manobra		
Fase-terra	1050	---
Fase-fase	1575	---

Aparelhagem de Corte e Manobra

Tensão nominal	400 kV	63 kV
Tensão máxima	420 kV	72,5 kV
Frequência nominal	50 Hz	50 Hz
Número de fases	3	3
Regime de neutro	À terra	À terra
Constante de tempo da rede	45 ms	45 ms
Fator de defeito à terra	≤1,4	≤1,55

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 - Dlsj. fechado	Fase-terra, fase-fase e entre - Dlsj. aberto	Fase-terra, fase-fase - Dlsj. fechado	Entre polos
72,5	140	160	325	375
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

72,5	140	----	325
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
72,5	66	105	350	300	300
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**	**63 kV**
- Modo de ligação:		fase-terra	fase-terra
- Tipo de montagem:		apoiada	apoiada
- Corrente nominal de descarga: kA		20	10
- Classe de descarga de longa duração:		4	3
- Onda de corrente de grande amplitude 4/20 μs :kA		100	100

Sendo as tensões caraterísticas 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
Coeficiente 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]
72,5	Amarração	2x4	***F160 P***	2180
420	Amarração	2x23	***F160 BS***	12535

3.6 -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.

➔ **<u>Linha de 400 kV</u>**

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;

➔ **Linha de 60 kV**

O sistema de Proteção de linha será constituído por:

- Proteção de Distância;
- Diferencial de linha (eventual)
- Proteção Direcional de Terra.
- Dispositivo de Religação Automática Trifásica;
- Proteção Trifásica de Máxima Intensidade (2 escalões);

3.7 -Contagem de energia

A contagem oficial da energia da CHGL será localizada no painel de 400 kV da SE de Cabeceira do Grande Lago, 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 saída a 400 kV 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 0,2s.

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

3.8 - Elétrodos de terra e ligações à terra

A rede geral de terras da Subestação do Grande Lago (30/60/400 kV) 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 acidental sob tensão em caso de defeito de isolamento;

- terra de serviço, destinada a influenciar o comportamento da rede em caso de defeito à terra.

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 cabos de guarda, amarrados entre pórticos, cuja combinação de interseções dos cones de proteção, cobre 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 95 mm2, enterrados a uma profundidade mínima de 0,8 m e que constitui uma malha uniforme em toda a plataforma da Subestação.

À rede de terras subterrânea serão ligadas as 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 dos equipamentos da Subestação ao elétrodo de terra serão feitas por barra de aço inoxidável de 50 x 5 mm^2, utilizando-se ligadores bimetálicos sempre que necessário.

3.9 -Serviços Auxiliares

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

3.9.1 - 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.

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 redundâcia que será alimentada a partir dos serviços auxiliares de corrente contínua de 110 V.

A proteção de pessoas contra contactos indiretos 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 1 Ω.

3.9.2 - 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

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.

3.9.3 - 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 60 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 postalete com 30 cm de altura.

3.9.4 - 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.

3.9.5 - 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.

3.10 -Sistemas e Instalações Auxiliares

3.10.1 -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.

3.10.2 -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.

3.10.3 -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.

3.10.4 -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. Nos paineis de 60kV, o fecho do seccionador de 60 kV só é permitido com o respetivo disjuntor de 60 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.

As manobras de fecho dos disjuntores serão validadas pelas condições de sincronização. No painel de linha de 400kV, 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 -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.

5 -CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS DA SUBESTAÇÃO

5.1 -Condições Ambientais de Serviço

Instalações e equipamentos de MT, 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	Forte (Nível III - 25 mm/kV)

5.2 -Características Gerais das Redes Elétricas

Características	**60 kV**	**400 kV**
Número de Fases	3	3
Tensão Nominal - UN (kV)	63	400
Tensão Estipulada - Um (kV)	72,5	420
Frequência Nominal (Hz)	50	50
Regime de Neutro	Isolado[1]	à terra
Fator de Defeito à Terra	≤1,55	≤1,4[2]
Constante de tempo da rede - ms	45	45
Duração máxima da sobretensão	3	3

[1] - Isolado na SVNR e ligado à terra na subestação da central fotovoltaica (Paúl da Ota)
[2] - Especificação REN (ET-EQAT-DS001 Ver. E 2017)

5.3 -Correntes de curto-circuito para efeitos de dimensionamento

Considerando os valores indicados pelo Operador da RNT, previsíveis para 2028 para o PC Ribatejo e as características da instalação a construir, nomeadamente, da linha de 400 kV entre o Posto do Corte do Ribatejo (PCRJ) e a SVNR, e o transformador da SVR, os valores das correntes de curto-circuito obtidos na SVNR são de cerca de 19,3 kA, nos 400 kV, e de 9,1 kA, nos 63 kV. Neste contexto, no presente projeto, para o dimensionamento do equipamento foram considerados os valores apresentados no quadro seguinte:

Tensão Estipulada [kVef]	**72,5**	**420**
Valor Eficaz da Corrente Estipulada de curta duração (1 seg.) [kA]	31,5	40
Valor de Pico da Corrente Estipulada de Curta Duração [kA]	80	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.

5.4 -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 40 kA de valor eficaz durante 3 s (80 kA de valor de pico), não podendo a temperatura ultrapassar 160 °C.

O barramento, derivações e as ligações entre aparelhos são realizados em cabo ASTER duplo e tubo de alumínio, de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com as intensidades de curto-circuito atrás indicadas.

5.5 -Dimensionamento do elétrodo de terra

Considerando a corrente de curto-circuito utilizada para dimensionamento 40 kA, o cabo de terra de cobre nu de 95 mm^2 suporta-a durante:

. **t** = $(k \times S / Icc)^2 . d\theta = (13 \times 95 / 40000)^2 \times 150 = 143$ ms.

De acordo com a norma IEEE Std 80-2013, as dimensões mínimas do condutor da malha de terras são determinadas pelas seguintes expressões:

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

$$d_{min} = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} \; [mm]$$

em que os novos parâmetros são:

- S_{min} – é a secção mínima do condutor em mm²;
- d_{min} – é o diâmetro mínimo do condutor em mm;
- T_m – é a temperatura de fusão do condutor em °C;
- T_a – é a temperatura ambiente em °C;
- α_r – é o coeficiente de variação da resistividade à temperatura de 20 °C;
- ρ_r – é a resistividade do condutor à temperatura de 20 °C;
- K_0 – é o resultado de $(1/\alpha_r)-20$ em °C;
- *TCAP* – é a capacidade térmica do condutor por unidade de volume em J/(cm³.°C).
-

Tabela 1 - Características do condutor de cobre eletrolítico duro

Características	Valor
α_r	0,00381 ºC^{-1}
K_0	242 ºC
T_m	1084 ºC
ρ_r	1,78 µΩ.cm
TCAP	3,42 J/(cm^3.ºC)

Considerando a temperatura média ambiente de 25 °C, a duração do defeito de 1 segundo e as características do condutor apresentadas na Tabela 1, para uma corrente de defeito fase-terra de 26,63 kA, foi obtida uma secção mínima do condutor de 42,06 mm2.

Desta forma, foi considerado que o condutor a utilizar na malha de terras da Subestação tem uma secção standard de 95 mm2 (com um diâmetro de 11 mm). Foi verificado assim que o mesmo se encontra corretamente dimensionado para o presente caso. Optou-se pela utilização de uma secção superior à mínima calculada como forma de contribuir para a redução da resistência de terra da instalação.

6 -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 Híbrida, 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 tanto de Centrais Fotovoltaicas, como de Parques Eólicos 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.

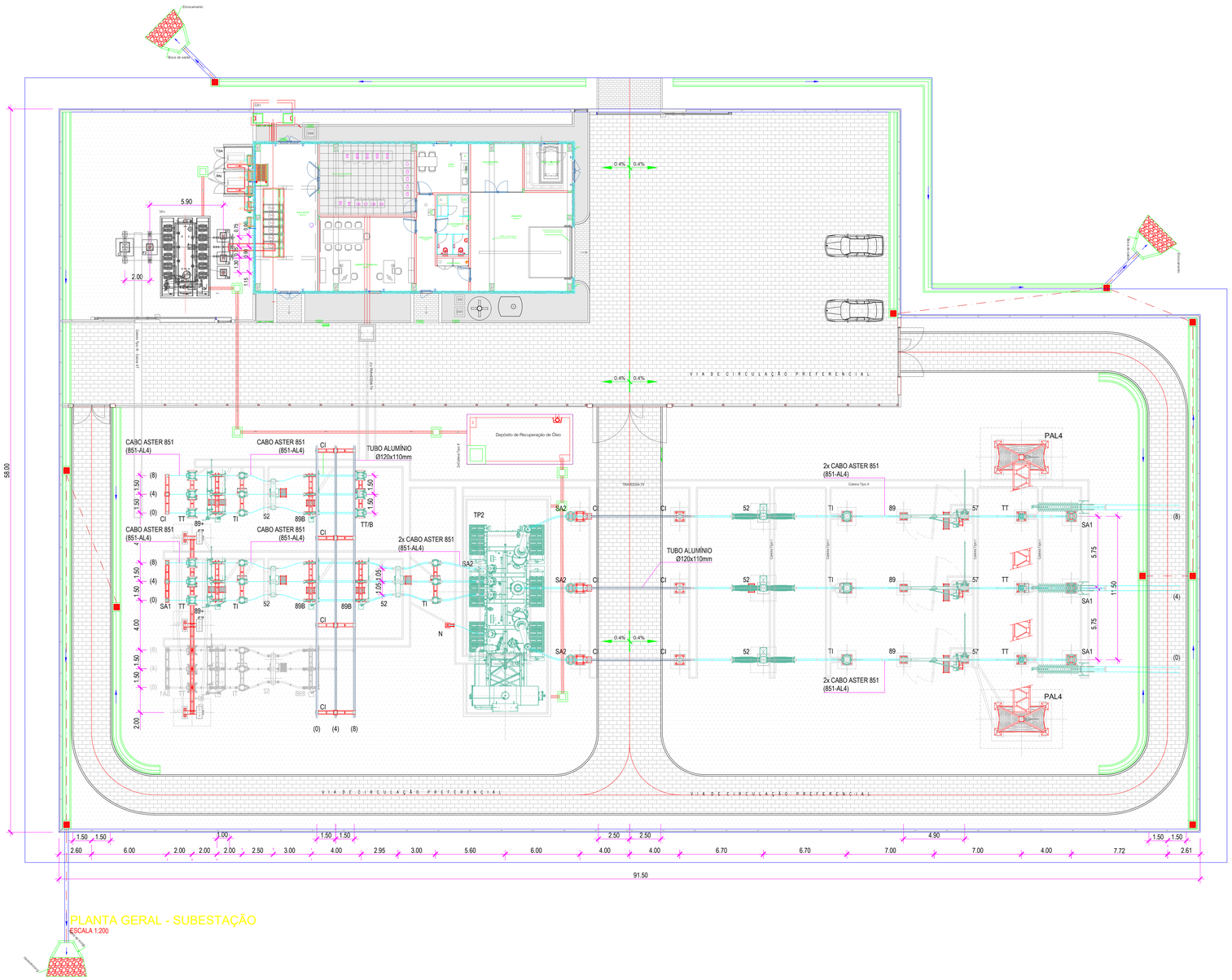
Porto, dezembro de 2024

ANEXO B1.1

- DESENHOS

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

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	6215-0096-24	2	1:200	A1
2	PRODUÇÃO E EMISSÃO DE ENERGIA - Esquema Unifilar Geral	6215-0106-24	1	S/Escala	A1



LISTA EQUIPAMENTOS

ITEM	DESCRIÇÃO
EQUIPAMENTO 400 kV	
SA1/SA2	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 400kV (LINHA / TRAFO)
TT	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 400kV
89 + 57	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 400kV
52	DISJUNTOR 400kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 400kV
TP2	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 60/400kV
CI	COLUNA ISOLADORES 400 kV
EQUIPAMENTO 60 kV	
SA1/SA2	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 60kV (LINHA / TRAFO)
TT	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 60kV
TT/B	TRANSFORMADOR DE TENSÃO DE BARRA 60kV
89 + 57	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 60kV
89B	SECCIONADOR BARRA S/ FACAS DE TERRA 60kV
52	DISJUNTOR 60kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 60kV
TP1	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 30/60kV
CI	ISOLADORES 30kV
CI-30	ISOLADORES 30kV
TSA	TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES 30/0,4kV
RN	REATÂNCIA DE NEUTRO 30kV

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO

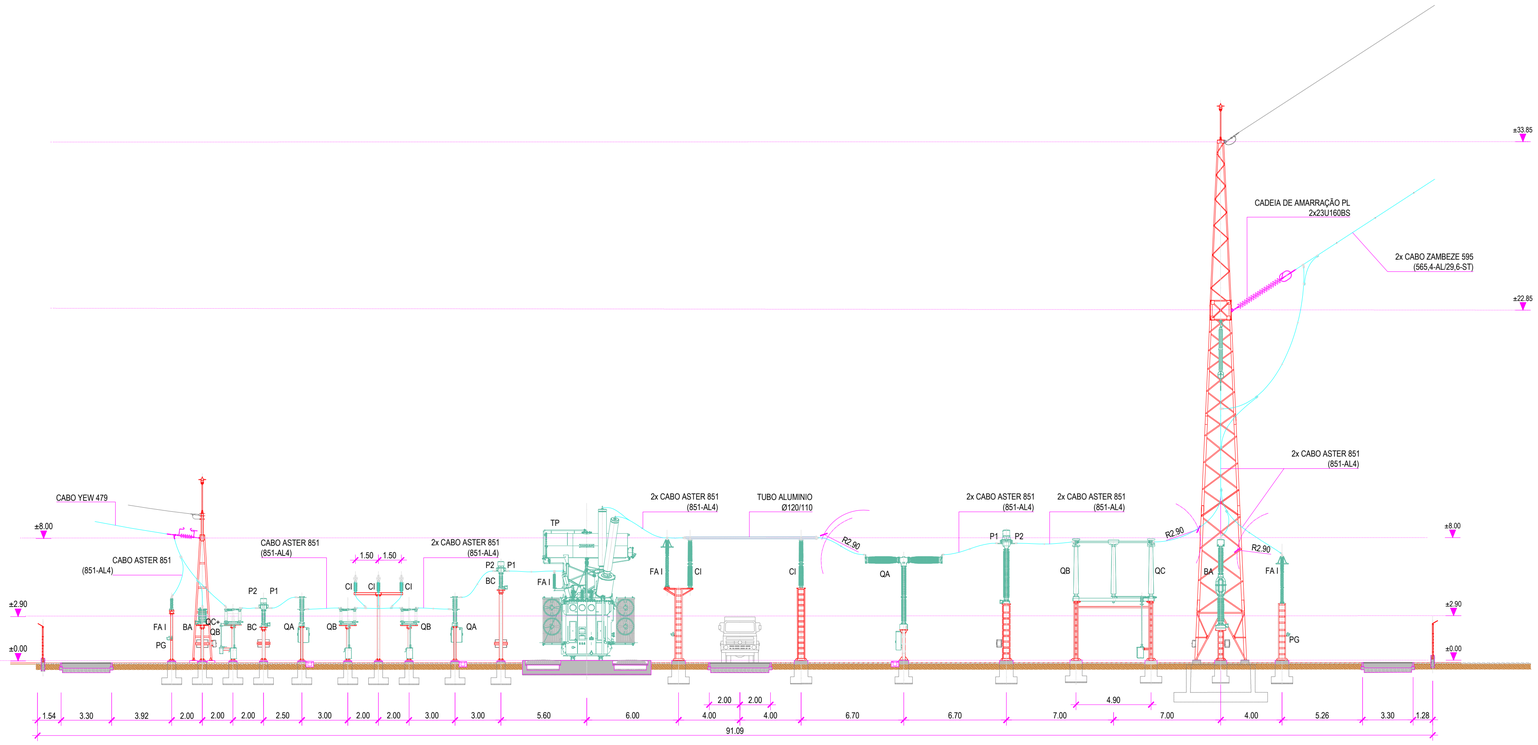
Nº Desenho: 6215 0096-24
Revisão: - Folha: 01/02

Aprov.: DGS
Est./Proj.: HSA
Des.: HSA
Data: Dezembro 2024

Designação: EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO
DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS
PLANTA E CORTE

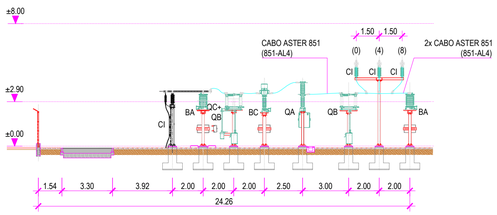
Escalas: 1:200
Substitui:
Substituído por:
Data: -

mm | 1:26.1
A1 (841x594)



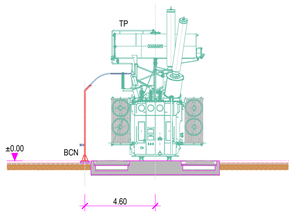
CORTE A-A

ESCALA 1:400



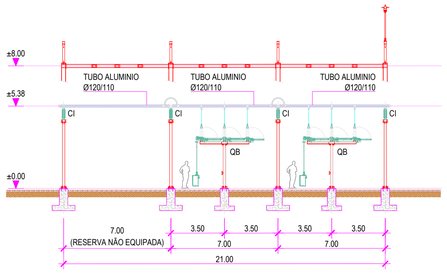
CORTE B-B

ESCALA 1:200



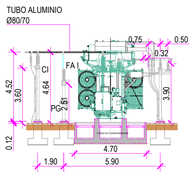
CORTE C-C

ESCALA 1:200



CORTE D-D
BARRAMENTO 60 kV

ESCALA 1:200



CORTE E-E
SUBESTAÇÃO 30/60 kV

ESCALA 1:200

LISTA EQUIPAMENTOS

ITEM	DESCRIÇÃO
EQUIPAMENTO 400 kV	
SA1/SA2	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 400kV (LINHA / TRAFO)
TT	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 400kV
89 + 57	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 400kV
52	DISJUNTOR 400kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 400kV
TP2	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 60/400kV
CI	COLUNA ISOLADORES 400 kV
EQUIPAMENTO 60 kV	
SA1/SA2	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 60kV (LINHA / TRAFO)
TT	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 60kV
TT/B	TRANSFORMADOR DE TENSÃO DE BARRA 60kV
89 + 57	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 60kV
89B	SECCIONADOR BARRA S/ FACAS DE TERRA 60kV
52	DISJUNTOR 60kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 60kV
TP1	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 30/60kV
CI	ISOLADORES 30kV
CI-30	ISOLADORES 30kV
TSA	TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES 30/0,4kV
RN	REATÂNCIA DE NEUTRO 30kV

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6215 0096-24

Revisão: - Folha: 02/02

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO

DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

PLANTA E CORTE

Escalas: 1:200

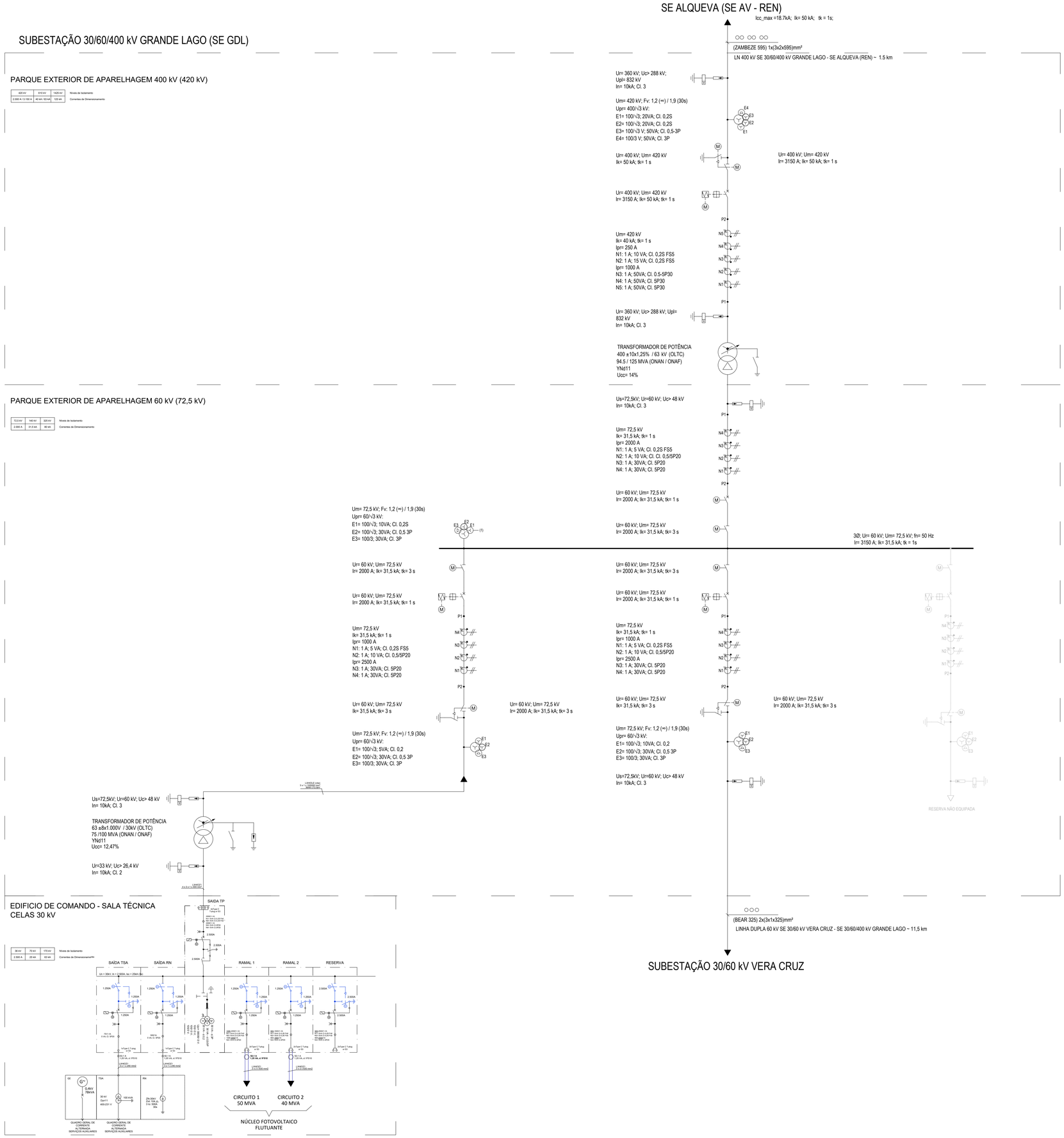
Substitui:

Substituído por:

Data: -

mm/d.1:25.1
A1 (841x594)

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)



EQUIPAMENTOS

SIMBOLOS	LEGENDA	DESCRIÇÃO
	52	Disjuntor Motorizado
	89 + 57	Seccionador Motorizado 60kV com faca de terra Motorizada
	89 + 57	Seccionador MT Motorizado com faca de terra Motorizada
	SA	Descarregador de Sobretensões
	TT	Transformador de tensão
	TC	Transformador de corrente
	T	Transformador potência com regulação em carga
	TSA	Transformador de Serviços auxiliares
	RN	Reactância de Neutro
	GE	Gerador

TENSÃO DOS PAINÉIS

LEGENDA	DESCRIÇÃO
MAT	400 kV
AT	60 kV
MT	30 kV

... kV	... kV	... kV	Tensões dos equipamentos
... A	... kA	... kA	Correntes dos equipamentos

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.5 - 0.1.0.6 - 2.4

Revisão: - Folha 0.1 / 0.1

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: PRODUÇÃO / EMISSÃO DE ENERGIA

ESQUEMA UNIFILAR GERAL

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

mod.126.4
A1 (841x594)

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

PROJETO - Memória Descritiva e Justificativa

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

edp Renewables

Revisão	Data	Descrição	Elaborado	Verificado	Aprovado
0	03/07/2025	Emissão inicial	JC	RS	MP

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado por:	José Carlos Martins		03/07/2025
Verificado por:	Rui Sá		03/07/2025
Aprovado por:	Marcelo Pereira		03/07/2025

ÍNDICE GERAL

1. ÂMBITO DO PROJETO 1
2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO 2
3. CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS 2
4. CONDICIONANTES AMBIENTAIS DO PROJETO 3
4.1. ORDENAMENTO 4
4.2. RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL 4
4.3. RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL 4
4.4. VÉRTICES GEODÉSICOS 4
4.5. REDES DE PONTOS DE ÁGUA DE COMBATE A INCÊNDIO 4
4.6. MONTADO SOBREIRO E AZINHEIRA 5
4.7. ÁREAS SENSÍVEIS 5
4.8. PATRIMÓNIO 5
4.9. AVIFAUNA 5
4.10. SOCIOECONÓMICA 6
5. SIMULAÇÃO DO TRAÇADO DA LINHA E DA DISTRIBUIÇÃO DOS APOIOS 6
6. CARATERÍSTICAS DA LINHA 6
6.1. TROÇO DE LINHA AÉREA 6
7. TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS 7
8. SINALIZAÇÃO AÉREA 7
8.1. BALIZAGEM AÉREA PARA AERONAVES 7
8.2. SINALIZAÇÃO PARA AVES 8
9. CÁLCULOS ELÉTRICOS 9
9.1. CORRENTE E TENSÃO 9
9.2. TRÂNSITOS DE POTÊNCIA 9
9.3. CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS 10
9.3.1. CAMPO ELÉTRICO 11
9.3.2. CAMPO MAGNÉTICO 11
10. ELEMENTOS DO PROJETO 12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da linha LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2) 2

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal 2
Tabela 2 - Interferência dos apoios do projeto com base na Planta de Ordenamento de Portel 4
Tabela 3 - Interferência em REN dos apoios do projeto com base na Planta REN de Portel 4
Tabela 4 - Interferência em Quercíneas Protegidas nos apoios do projeto com base nas Condicionantes do Promotor 5
Tabela 5 - Características dos cabos 6
Tabela 6 - Cruzamentos com vias rodoviárias 7
Tabela 7 - Resultados do Trânsito de Potências (Ramal 1) 9
Tabela 8 - Resultados do Trânsito de Potências (Ramal 2) 9
Tabela 9 - Limites de Exposição a Campos Elétricos e Magnéticos a 50 Hz 10

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados do campo elétrico 11
Gráfico 2 - Resultados do campo magnético 11

1. ÂMBITO DO PROJETO

A EDP Renováveis, no âmbito do "Frame Agreement 2022-2024: Projeto de Linhas Elétricas Aéreas in Portugal", pretende estabelecer a ligação do Núcleo Fotovoltaico Flutuante da Central Híbrida do Grande Lago (NFF Grande Lago) com a Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago (SE 30/60/400 kV Grande Lago), a construir. A presente Memória Descritiva refere-se ao Projeto da linha dupla, a 30 kV, para interligar as referidas instalações. Por sua vez, a linha será constituída por dois ramais, de modo a transportar a potência dos circuitos que constituem o NFF Grande Lago:

- Ramal 1: linha a 30 kV que interligará o Circuito 1 e o Circuito 2, ambos com uma potência de 25 MVA, à SE 30/60/400 kV Grande Lago;
- Ramal 2: linha a 30 kV que interligará o Circuito 3 e o Circuito 4, com uma potência de 25 MVA e 15 MVA, respetivamente, à SE 30/60/400 kV Grande Lago.

O projeto da Central Híbrida (CH) do Grande Lago compreende as seguintes infraestruturas:

- Núcleo Fotovoltaico Flutuante;
- Núcleo Eólico Nascente;
- Núcleo Eólico Poente;
- Subestação 30/60 kV de Vera Cruz;
- Subestação de 30/60/400 kV do Grande Lago.

E ainda pelas seguintes linhas de ligação:

- Linha Elétrica Mista, a 30 kV, de ligação do Núcleo Fotovoltaico Flutuante (NFF) à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, denominada de LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago;
- Linha Elétrica Mista, a 30 kV, de ligação do Núcleo Eólico Poente (NEP) ao Núcleo Eólico Nascente (NEN), denominada de LN30 kV NEP - NEN;
- Linha Elétrica Aérea, a 60 kV, de ligação da Subestação 30/60 kV de Vera Cruz à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, denominada de LN60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago;
- Linha Elétrica Aérea, a 400 kV, de ligação da Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago à Subestação de Alqueva (REN), denominada de LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN).

Estas linhas destinam-se a escoar, para a rede, a eletricidade produzida na CH Grande Lago (Núcleo Fotovoltaico Flutuante e Núcleos Eólicos), e por consequência realizar o transporte para o Sistema Elétrico Nacional através da SE Alqueva (REN).

O projeto da CH Grande Lago e todas as infraestruturas associadas, inserem-se na estratégia definida para a política energética nacional contribuindo, assim, para a prossecução de uma política estruturante no campo energético, que permitirá diminuir a dependência externa e o efeito de estufa resultante da utilização de combustíveis fósseis.

Para efeitos do presente estudo e cálculo das linhas, considerou -se que o NFF Grande Lago terá uma potência instalada de 90 MVA, que será transportada por dois ramais distintos, contando com 50 MVA no Ramal 1 e 40 MVA no Ramal 2, tendo a injetar na SE 30/60/400 kV Grande Lago, com tg ϕ = 0.00 e tg ϕ = 0.30.

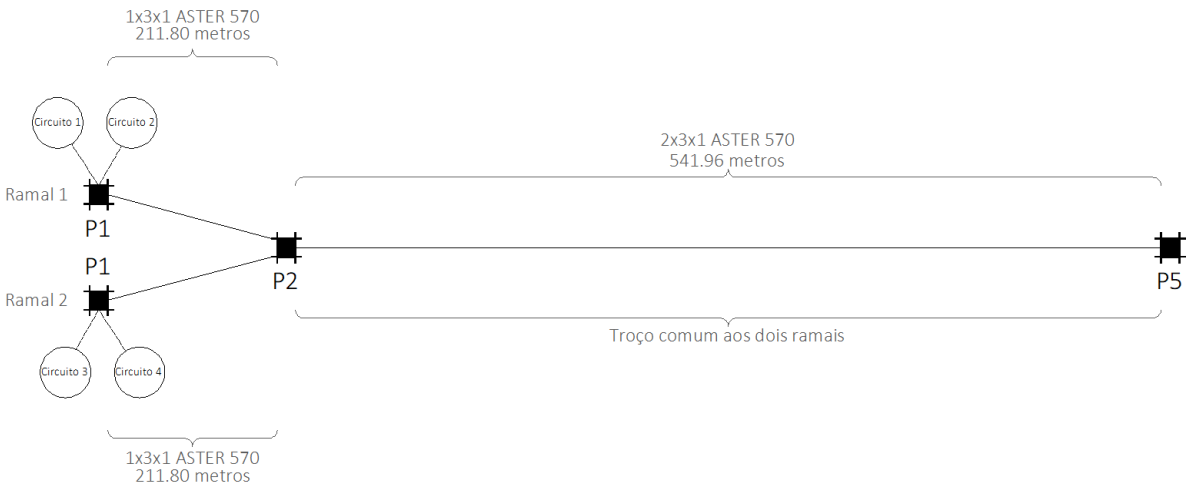


Figura 1 - Esquema da linha LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

Os Ramais 1 e 2, que constituem a linha LN 30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago, com comprimento de 753.76 metros, desenvolvem-se no seguinte distrito e atravessa o seguinte concelho e freguesia:

Tabela 1 - Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal

Distrito	Concelho	Freguesia
Évora	Portel	União das Freguesias de Amieira e Alqueva

3. CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS

Do ponto de vista técnico, o projeto a que se refere o presente documento, é constituído pelos elementos estruturais a seguir indicados, utilizados habitualmente nas linhas de alta tensão da Rede da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A:

- Apoios metálicos da família F para alta tensão, para linhas aéreas simples e duplas;
- Cabo condutor, em liga de alumínio, do tipo ASTER 570;

- Cabo de guarda, do tipo OPGW (24 FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA);
- Isoladores de vidro temperado para 100 kN, do tipo U100BS, utilizados em cadeias de isoladores em condições normais;
- Isoladores de vidro temperado para 100 kN, do tipo U100BLP, utilizados em cadeias de isoladores em condições de reforço;
- Cadeias de isoladores e acessórios adequados aos escalões de corrente de defeito máxima de 25 kA;
- Fundações dos apoios constituídas por quatro maciços independentes por sapatas em degraus e chaminé prismática no caso de apoios em aço.

Nos aspetos técnicos regulamentares e/ou normativos, entre outros, observam-se os seguintes:

- Dec. Reg. 1/92 - Anexo: Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT);
- Condicionalismos 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 Reserva Agrícola Nacional (RAN), incluindo o Regime Florestal;
- Legislação relativa à Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Lista Especificações Técnicas da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A;
- Circulares dos Serviços de Aviação Civil;
- Normas Nacionais e Internacionais Sobre os Efeitos dos Campos Eletromagnéticos.

4. CONDICIONANTES AMBIENTAIS DO PROJETO

Apresenta-se uma síntese das condicionantes ambientais verificadas num corredor de 15 metros de largura do eixo da linha, equivalente à faixa de servidão da linha da linha dupla, a 30 kV, com uma extensão de cerca de 753.76 metros e 6 apoios, sendo que 4 apoios são comuns aos dois ramais.

O corredor analisado como área de estudo tem como intuito permitir uma análise expedita das condicionantes e ordenamento do território para permitir minimizar o impacte da implantação do projeto da linha elétrica supramencionada, que se localiza no concelho de Portel.

4.1. ORDENAMENTO

A Planta de Ordenamento do PDM de Portel define a qualificação do solo no Município:

Tabela 2 - Interferência dos apoios do projeto com base na Planta de Ordenamento de Portel

Classe de qualificação do solo	Categoria de qualificação do solo	Apoios
Espaços Silvopastoris	Área de Montado de Sobro e Azinho	P1 (Ramal 1 e 2) e P2
	Área de Silvopastorícia	P3 a P5

4.2. RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

Tabela 3 - Interferência em REN dos apoios do projeto com base na Planta REN de Portel

Categoria REN	Apoios
Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	P2 a P5
Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	P1 (Ramal 1 e 2) a P5

4.3. RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

A Reserva Agrícola Nacional para a área de estudo foi obtida a partir das plantas do PDM do município de Portel.

A área de estudo não interfere com áreas integradas em RAN.

4.4. VÉRTICES GEODÉSICOS

Não existem marcos geodésicos interferidos pela linha elétrica.

4.5. REDES DE PONTOS DE ÁGUA DE COMBATE A INCÊNDIO

A linha elétrica não interfere com pontos de água de combate a incêndios, nem com as áreas de proteção alargadas (250 e 500 metros).

4.6. MONTADO SOBREIRO E AZINHEIRA

De acordo com a informação cartográfica existente são identificadas espécies arbóreas protegidas, nomeadamente sobreiros e azinheiras.

Tabela 4 - Interferência em Quercíneas Protegidas nos apoios do projeto com base nas Condicionantes do Promotor

Quercíneas Protegidas	Apoios
Florestas de azinheira	P2 e P3
SAF de Azinheira	P5

Todavia, ressalva-se a necessidade de identificar a existência de elementos arbóreos protegidos pontuais, *in situ*, para confirmar a afirmação anterior.

4.7. ÁREAS SENSÍVEIS

As Áreas Sensíveis são definidas pela alínea a) do artigo 2º do Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro. O projeto não interfere com áreas sensíveis.

As Áreas Classificadas de Proteção da Natureza integram as áreas inseridas na Rede Nacional de Áreas Protegidas, as áreas integradas na Rede Natura 2000 (Zonas de Proteção Especial - ZPE e Zonas Especiais de Conservação - ZEC), bem como as Reservas da Biosfera, os Sítios Ramsar e os Geoparques.

Existem outras áreas de proteção da natureza, nomeadamente corredores ecológicos, áreas critica ou muito críticas para avifauna e IBA que não são afetadas pelo projeto.

4.8. PATRIMÓNIO

A área do traçado da linha elétrica não interfere com nenhum elemento patrimonial.

4.9. AVIFAUNA

O impacte sobre a avifauna é objeto de tratamento no Estudo de Impacte Ambiental. Nesse documento são identificadas as zonas sensíveis e definidas as medidas a adotar em fase de projeto.

Não obstante, nesta fase, é possível verificar através das bases do ICNF a interferência do apoio P1 ao apoio P5 com áreas sensíveis para aves aquáticas.

4.10. SOCIOECONÓMICA

Para o fator ambiental socioeconómico, na consideração do projeto da linha, são identificados impactes positivos significativos a nível nacional e regional. A nível nacional, o projeto na generalidade contribuirá para os objetivos do Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho.

5. SIMULAÇÃO DO TRAÇADO DA LINHA E DA DISTRIBUIÇÃO DOS APOIOS

Com o objetivo de demonstrar a validade técnica e ambiental do corredor selecionado, estabeleceu-se um traçado sobre o qual se simulou uma distribuição de apoios. Nessa simulação, ambos os ramais (Ramal 1 e Ramal 2) que constituem o troço aéreo em estudo, têm um comprimento de 753.76 metros distribuídos ao longo de 5 apoios, sendo que 4 apoios são comuns aos dois ramais.

O traçado e a localização dos apoios resultante dessa simulação estão representados no extrato da carta à escala 1:25000 (desenho P22.018.06.02-PP-001) e sobre ortofotomapas (desenho P22.018.06.02-PP-010). A simulação da distribuição dos apoios figura no desenho do perfil (desenho P22.018.06.02-PP-002).

Para o estudo em assunto, foram utilizados os elementos mais conservativos das tabelas de Especificações e Condições Técnicas (ECT) da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A.

6. CARATERÍSTICAS DA LINHA

6.1. TROÇO DE LINHA AÉREA

A ligação do NFF Grande Lago será realizada através de uma linha mista de terno simples, com um condutor por fase e por um cabo de guarda, em toda a sua extensão. O cabo de guarda terá 24 fibras óticas incorporadas (OPGW), e será do tipo OPGW (24 FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA). Os condutores e cabo de guarda terão as seguintes características:

Tabela 5 - Características dos cabos

Parâmetro	Condutor	Cabo de Guarda	
Tipo de cabo	ASTER 570	24 FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA	GUINEA (80-AL1/47-ST1A)
Secção Total [mm^2]	570.24	175.30	1127.24
Diâmetro [mm]	31.05	17.50	14.60
Composição [n.º fios x ∅ (mm)]	61 x 3.45	13 x 3.50 + 5 x 3.50 + 1 x 3.45	12 x 2.92 + 7 x 2.92
Resistência a 20°C (Ω/km)	0.058	0.233	0.359

Parâmetro	Condutor	Cabo de Guarda	
Peso linear [kg/m]	1.575	0.686	0.586
Carga de rotura [daN]	18360	9550	6646
Módulo de elasticidade [daN/ mm^2]	5398	8450	10450
Coeficiente de dilatação linear [$°C^{-1}$]	23.00×10^{-6}	17.70×10^{-6}	15.30×10^{-6}

Os perfis dos ramais são os indicados no desenho P22.018.06.02-PP-002, onde se assinalam a implantação dos apoios, tipos e alturas dos mesmos, tipos de fixação dos condutores, cruzamentos e demais elementos necessários à definição do traçado da linha e suas características.

7. TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS

O corredor selecionado cruza as vias rodoviárias indicadas na seguinte tabela.

Tabela 6 - Cruzamentos com vias rodoviárias

Vão de cruzamento	Cruzamentos com vias rodoviárias	Ramal
P1-P2	N255 [km 84+683]	1
P1-P2	N255 [km 84+673]	2
P4-P5	S/ designação	1 e 2

Não existem mais travessias nem cruzamentos com outras infraestruturas.

Nestas travessias e cruzamentos são observadas as disposições mencionadas nos documentos normativos indicados no ponto 3.

8. SINALIZAÇÃO AÉREA

8.1. BALIZAGEM AÉREA PARA AERONAVES

Sobre este tema são tidas em consideração, em fase de projeto, as disposições indicadas na Circular de Informação Aeronáutica 10/03 de 6 de maio publicada pelo ANAC (Autoridade Nacional de Aviação Civil) que determina as zonas da linha sujeitas à instalação de balizagem para aeronaves.

De acordo com o traçado desenvolvido para a linha em análise, não se verifica a necessidade de aplicação de balizagem diurna.

8.2. 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.

No âmbito de atuação da CTALEA (Comissão Técnica de Gestão e Acompanhamento dos Protocolos Avifauna), a E-REDES (E-REDES) acordou com o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), a elaboração de um documento regulamentar interno, contendo disposições relativas à proteção da avifauna a respeitar no projeto e construção de novas linhas aéreas de MT e AT, harmonizando com o normativo do ICNF: "Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia elétrica - componente avifauna", de Junho de 2010. Com esse objetivo foi elaborado o documento interno designado por DRE-C11-300/E, Projeto e construção de infraestruturas elétricas em áreas importantes sob o ponto de vista da conservação da natureza e biodiversidade - Guia técnico, aprovado em sede de CTALEA, o qual foi tido em conta na elaboração deste projeto.

Segundo o Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e de transporte de energia elétrica - Componente Avifauna do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, a linha desenvolve-se em áreas sensíveis para aves aquáticas, desde o apoio P1 ao apoio P5 e muito críticas desde o apoio P1 ao apoio P3.

De acordo com o manual do ICNF a sinalização não é aplicável face à secção dos cabos a utilizar que é superior a 160 mm^2. Ainda assim, encontra-se em análise a eventual sinalização em toda a extensão da linha, dada a sensibilidade da área (zonas mais críticas entre o P1 e o P5).

No entanto, de acordo com a avaliação do EIA em curso, torna-se imperativo a instalação de sinalização para avifauna nas zonas mais críticas (P1 a P5). Desta forma, a linha deverá ser sinalizada em toda a sua extensão, instalando os sinalizadores do tipo BFD nos cabos de guarda, com 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.

9. CÁLCULOS ELÉTRICOS

9.1. CORRENTE E TENSÃO

Para efeitos de estudo, considerou-se que a potência será transportada sob a forma de corrente alternada trifásica, com a frequência de 50 Hz e à tensão de 30 kV, distribuída da seguinte forma:

- Ramal 1: 50 MVA;
- Ramal 2: 40 MVA.

9.2. TRÂNSITOS DE POTÊNCIA

Do ponto de vista do escoamento da energia produzida pelos ramais do NFF Grande Lago (50 MVA + 40 MVA), a solução prevista para esta ligação apresenta-se adequada. O resultado do cálculo dos trânsitos de potências podem ser consultados no anexo A.4.

Apresentam-se nas seguintes tabelas os resultados mais relevantes:

Tabela 7 - Resultados do Trânsito de Potências (Ramal 1)

	$tg\ \varphi = 0$	$tg\ \varphi = 0$	$tg\ \varphi = 0.30$	$tg\ \varphi = 0.30$
Potência de Emissão [MVA]	50.00	50.00	50.00	50.00
Corrente na Emissão [A]	801.88	959.37	801.89	955.57
Tensão na Emissão [kV]	36.00	30.09	36.00	30.21
Tensão na Receção [kV]	35.93	30.00	35.83	30.00
Queda de Tensão na Linha [kV]	0.07 [0.20 %]	0.09 [0.29 %]	0.17 [0.48 %]	0.21 [0.69 %]
Perdas na Linha [MW]	0.10	0.15	0.10	0.15

Tabela 8 - Resultados do Trânsito de Potências (Ramal 2)

	$tg\ \varphi = 0$	$tg\ \varphi = 0$	$tg\ \varphi = 0.30$	$tg\ \varphi = 0.30$
Potência de Emissão [MVA]	40.00	40.00	40.00	40.00
Corrente na Emissão [A]	641.50	768.01	641.51	765.47
Tensão na Emissão [kV]	36.00	30.07	36.00	30.17
Tensão na Receção [kV]	35.94	30.00	35.86	30.00
Queda de Tensão na Linha [kV]	0.06 [0.16 %]	0.07 [0.23 %]	0.14 [0.38 %]	0.17 [0.55 %]
Perdas na Linha [MW]	0.06	0.09	0.06	0.09

9.3. CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS

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 a 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 e com DL 11/2003, transpôs para a Legislação Portuguesa os limites de exposição para o território nacional. No quadro II da referida portaria apresentam-se os níveis de referência, de acordo com a tabela abaixo, para a exposição do público em geral e que são os seguintes:

Tabela 9 - 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 Permanente	5	100

O cálculo dos valores do campo elétrico e magnético para esta linha encontram-se no anexo A.3. Os valores calculados são inferiores aos limites admissíveis.

Acresce referir que, na escolha do traçado e restantes elementos do projeto, e embora em qualquer caso se cumpram os limites de exposição previstos na Portaria 1421/2004, o cuidado com a minimização da exposição, prevista no DL nº 11/2018, de 15 de fevereiro, foi sempre tida em conta e quando a procura da mesma não incrementou, significativamente, outros impactes: ambientais, de ordenamento e económicos, principalmente.

Para efeitos de cálculo dos valores do campo elétrico e campo magnético, consideraram-se as condições de instalação dos cabos no vão mais desfavorável, P3-P4.

9.3.1. CAMPO ELÉTRICO

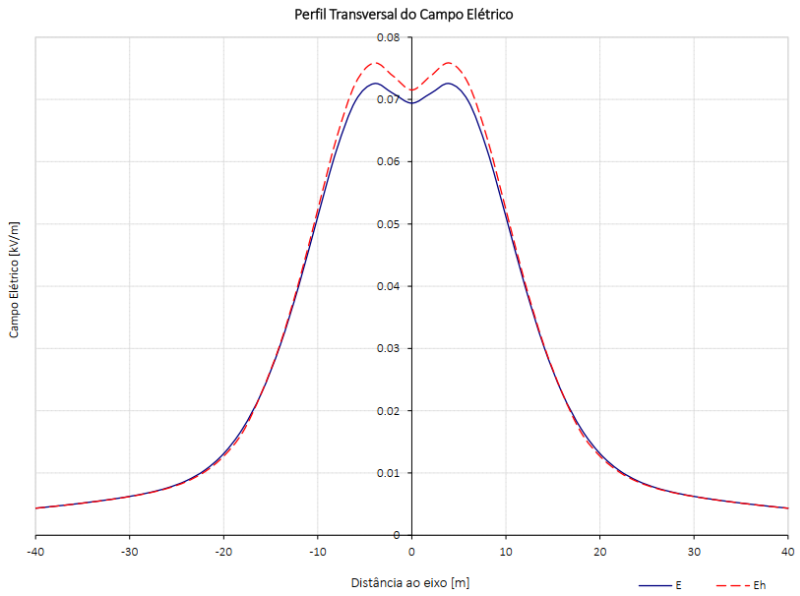


Gráfico 1 - Resultados do campo elétrico

Foi efetuado o cálculo do campo elétrico para uma distância de condutores inferiores ao solo de 13.36 metros, tendo-se obtido o valor de 0.08 kV/m a 1.8 m do solo.

9.3.2. CAMPO MAGNÉTICO

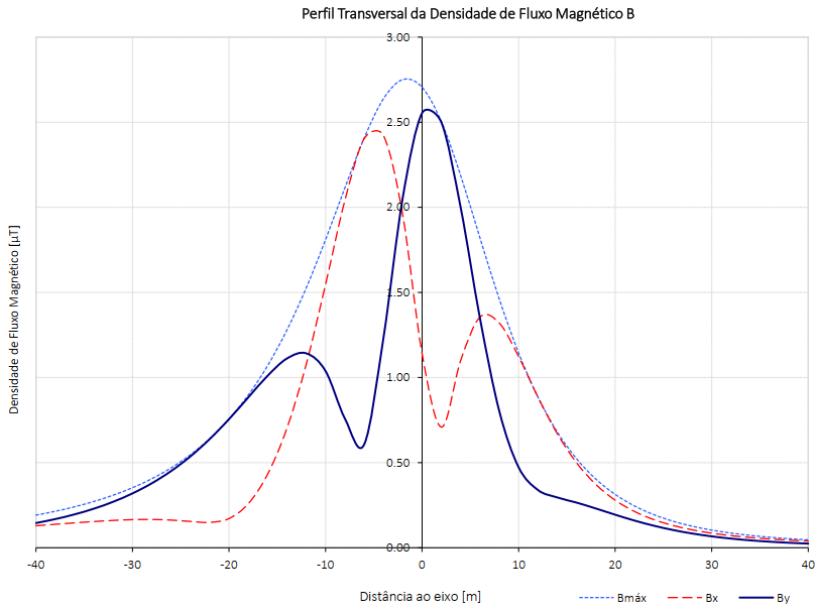


Gráfico 2 - Resultados do campo magnético

Foi efetuado o cálculo do campo magnético para uma distância de condutores inferiores ao solo de 13.36 metros, tendo-se obtido o valor de 2.75 µT a 1.8 m do solo. Todos os valores, como se verifica, estão dentro dos limites apresentados em 9.3.

10. ELEMENTOS DO PROJETO

Elaboram-se, para este Projeto, os seguintes documentos:

- Memória Descritiva
- Anexos à Memória Descritiva
  - A.1 - Elementos Gerais;
  - A.2 - Silhueta dos Apoios;
  - A.3 - Campo Elétrico e Magnético;
  - A.4 - Trânsito de Energia;
  - A.5 - Ficha técnica dos cabos.
- Desenhos:

Planta de Localização	P22.018.06.02-PP-001-01
Perfil Longitudinal e Planta Parcelar	P22.018.06.02-PP-002-01
Condicionantes Técnicas	P22.018.06.02-PP-005-01
Condicionantes Ambientais	P22.018.06.02-PP-006-01
RAN - Reserva Agrícola Nacional	P22.018.06.02-PP-008-01
REN - Reserva Ecológica Nacional	P22.018.06.02-PP-009-01
Planta de Ortofotomapa	P22.018.06.02-PP-010-01

Porto, 03 de julho de 2025,

Aprovado:

_____

(Marcelo Leandro Pereira)

Eng.º Eletrotécnico

(inscrito na OE c/ n.º 065810)

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

ANEXOS

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

edp Renewables

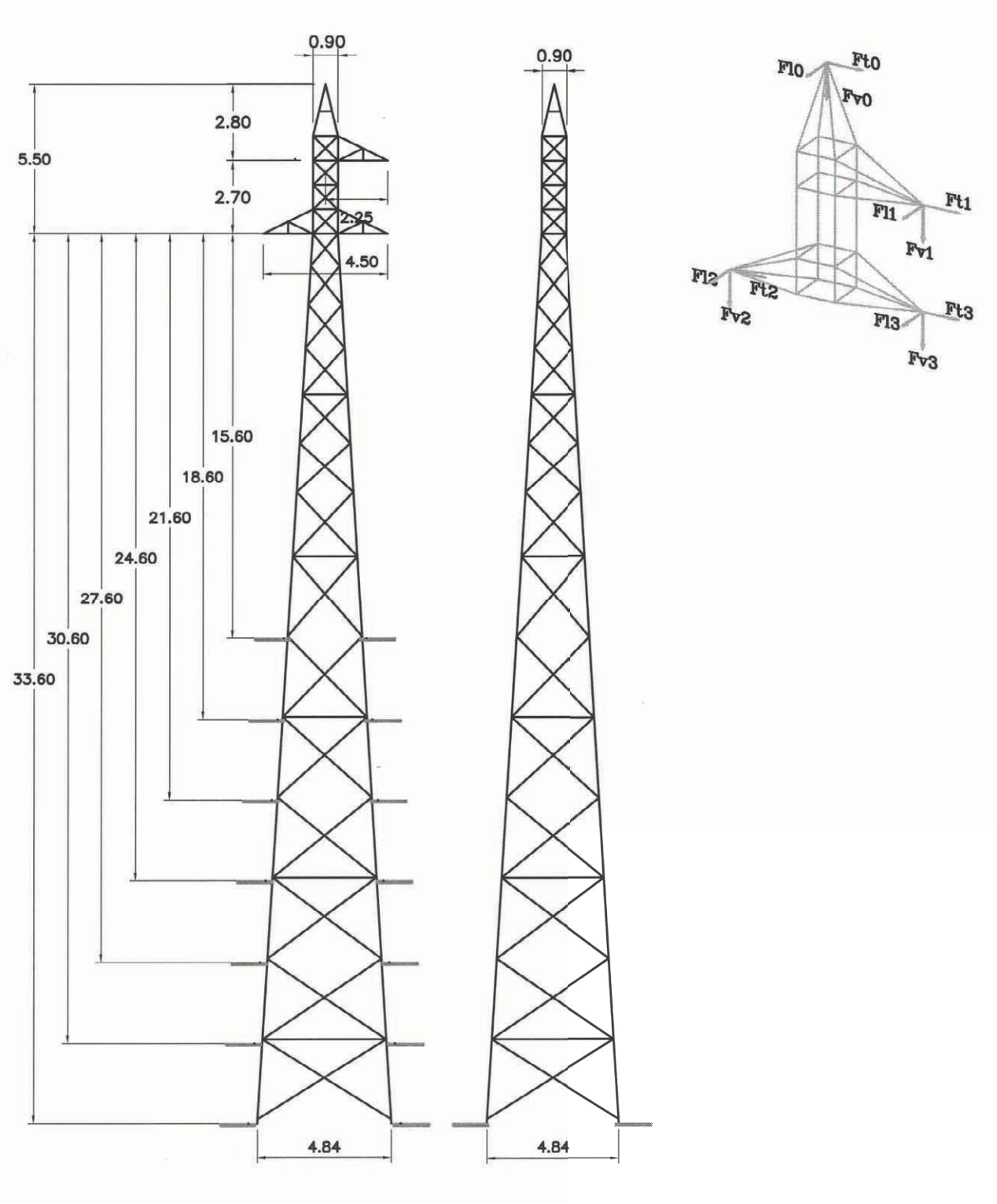
Anexo A.1 - Elementos Gerais

	Ramal 1												
	Apoio						Ângulo [grd]	Vão topográfico [m]	Distância à origem [m]	Coordenadas [PT-TM06/ETRS89]			Tipo de fixação dos Cabos Condutores
	N.º	Tipo	Armação	Altura útil [m]	Altura Total (Fora do solo) [m]	Área de Ocupação [m^2]				Meridiano [m]	Perpendicular [m]	Cota [m]	
	1	F95CA/15	F95CA	15.60	21.10	22.58	-	211.80	0.00	53731.93	-162754.88	186.06	ARh
Troço comum ao Ramal 2	2	F165CD/18	F165CD	18.60	26.80	36.51	-22.37	266.34	211.80	53785.18	-162959.87	206.07	AR
	3	F165CD/24	F165CD	24.60	32.80	47.31	-30.22	161.52	478.14	53936.76	-163178.86	224.93	A
	4	F165CD/24	F165CD	24.60	32.80	47.31	24.91	114.11	639.65	54079.22	-163254.98	208.58	AR
	5	F165CD/15	F165CD	15.60	23.80	31.63	-	-	753.76	54151.75	-163343.07	216.64	ARh

	Ramal 2												
	Apoio						Ângulo [grd]	Vão topográfico [m]	Distância à origem [m]	Coordenadas [PT-TM06/ETRS89]			Tipo de fixação dos Cabos Condutores
	N.º	Tipo	Armação	Altura útil [m]	Altura Total (Fora do solo) [m]	Área de Ocupação [m^2]				Meridiano [m]	Perpendicular [m]	Cota [m]	
	1	F95CA/15	F95CA	15.60	21.10	22.58	-	211.80	0.00	53722.31	-162757.62	187.10	ARh
Troço comum ao Ramal 1	2	F165CD/18	F165CD	18.60	26.80	36.51	-19.36	266.34	211.80	53785.18	-162959.87	206.07	AR
	3	F165CD/24	F165CD	24.60	32.80	47.31	-30.22	161.52	478.14	53936.76	-163178.86	224.93	A
	4	F165CD/24	F165CD	24.60	32.80	47.31	24.91	114.11	639.65	54079.22	-163254.98	208.58	AR
	5	F165CD/15	F165CD	15.60	23.80	31.63	-	-	753.76	54151.75	-163343.07	216.64	ARh

Anexo A.2 - Silhuetas dos Apoios

Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F95CA



Poste Tipo F95CA - Condições de Utilização

Acções dos Cabos[daN]

Artº RSLEAT	Hip. de Cálc.	Coef. de Seg.	Ft0	Fl0	Fv0	Ft1	Fl1	Fv1	Ft(i)	Fl(i)	Fv(i)
Ref. Âng. 60º	Hip. 1	1,50	1446	123	343	2525	49	784	2525	49	784
60º	Hip. 3	1,25	1054	123	343	1078	2941	490	2034	49	784
60º	Hip. 3	1,25	539	1530	245	2034	49	784	2034	49	784
F. Linha 62º	Hip. 1	1,50	172	1250	245	245	2402	490	245	2402	490
62º	Hip. 2	1,25	0	1250	245	0	2941	490	0	2490	490
62º	Hip. 2	1,25	0	1530	245	0	2490	490	0	2490	490

i=2,3

Utilização

TENSÃO [kV]	FUNÇÃO	CABOS A UTILIZAR	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO			
			Vão Top. [m]	Vão Grav. [m]	Ângulo [grados]	Rotura [daN]
60	Reforço em Ângulo	CG:ACSR130 mm² CC:ACSR325 mm²	400 330(1)	600	48	1530 2940
60	Fim de Linha(2)	CG:ACSR130 mm² CC:ACSR325 mm²	210 170(1)	360	0	1530 2940

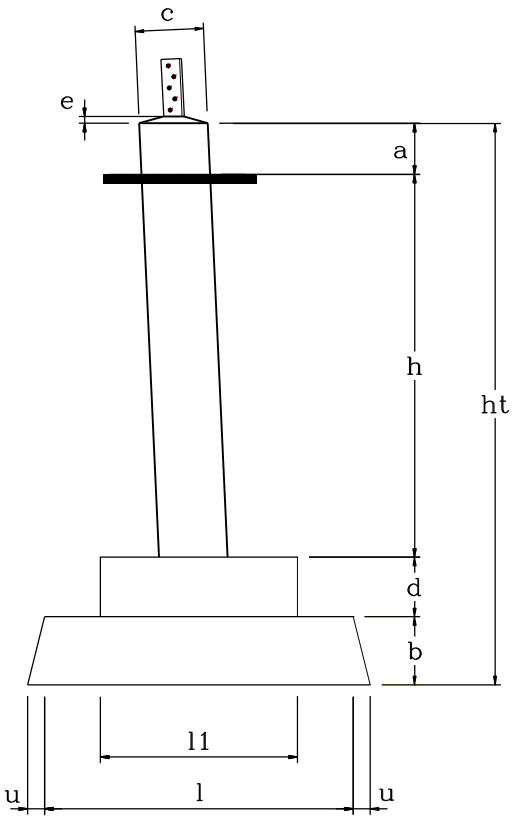
(1) Nas alturas fora do solo de 32.6, 35.6 e 38.6 m (vento de 900 Pa sobre os cabos).
(2) Diferença das tracções longitudinais nos vãos adjacentes será : CG= 280 e CC= 540 daN.

Características

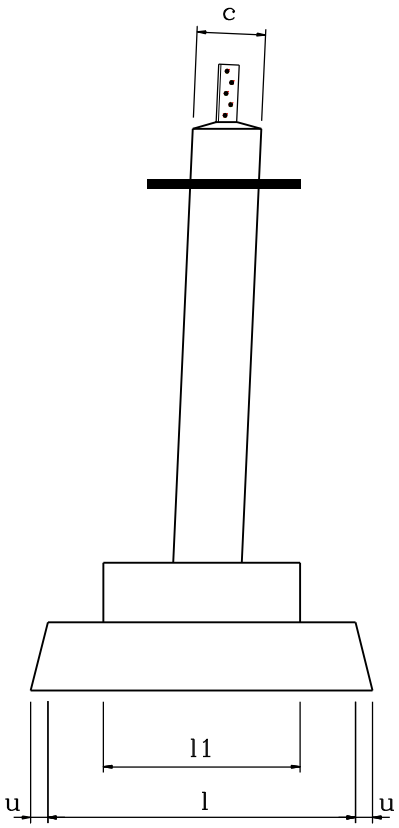
Refª do poste	Altura do apoio fora do solo [m]	Altura ao solo da consola inferior [m]	Peso aproximado do apoio [kg] (*)	Fundações (#)	
				Volume de Escavação [m³]	Volume de Betão [m³]
F95CA/15	21.1	15.6	4318	35.245	8.221
F95CA/18	24.1	18.6	5061	35.245	8.221
F95CA/21	27.1	21.6	5807	35.245	8.221
F95CA/24	30.1	24.6	6573	39.477	9.107
F95CA/27	33.1	27.6	7413	39.477	9.107
F95CA/30	36.1	30.6	8210	39.477	9.107
F95CA/33	39.1	33.6	9150	39.477	9.107

(*) Peso teórico. Inclui consolas, barras das fundações, parafusos e galvanização.
(#) Dimensionadas para terrenos com o coeficiente de compressibilidade igual a 70N/cm³. Volumes de escavação e de betão por apoio.

Poste Tipo F95CA - Fundações



VISTA FRONTAL

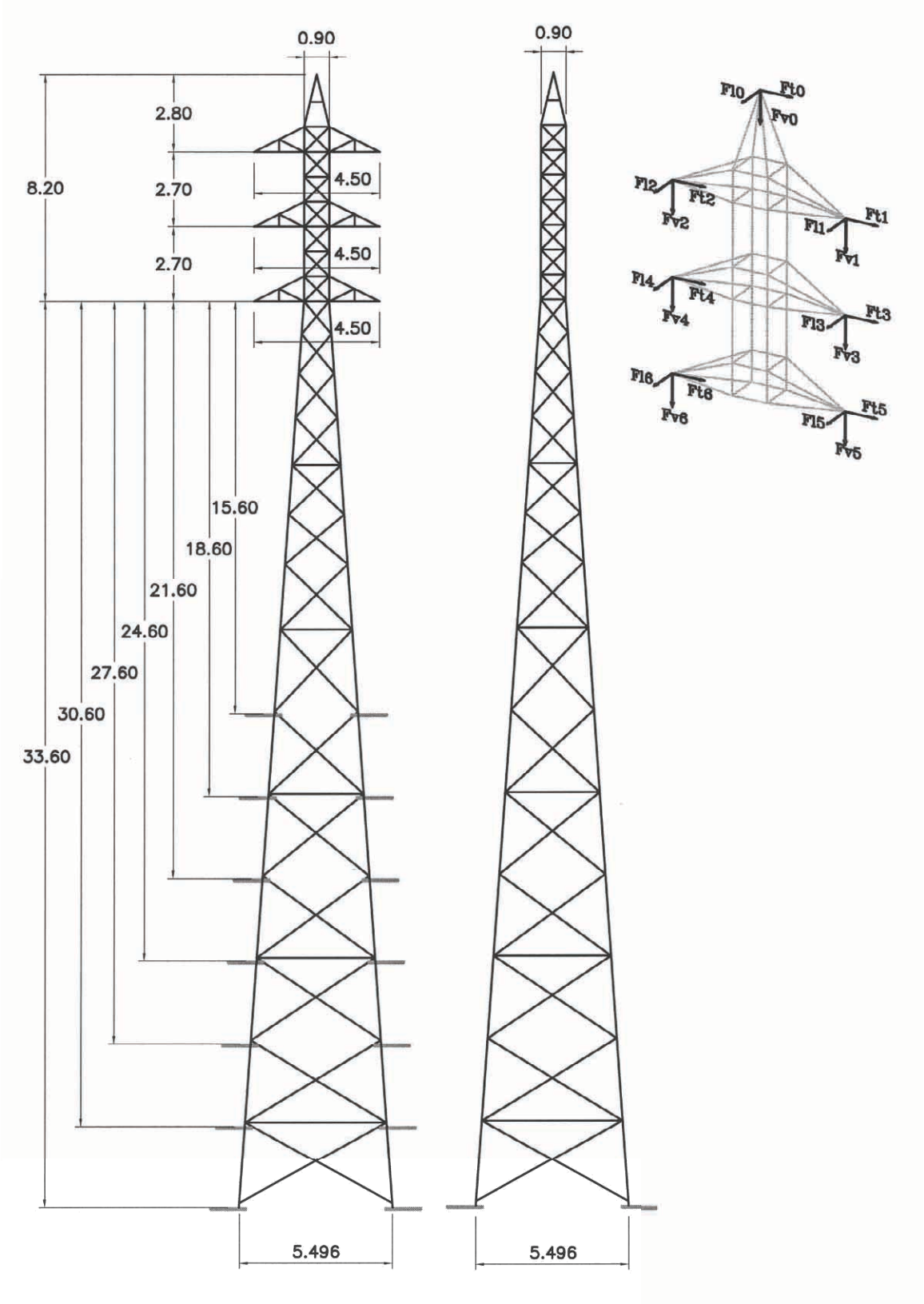


VISTA LATERAL

Dimensões da Fundação

Refª do poste	Altura ao solo da consola inferior [m]	a [m]	h [m]	ht [m]	c [m]	l [m]	l1 [m]	b [m]	d [m]	e [m]	u [m]
F95CA/15	15.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CA/18	18.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CA/21	21.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CA/24	24.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CA/27	27.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CA/30	30.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CA/33	33.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1

Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F165CD



Poste Tipo F165CD - Condições de Utilização

Acções dos Cabos [daN]

Artº RSLEAT	Hip. de Cálc.	Coef. de Seg.	Ft0	Fl0	Fv0	Ft1	Fl1	Fv1	Ft(i)	Fl(i)	Fv(i)
Ref. Âng. 60º	Hip. 1	1,50	1324	123	343	2402	49	784	2402	49	784
60º	Hip. 3	1,25	1078	123	343	1029	2941	784	2059	49	784
60º	Hip. 3	1,25	539	1530	245	2059	49	784	2059	49	784
F. Linha 62º	Hip. 1	1,50	172	1250	245	245	2206	490	245	2206	490
62º	Hip. 3	1,25	0	1250	245	0	2941	784	0	2206	490
62º	Hip. 3	1,25	0	1530	245	0	2206	490	0	2206	490

i=2,3,4,5,6

Utilização

TENSÃO [kV]	FUNÇÃO	CABOS A UTILIZAR	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO			
			Vão Top. [m]	Vão Grav. [m]	Ângulo [grados]	Rotura [daN]
60	Reforço em Ângulo	CG: ACSR 130 mm² CC: ACSR 325 mm²	370 310 (1)	600	45	1530 2940
60	Fim de Linha	CG: ACSR 130 mm² CC: ACSR 325 mm²	210 176 (1)	350	0	1530 2940 (2)

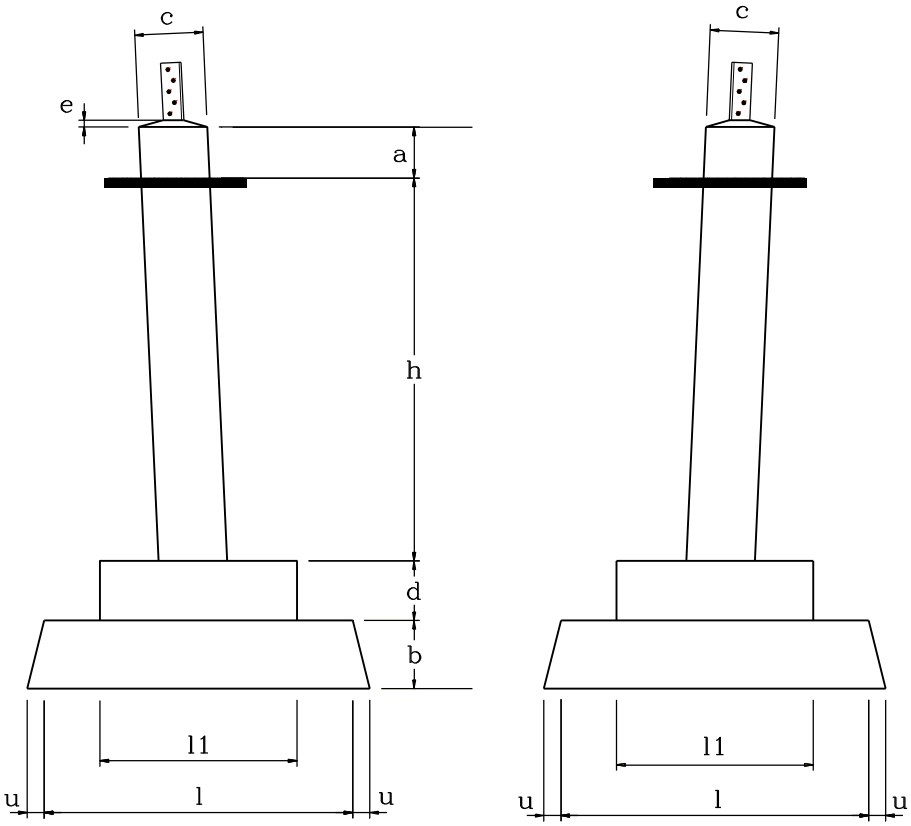
(1) Nas alturas fora do solo de 32.8, 35.8, 38.8 e 41.8 m (vento de 900 Pa sobre os cabos).
(2) Diferença das tracções longitudinais nos vãos adjacentes será CG: 280 daN e CC: 750 daN.

Características

Refª do poste	Altura do apoio fora do solo [m]	Altura ao solo da consola inferior [m]	Peso aproximado do apoio [kg] (*)	Fundações (#)	
				Volume de Escavação [m³]	Volume de Betão [m³]
F165CD/15	23.8	15.6	5979	62.859	14.555
F165CD/18	26.8	18.6	6758	62.859	14.555
F165CD/21	29.8	21.6	7593	62.859	14.555
F165CD/24	32.8	24.6	8488	62.859	14.555
F165CD/27	35.8	27.6	9451	62.859	14.555
F165CD/30	38.8	30.6	10489	62.859	14.555
F165CD/33	41.8	33.6	11495	62.859	14.555

(*)Peso teórico. Inclui consolas, barras das fundações, parafusos e galvanização.
(#) Dimensionadas para terrenos com o coeficiente de compressibilidade igual a 70N/cm³. Volumes de escavação e de betão por apoio.

Poste Tipo F165CD – Fundações



VISTA FRONTAL **VISTA LATERAL**

Dimensões da Fundação

Refª do poste	Altura ao solo da consola inferior [m]	a [m]	h [m]	ht [m]	c [m]	l [m]	l1 [m]	b [m]	d [m]	e [m]	u [m]
F165CD/15	15.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/18	18.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/21	21.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/24	24.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/27	27.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/30	30.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/33	33.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1

Anexo A.3 - Campo Elétrico e Magnético

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MT - Perfil do Campo Eléctrico kV/m à Tensão Nominal

DADOS

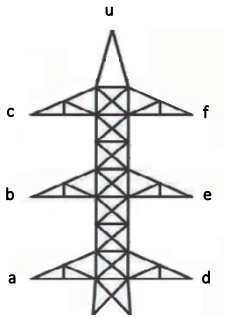
Apoio	F165CD	
Cond. Geminados	Não	Não
N.º de ternos	2	

C. Condutor	ASTER 570	ASTER 570
Diâmetro CC [mm]	31.05	31.05

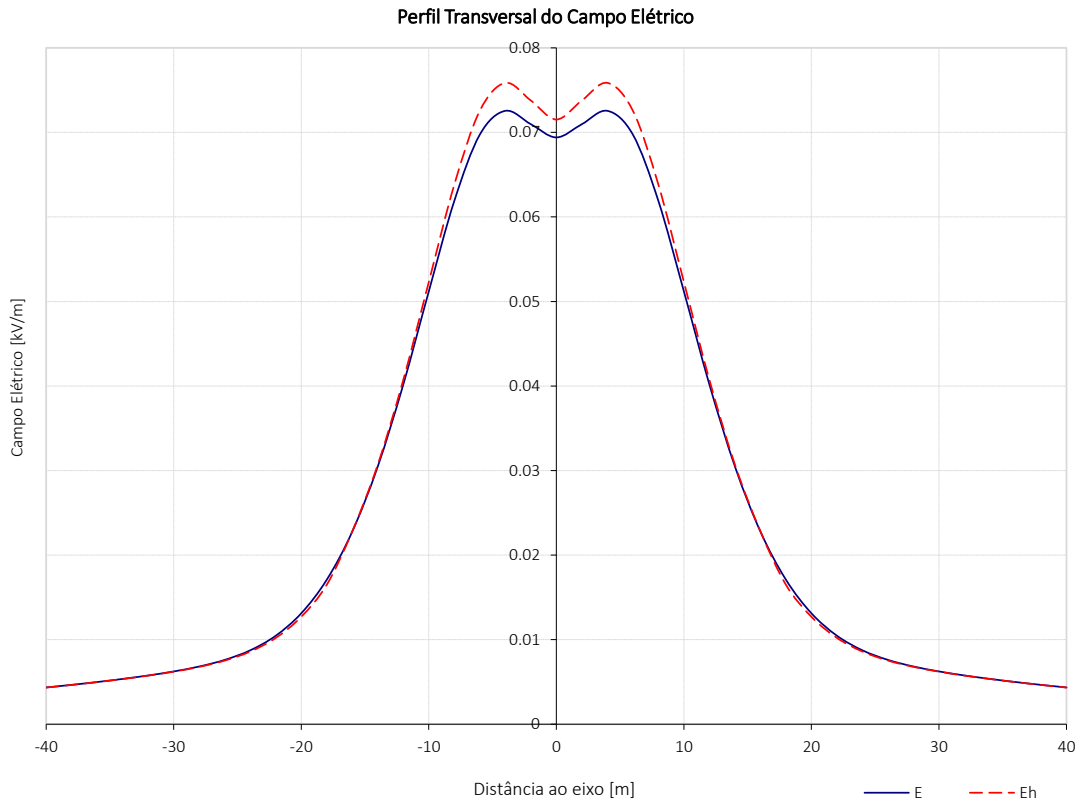
C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	17.50

Uc [kV]	30.00	30.00
Us [kV]	17.32	17.32

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-2.25	13.36
b	4	-2.25	16.06
c	8	-2.25	18.76
d	8	2.25	13.36
e	4	2.25	16.06
f	0	2.25	18.76
u	-1	0.00	21.56



xN	E	Eh
-40	0.00	0.00
-38	0.00	0.00
-36	0.00	0.00
-34	0.01	0.01
-32	0.01	0.01
-30	0.01	0.01
-28	0.01	0.01
-26	0.01	0.01
-24	0.01	0.01
-22	0.01	0.01
-20	0.01	0.01
-18	0.02	0.02
-16	0.02	0.02
-14	0.03	0.03
-12	0.04	0.04
-10	0.05	0.05
-8	0.06	0.06
-6	0.07	0.07
-4	0.07	0.08
-2	0.07	0.07
0	**0.07**	**0.07**
2	0.07	0.07
4	0.07	0.08
6	0.07	0.07
8	0.06	0.06
10	0.05	0.05
12	0.04	0.04
14	0.03	0.03
16	0.02	0.02
18	0.02	0.02
20	0.01	0.01
22	0.01	0.01
24	0.01	0.01
26	0.01	0.01
28	0.01	0.01
30	0.01	0.01
32	0.01	0.01
34	0.01	0.01
36	0.00	0.00
38	0.00	0.00
40	0.00	0.00



Cond.	a	b	c	d	e	f	u
Emáx. [kV/cm]	2.14	2.19	2.14	2.14	2.19	2.14	0.20

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

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

DADOS

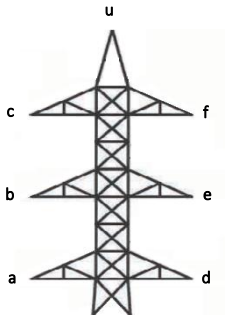
Apoio	F165CD	
Cond. Geminados	Não	Não
N.º de ternos	2	

C. Condutor	ASTER 570	ASTER 570
Diâmetro CC [mm]	31.05	31.05

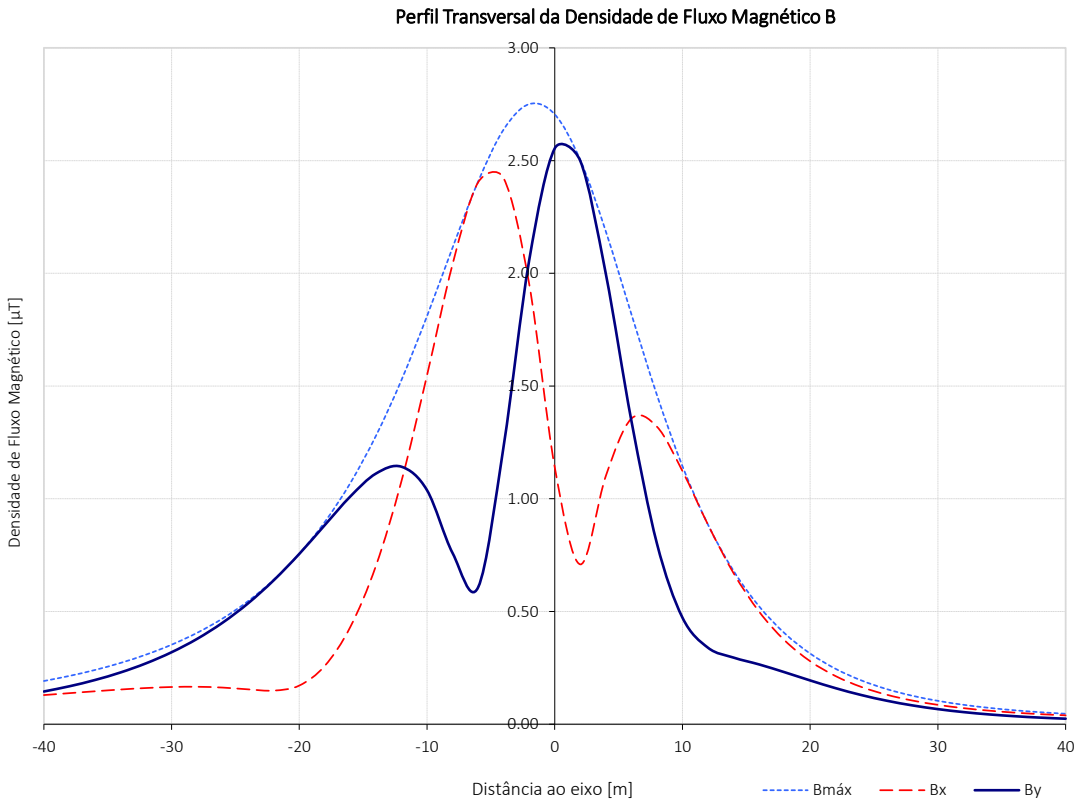
C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	17.50

U_c [kV]	30.00	30.00
I [A]	959.37	768.01

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-2.25	13.36
b	4	-2.25	16.06
c	8	-2.25	18.76
d	8	2.25	13.36
e	4	2.25	16.06
f	0	2.25	18.76
u	-1	0.00	21.56



	h= 1.8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	0.19	0.13	0.15
-38	0.21	0.14	0.17
-36	0.24	0.15	0.20
-34	0.27	0.15	0.23
-32	0.31	0.16	0.27
-30	0.35	0.17	0.32
-28	0.41	0.17	0.38
-26	0.47	0.16	0.45
-24	0.55	0.15	0.54
-22	0.64	0.15	0.64
-20	0.76	0.17	0.76
-18	0.90	0.26	0.88
-16	1.07	0.43	1.01
-14	1.28	0.70	1.11
-12	1.53	1.08	1.14
-10	1.81	1.55	1.04
-8	2.11	2.04	0.76
-6	2.41	2.40	0.61
-4	2.64	2.42	1.23
-2	2.75	1.95	2.06
0	**2.70**	**1.14**	**2.55**
2	2.50	0.71	2.50
4	2.19	1.10	2.00
6	1.82	1.36	1.35
8	1.46	1.32	0.80
10	1.14	1.12	0.47
12	0.88	0.88	0.34
14	0.68	0.67	0.30
16	0.52	0.50	0.27
18	0.40	0.37	0.23
20	0.31	0.28	0.19
22	0.25	0.21	0.16
24	0.19	0.17	0.13
26	0.16	0.13	0.10
28	0.13	0.11	0.08
30	0.10	0.09	0.07
32	0.09	0.07	0.05
34	0.07	0.06	0.04
36	0.06	0.05	0.04
38	0.05	0.04	0.03
40	0.05	0.04	0.02



Anexo A.4 - Trânsito de Energia

Dados:

Cabo:	ASTER 570
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	0.75
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	1.00

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.070	0.352	0	6.726	0.359	78.73	3.268E-06	90.00	331.26	-5.63
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.053	0.265	0	5.071	0.270	78.73	2.464E-06	90.00	331.26	-5.63

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	36.00
Potência na emissão [MVA]	50.00
Intensidade na emissão [A]	801.88
Tg(ϕ)	0.00
Queda de tensão [kV]	0.07 [0.20 %]
Tensão na receção [kV]	35.93
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.10
Rendimento [%]	99.80

Dados:

Cabo:	ASTER 570
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	0.75
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	1.00

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.072	0.352	0	6.726	0.359	78.39	3.268E-06	90.00	331.46	-5.80
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.054	0.265	0	5.071	0.271	78.39	2.464E-06	90.00	331.46	-5.80

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	30.09
Potência na emissão [MVA]	50.00
Intensidade na emissão [A]	959.37
Tg(ϕ)	0.00
Queda de tensão [kV]	0.09 [0.29 %]
Tensão na receção [kV]	30.00
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.15
Rendimento [%]	99.70

Dados:

Cabo:	ASTER 570
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	0.75
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	0.96

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.070	0.352	0	6.726	0.359	78.73	3.268E-06	90.00	331.26	-5.63
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.053	0.265	0	5.071	0.270	78.73	2.464E-06	90.00	331.26	-5.63

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	36.00
Potência na emissão [MVA]	50.00
Intensidade na emissão [A]	801.89
Tg(ϕ)	0.30
Queda de tensão [kV]	0.17 [0.48 %]
Tensão na receção [kV]	35.83
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.10
Rendimento [%]	99.79

Dados:

Cabo:	ASTER 570
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	0.75
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	0.96

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.072	0.352	0	6.726	0.359	78.40	3.268E-06	90.00	331.45	-5.80
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.054	0.265	0	5.071	0.271	78.40	2.464E-06	90.00	331.45	-5.80

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	30.21
Potência na emissão [MVA]	50.00
Intensidade na emissão [A]	955.57
Tg(ϕ)	0.30
Queda de tensão [kV]	0.21 [0.69 %]
Tensão na receção [kV]	30.00
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.15
Rendimento [%]	99.69

Dados:

Cabo:	ASTER 570
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	0.75
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	1.00

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.068	0.352	0	6.726	0.358	79.02	3.268E-06	90.00	331.09	-5.49
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.051	0.265	0	5.071	0.270	79.02	2.464E-06	90.00	331.09	-5.49

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	36.00
Potência na emissão [MVA]	40.00
Intensidade na emissão [A]	641.50
Tg(ϕ)	0.00
Queda de tensão [kV]	0.06 [0.16 %]
Tensão na receção [kV]	35.94
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.06
Rendimento [%]	99.84

Dados:

Cabo:	ASTER 570
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	0.75
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	1.00

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.070	0.352	0	6.726	0.358	78.80	3.268E-06	90.00	331.22	-5.60
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.053	0.265	0	5.071	0.270	78.80	2.464E-06	90.00	331.22	-5.60

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	30.07
Potência na emissão [MVA]	40.00
Intensidade na emissão [A]	768.01
Tg(ϕ)	0.00
Queda de tensão [kV]	0.07 [0.23 %]
Tensão na receção [kV]	30.00
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.09
Rendimento [%]	99.77

Dados:

Cabo:	ASTER 570
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	0.75
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	0.96

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.068	0.352	0	6.726	0.358	79.02	3.268E-06	90.00	331.09	-5.49
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.051	0.265	0	5.071	0.270	79.02	2.464E-06	90.00	331.09	-5.49

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	36.00
Potência na emissão [MVA]	40.00
Intensidade na emissão [A]	641.51
Tg(ϕ)	0.30
Queda de tensão [kV]	0.14 [0.38 %]
Tensão na receção [kV]	35.86
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.06
Rendimento [%]	99.83

Dados:

Cabo:	ASTER 570
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	0.75
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	0.96

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.070	0.352	0	6.726	0.358	78.80	3.268E-06	90.00	331.22	-5.60
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.052	0.265	0	5.071	0.270	78.80	2.464E-06	90.00	331.22	-5.60

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	30.17
Potência na emissão [MVA]	40.00
Intensidade na emissão [A]	765.47
Tg(ϕ)	0.30
Queda de tensão [kV]	0.17 [0.55 %]
Tensão na receção [kV]	30.00
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.09
Rendimento [%]	99.76

Anexo A.5 - Ficha Técnica dos Cabos

Quintas & Quintas
Condutores Eléctricos, S.A.

FICHA TÉCNICA

Ref.: FT-CFO/006/DMA/01-8

Tipo:	Designação:	Composição	Norma:
Cabo tipo OPGW	**24 FO-124-A3/SA1A-13/5-25,0kA**	**13/5/1**	**DMA - C34-122/N**

Descrição	*Unidades*	*Características*
1. Fios de ACS (IEC 61232)		
Diâmetro dos fios	**mm**	**3,50 ± 1,5%**
Área dos fios	mm^2	9,62
Densidade Linear a 20 °C	kg/dm^3	6,59
Tensão de Rotura Mínima	**N/mm^2**	**1.270**
Tensão de Rotura a 1% do alongamento	**N/mm^2**	**1.140**
Alongamento Mínimo à Rotura (250 mm)	**%**	**1,5**
Classe/Tipo	-	20SA/A
Módulo de Elasticidade	N/mm^2	162.000
Coeficiente de Dilatação Linear	$°C^{-1}$	13,0E-6
Resistividade Máxima dos fios a 20 °C	**$Ohm.mm^2/m$**	**0,084800**
Calor específico	Kcal/Kg°C	0,136355
2. Fios de Liga tipo A (IEC 60104)		
Diâmetro dos fios	**mm**	**3,50 ± 1%**
Área dos fios	mm^2	9,62
Densidade Linear a 20 °C	kg/dm^3	2,703
Tensão de Rotura Mínima	**N/mm^2**	**325**
Alongamento Mínimo à Rotura (250 mm)	**%**	**3,0**
Módulo de Elasticidade	N/mm^2	55.000
Coeficiente de Dilatação Linear	$°C^{-1}$	23,0E-6
Resistividade Máxima dos fios a 20 °C	**$Ohm.mm^2/m$**	**0,03284**
Calor específico	Kcal/Kg°C	0,215875
3. Componente Óptica		
3.1 Tubo Óptico		
Material do tubo	**-**	**ST (aço inox)**
Número de tubos	-	**1**
Espessura aprox. do tubo	mm	0,20
Diâmetro do tubo	**mm**	**3,45**
Área do tubo	mm^2	2,17
Número máximo de fibras ópticas por tubo	**-**	**24**
3.2 Fibras Ópticas		
Tipo de Fibras	-	Monomodo
Dimensão e Geometria das Fibras	**-**	**ITU-T G.652D**
Atenuação máxima a 1310 nm	**dB/km**	**0,40**
Atenuação máxima a 1550 nm	dB/km	0,30
Atenuação máxima a 1625 nm	**dB/km**	**0,40**
Dispersão Máxima a 1310 nm	**ps/nm.km**	**3,5**
Dispersão Máxima a 1550 nm	ps/nm.km	18
Dispersão Máxima a 1550 nm	ps/nm.km	22

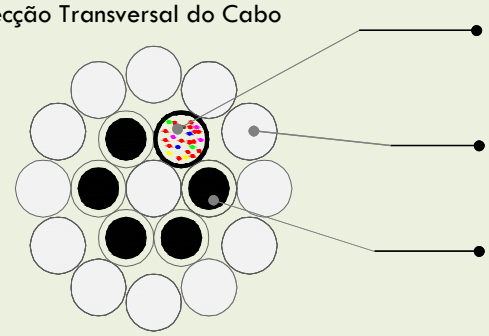
Quintas & Quintas
Condutores Eléctricos, S.A.

FICHA TÉCNICA

Ref.: **FT-CFO/006/DMA/01-8**

Descrição	*Unidades*	*Características*
4. Cabo Completo		
Número de fios de ACS	**-**	**5**
Número de fios de liga	**-**	**13**
Número de tubos ópticos	**-**	**1**
Secção de ACS	mm^2	48,1
Secção de liga	mm^2	125,1
Secção do tubo óptico	mm^2	2,2
Secção total do cabo	**mm^2**	**175,3**
Diâmetro total do Cabo	mm	**17,50**
Massa de ACS	Kg/Km	321,8
Massa de liga	Kg/Km	344,8
Massa aprox. do tubo	Kg/Km	19,6
Massa total do Cabo	**Kg/Km**	**686,2**
Carga de rotura nominal (C.R)	**KN**	**95,5**
Tensão máxima admissível (40 % C.R)	KN	**38,2**
Modulo de elasticidade final	N/mm^2	**84.500**
Coeficiente de dilatação térmica	$° C^{-1}$	**17,7E-6**
Raio mínimo de curvatura:		
Durante a instalação	mm	**350**
Após a instalação	mm	**263**
Relação de cableamento das diversas camadas	x D	**10 a 14**
Sentido de cableamento da última camada	z/s	**Z "direita"**
Resistência eléctrica máx. a 20 °C	Ohm/Km	**0,233**
Corrente máxima admissível em curto circuito (0,5 s)	KA	**25,0**
Corrente máxima de defeito suportável (30 a 210 °C)	KA^2s	**313**

Secção Transversal do Cabo



Obs:
A Identificação das fibras será efectuada de acordo com o anexo E da DMA-C34-122/N.

FT.TEC.001/1

	Tecnologia Produto
Data	**28-abr-15**
Rubrica	**António Oliveira**

Projeto Data act. 14-06-2016 REV. C	ETCCO01 - Cabos nus para linhas aéreas de MAT	REN

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 (/º)	Rotura (daN)	a 20 ºC (Ohm/m)	(/k)	(J/m/k)	E.Pel.	refª
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 (/ºk)
- CCL - Capacidade calorifica linear (J/m/k) C = Cs*Ss+Ca*Sa
- Cs - Calor especifico do aço = 3,78+6 $J/m^3/k$;
- Ca - Calor especifico do alumínio = 2,45E+6 $J/m^3/k$;
- Coef.Ef.Pel. - Coeficiente de Efeito Pelicular
- Ss, Sa - Secções respectivamente do aço e alumínio (mm^2)
- Al - Alumínio
- Aç - Aço
- Lal - Liga de alumínio
- Clal- Calor específico da liga de alumínio = 2,45E+6 J/m3/k;

QUINTAS & QUINTAS
CONDUTORES ELÉCTRICOS, SA

FICHA TÉCNICA

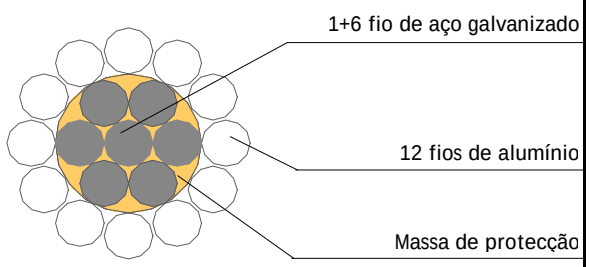
Ref.: **CAA/004/DMA/00-5**

Tipo:	Designação:	Composição	Norma:
Cabo de Al. Aço tipo ACSR	**130 MM2 "GUINEA"**	**12/7**	**DMA-C34-120/N - 2001**

Descrição	Unidades	Características
1. Fios de Aço		
Número de fios	-	7
Diâmetro dos fios	mm	2,92
Área dos fios	mm^2	6,70
Tensão de Rotura mínima a 1% de alongamento	Mpa	1.140
Tensão de Rotura mínima dos fios	Mpa	1.310
Alongamento mínimo dos fios (em 250 mm)	%	3,5
Peso mínimo de zinco (classe I)	g/m²	230
2. Fios de Alumínio		
Número de fios	-	12
Diâmetro dos fios	mm	2,92
Área dos fios	mm^2	6,70
Tensão de Rotura mínima dos fios	Mpa	170
Resistividade máxima dos fios	$Ohm.mm^2/m$	0,028264
3. Cabo Completo		
Área total do Cabo	mm^2	127,24
Diâmetro total do Cabo	mm	14,60
Peso do Aço	Kg/Km	366,3
Peso do Alumínio	Kg/Km	221,9
Peso total do Cabo	Kg/Km	588,2
Peso total do Cabo lubrificado	Kg/Km	597,7
Resistência eléctrica máx. a 20 °C	Ohm/Km	0,3593
Modulo de elasticidade final	N/mm^2	104.500
Coeficiente de dilatação linear	1/°C	15,3x10-6
Carga de rotura nominal	KN	66,46
Relação de cableamento		
Camada interior - 6 fios de aço (sentido S)	xD	16 a 26
Camada exterior -12 fios de alumínio (sentido Z)	xD	10 a 14

Obs: Utilização de aço regular classe I, de acordo com a norma IEC 60888.
Utilização de alumínio de acordo com a norma IEC 60889.
O cabo será lubrificado na alma de aço de acordo com o caso 1 do anexo C da norma IEC 61089. A massa a utilizar terá um ponto de gota mínimo de 100 °C e o seu peso estará compreendido entre 7,5 e 11,5 g/m.

Secção Transversal do Cabo:



	Aprovado
DATA	**10-Mar-04**
RUBRICA	**António Oliveira**

EMPRESA CERTIFICADA APCER ISO 9001

IQ 164-3

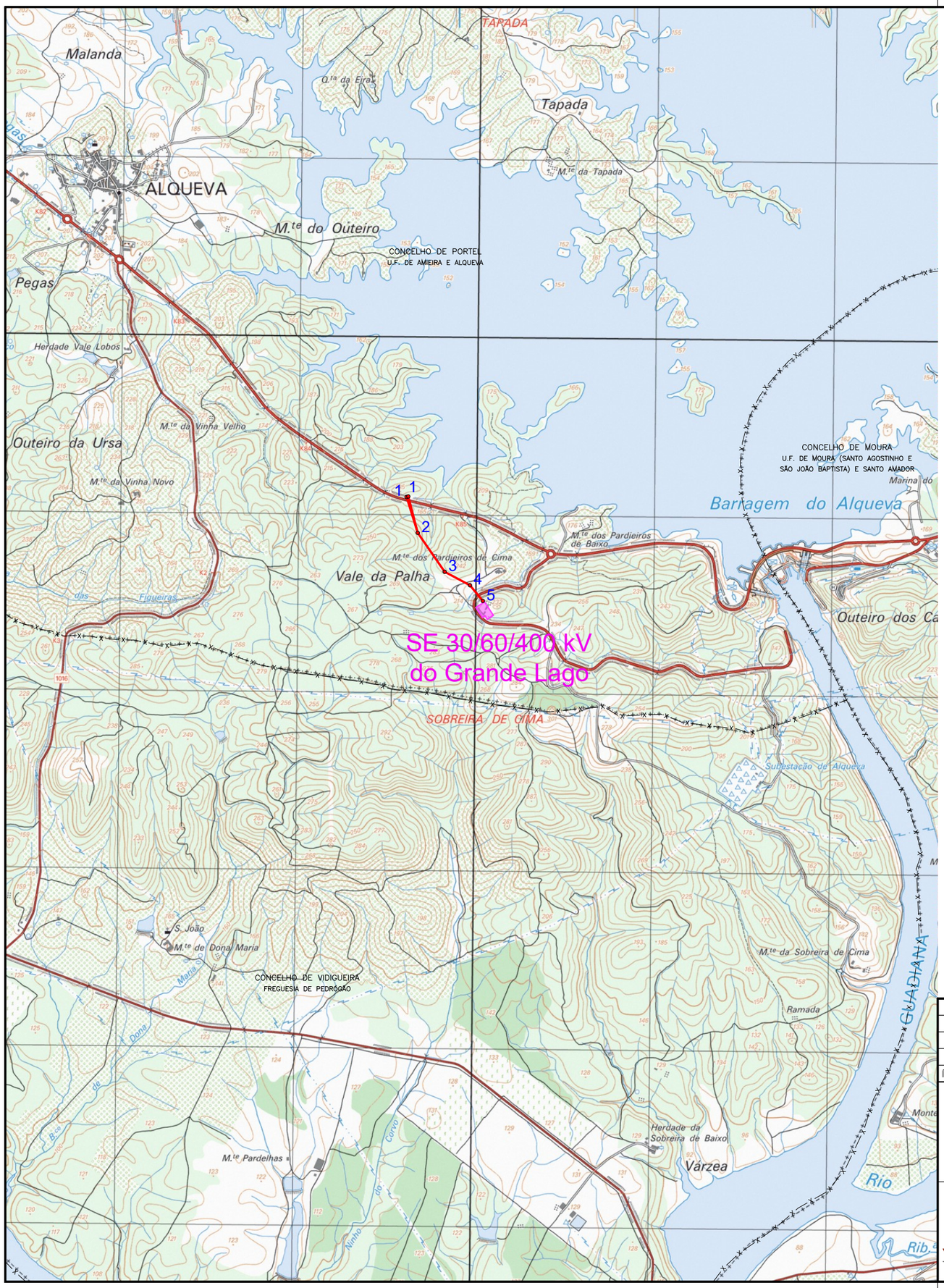
VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

PEÇAS DESENHADAS

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

edp Renewables



LEGENDA:

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago (a construir)

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA
					PROJ.	03/07/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	08/03/2024	S.Leitão
					DES.	03/07/2025	F.Brito
					VERIF.	03/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A3

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:25000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

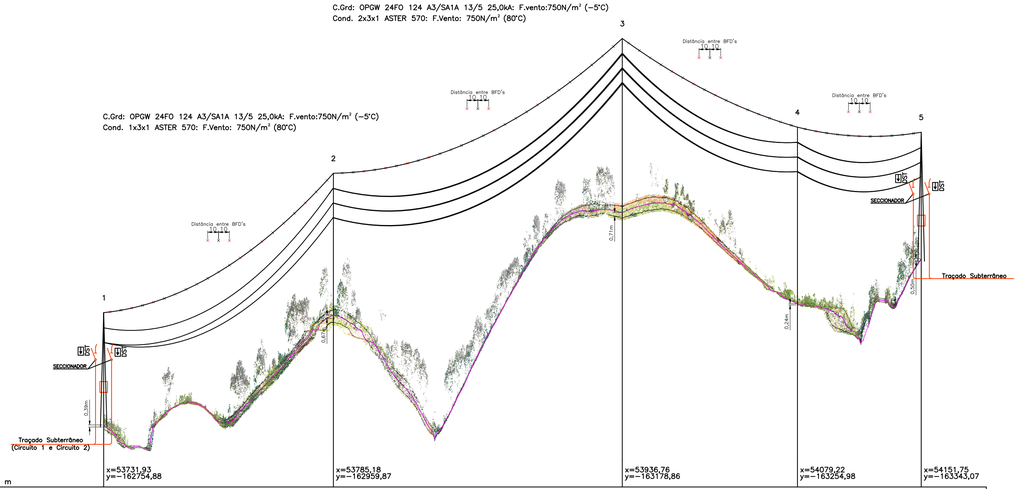
PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva

Concelhos: Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.02-PP-001-01	.

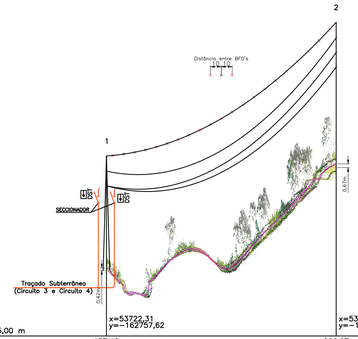
SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT–TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS



PLANO DE REFERÊNCIA: 175,00 m

COTA DO TERRENO	186,06	206,07	224,93	208,58	216,64
NÚMERO DO APOIO	1	2	3	4	5
TIPO DO APOIO	F95CA/15	F165CD/18	F165CD/24	F165CD/24	F165CD/15
ALTURA ÚTIL	15,60	18,60	24,60	24,60	15,60
ARMAÇÃO	F95CA	F165CD	F165CD	F165CD	F165CD
FIXAÇÃO DOS CONDUTORES	ARh	AR	A	AR	ARh
DISTÂNCIA ENTRE APOIOS	211,80	266,34	161,52	114,11	
DISTÂNCIA À ORIGEM	0,00	211,80	478,13	639,65	753,76
CULTURAS					

CONC.: PORTEL
FREG.: U.F. DE AMIEIRA E ALQUEVA



PLANO DE REFERÊNCIA: 175,00 m

COTA DO TERRENO	187,10	206,07
NÚMERO DO APOIO	1	2
TIPO DO APOIO	F95CA/15	F165CD/18
ALTURA ÚTIL	15,60	18,60
ARMAÇÃO	F95CA	F165CD
FIXAÇÃO DOS CONDUTORES	ARh	AR
DISTÂNCIA ENTRE APOIOS	211,80	
DISTÂNCIA À ORIGEM	0,00	211,80
CULTURAS		

CONC.: PORTEL
FREG.: U.F. DE AMIEIRA E ALQUEVA

ANTI-POISO
CAIXA DE FIBRA ÓPTICA
PLATAFORMA DE NINHO
SALVA-PÁSSARO
SECCIONADOR
OCR
SINALIZAÇÃO DIURNA NO APOIO
SINALIZAÇÃO DIURNA NO VÃO
SINALIZAÇÃO NOCTURNA NO APOIO
SINALIZAÇÃO NOCTURNA NO VÃO

APOIOS

ALINHAMENTO E ÂNGULO

REFORÇO E FIM DE LINHA

BETÃO
METÁLICO ELÁSTICO
METÁLICO RÍGIDO

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	03/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	08/03/2024	S.Leitão
DES.	03/07/2025	F.Brito
VERIF.	03/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renováveis

FORMATO 297x950

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500 1:500

VALUE ELEMENT ENGINEERING

LINHA A 30 kV

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

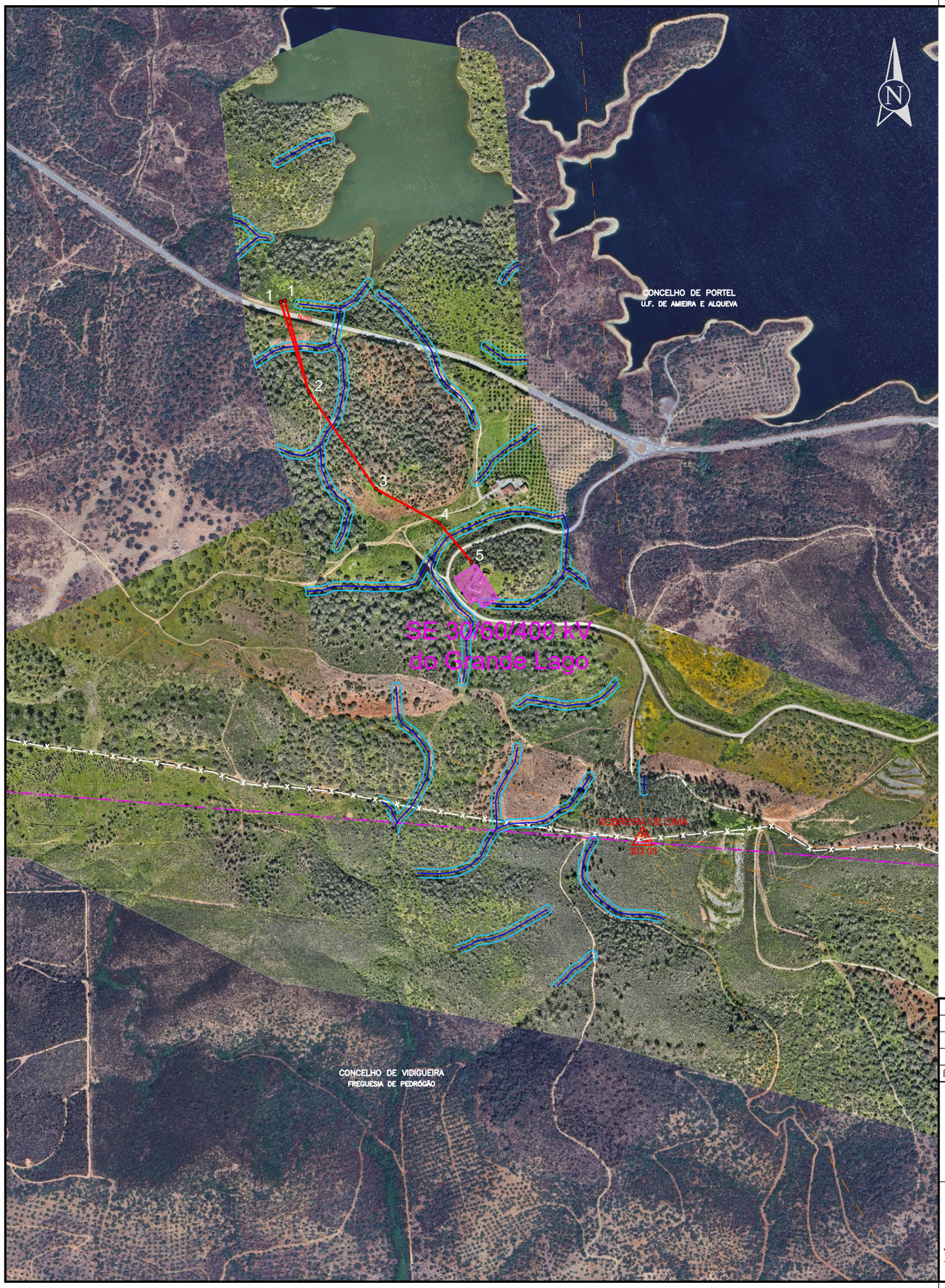
PERFIL LONGITUDINAL E PLANTA PARCELAR

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva — Concelhos: Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.02-PP-002-01	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA = PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO = CADIAS



SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

- LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)
- Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago (a construir)
- Linhas 60 kV
- Marco geodésico
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água das cartas militares
- Domínio público hídrico (10m)

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA
					PROJ.	03/07/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	08/03/2024	S.Leitão
					DES.	03/07/2025	F.Brito
					VERIF.	03/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A3

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:10000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

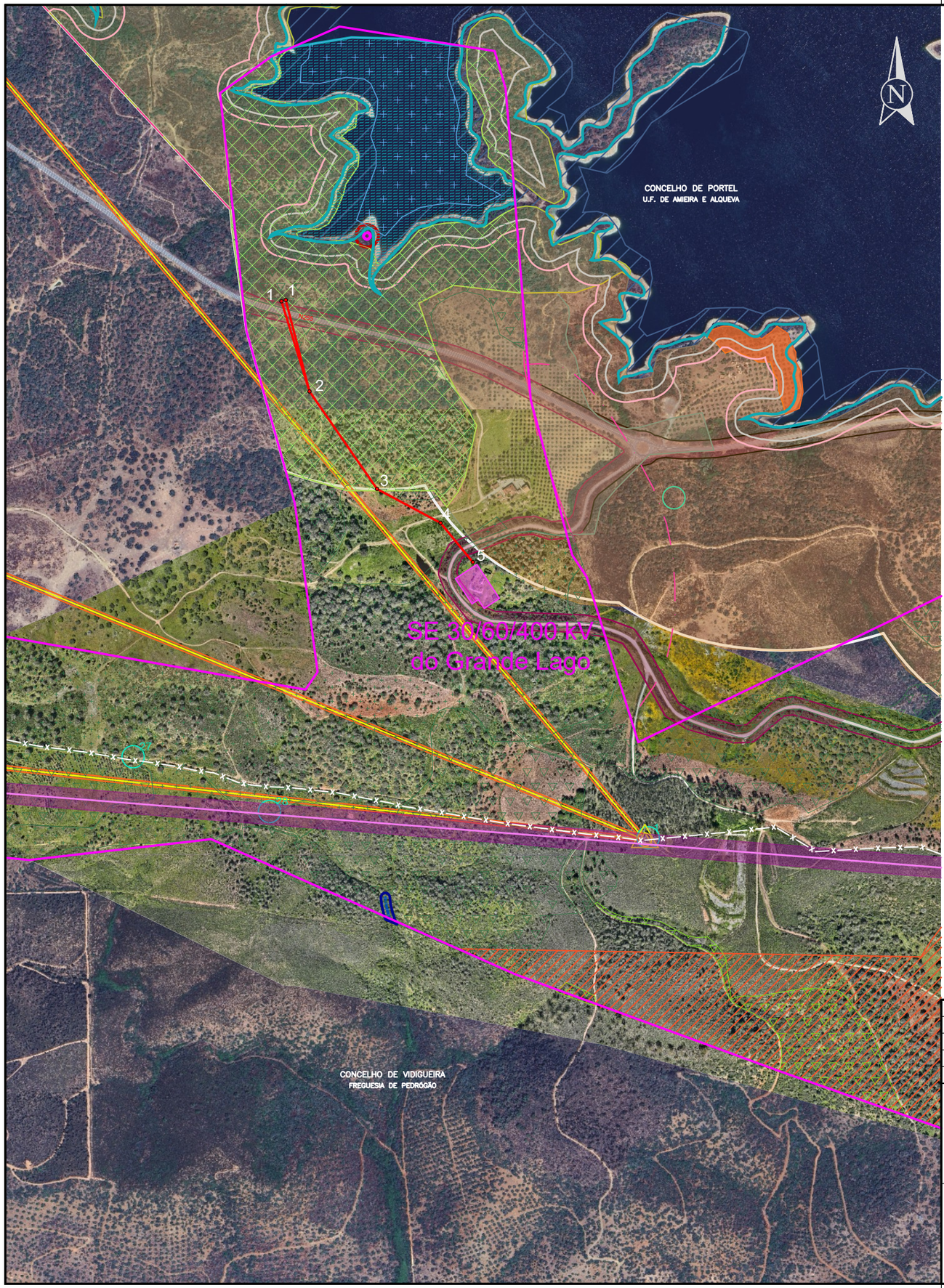
CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva

Concelhos: Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.02-PP-005-01	.



LEGENDA:

- LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)
- Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago (a construir)
- Corredores de Estudo das Linhas elétricas
- Albufeira Alqueva
- Área de estudo do fotovoltaico flutuante
- DGT vértice geodésico
- DGT vértice geodésico zona protecção
- Rede viária faixa non aedificandi
- Estrelas de pontaria
- Património
- Património - Zona proteção fixada intevenções interditas
- Ocorrência patrimonial
- Florestas de sobreiro
- Florestas de azinheira
- SAF de azinheira
- REN corredor projecto linha 400kV
- Linha eletrica existente 60 kV
- Linha eletrica - faixa de proteção
- Linhas de água REN
- Domínio público hídrico REN
- Cursos de água - Margem

POAAP:

- Limite 500m
- Zona reservada 50m
- Zona protecção albufeira 30m
- Zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais + áreas com vocação turística
- POAAP zonas de protecção - áreas de conservação ecológica
- Zonas de protecção - áreas de conservação ecológica + áreas com vocação turística
- Zonas de protecção - áreas de utilização recreativa e de lazer nível 3 + áreas com vocação turística
- Zonas de Proteção - Áreas de conservação ecológica
- Plano de água zona de navegação restrita
- Plano de água Zona de navegação livre

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA
					PROJ.	03/07/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	08/03/2024	S.Leitão
					DES.	03/07/2025	F.Brito
					VERIF.	03/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A3

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:10000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

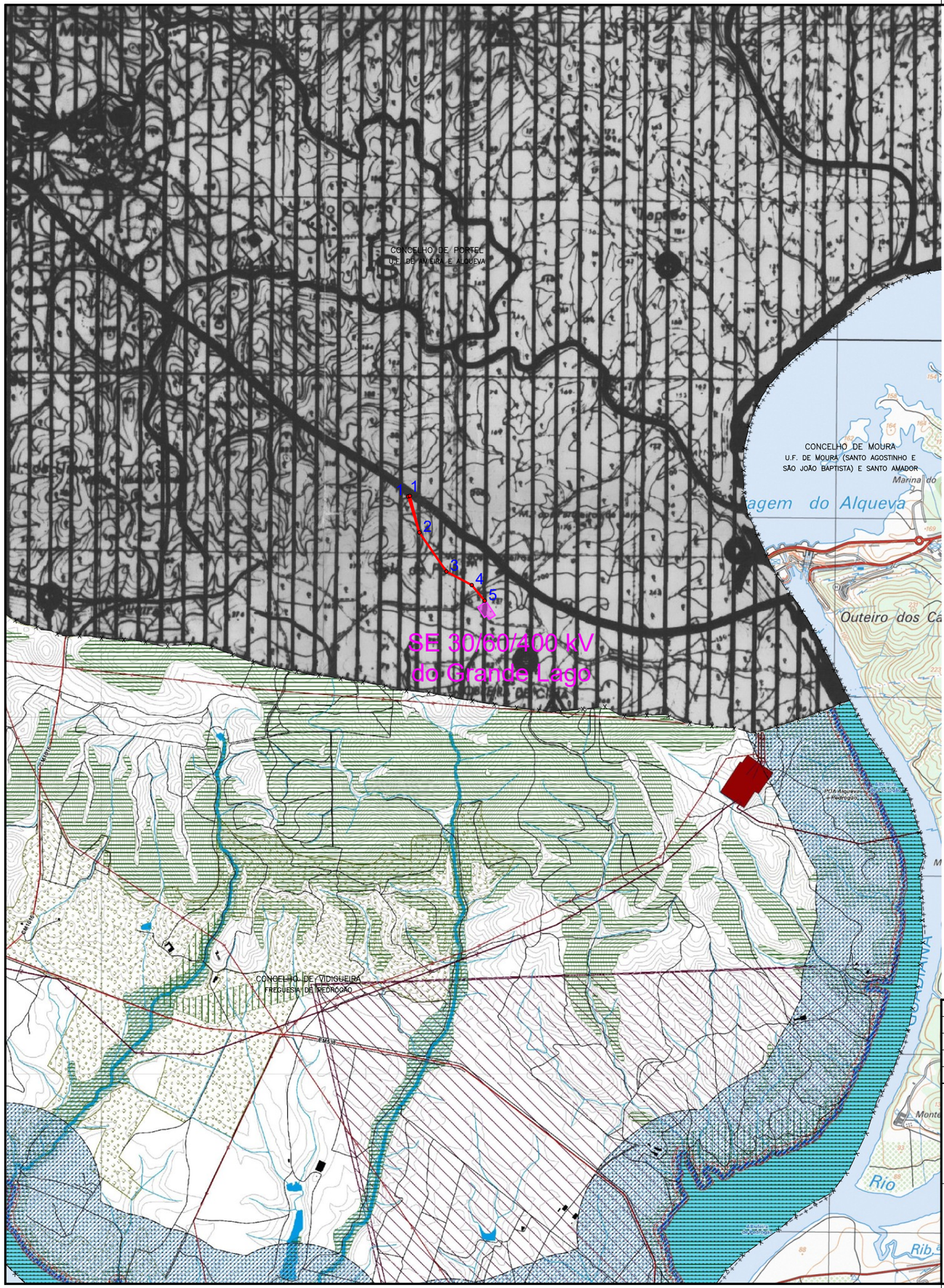
CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva

Concelhos: Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.02-PP-006-01	.



SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

Vidigueira:

Áreas de intervenção de IGT em vigor
- POAAP das Albufeiras do Alqueva e Pedrógão
- Unidade operativa de planeamento e gestão

Recursos ecológicos
- Reserva Ecológica Nacional

Recursos agrícolas
- Reserva Agrícola Nacional
- Aproveitamentos hidroagrícolas
- Infraestruturas principais existentes dos aproveitamentos hidroagrícolas
- Oliveiras

Recursos geológicos
- Contratos de prospeção e pesquisa de depósitos minerais
- Áreas em recuperação ambiental

Recursos hídricos
- Zonas inundáveis ou ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes
- Margem da albufeira
- Albufeira classificada
- Zona terrestre de proteção
- Zona reservada da albufeira
- } Cursos de água e respetivas margens (10 m)

Rede rodoviária
- Itinerário principal
- Estrada regional sob jurisdição das IP
- Estrada regional prevista sob jurisdição das IP
- Estrada nacional desclassificada sob jurisdição das IP
- Caminho sob jurisdição da IP
- Estradas e caminhos municipais
- Estrada municipal prevista
- Zonas de servidão non aedificandi da RRN

Portel:

+ + + + + LIMITE DO CONCELHO

CONSERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO NATURAL
- ÁREA SUJEITA A PLANO DE ORDENAMENTO
- RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL
- RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL
- DOMÍNIO HÍDRICO – ALBUFEIRAS E RESPECTIVA FAIXA DE PROTECÇÃO
- NASCENTES

EDIFICADO
- MONUMENTO NACIONAL
- IMÓVEL DE INTERESSE PÚBLICO

PROTECÇÃO DE INFRAESTRUTURAS E EQUIPAMENTOS

BÁSICAS

ABASTECIMENTO DE ÁGUA
- FURO
- RESERVATÓRIO
- CONDUTA ADUTORA

SANEAMENTO
- ETAR – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA
- REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA TENSÃO
- SUBESTAÇÃO
- POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

TRANSPORTES / COMUNICAÇÕES
- ITINERÁRIO PRINCIPAL
- ESTRADAS DA REDE NACIONAL DESCLASSIFICADA
- ESTRADA / CAMINHO MUNICIPAL
- CAMINHO DE SERVENTIA

TELECOMUNICAÇÕES
- FEIXE HERTZIANO

EQUIPAMENTOS
- E – ESCOLAR
- S – SAÚDE
- DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
- ÁREAS DE EXPLORAÇÃO DE MASSAS MINERAIS

OUTROS ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS
- Is – SUINICULTURA
- Ib – BOVINICULTURA
- Il – LAGAR DE AZEITE
- Ic – CURTUMES
- Itc – TRANSFORMAÇÃO DE CARNES

CARTOGRAFIA
- MARCO GEODÉSICO

LEGENDA:

- LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)
- Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago (a construir)

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA
					PROJ.	03/07/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	08/03/2024	S.Leitão
					DES.	03/07/2025	F.Brito
					VERIF.	03/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO: A3

OUTPUT: 1x1

ESCALA: 1:25000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

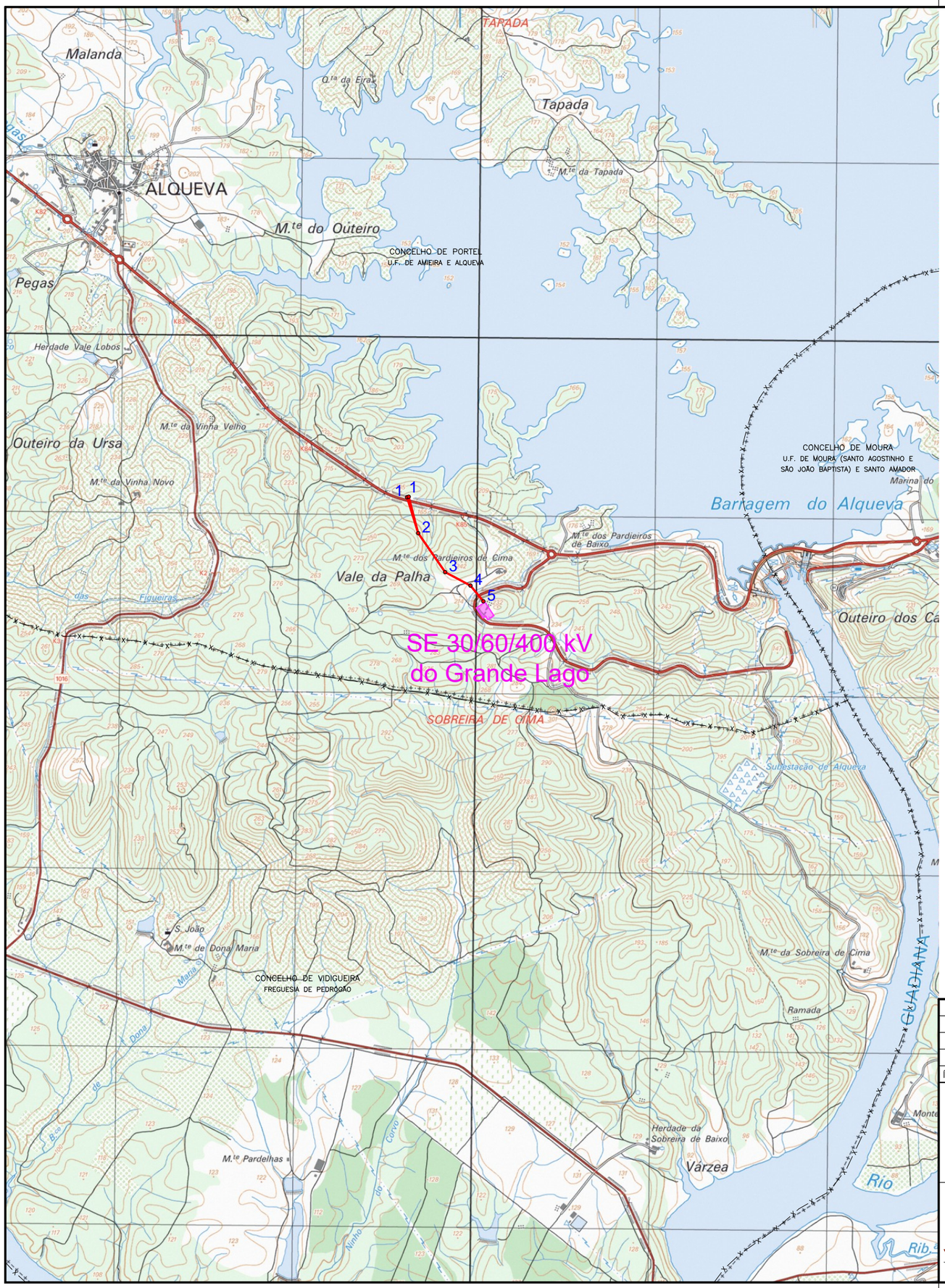
RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva

Concelhos: Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.02-PP-008-01	.



SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT–TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

Vidigueira:

Áreas de intervenção de IGT em vigor
- POAAP das Albufeiras do Alqueva e Pedrógão
- Unidade operativa de planeamento e gestão

Recursos ecológicos
- Reserva Ecológica Nacional

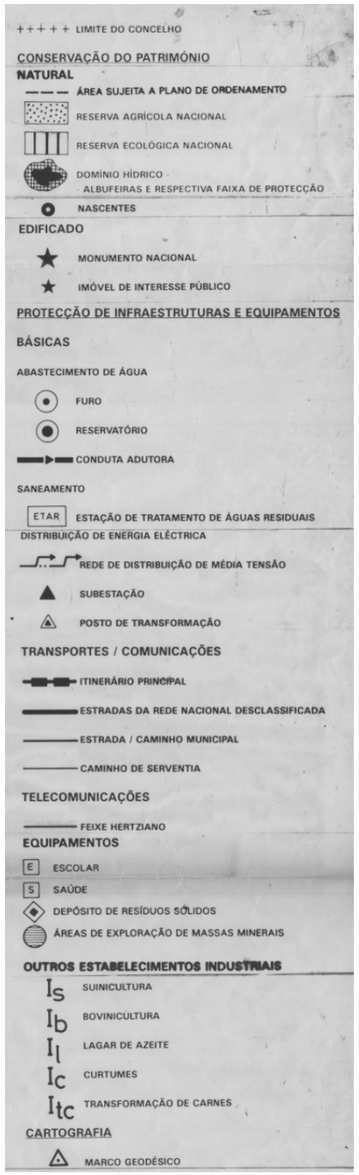
Recursos agrícolas
- Reserva Agrícola Nacional
- Aproveitamentos hidroagrícolas
- Infraestruturas principais existentes dos aproveitamentos hidroagrícolas
- Oliveiras

Recursos geológicos
- Contratos de prospeção e pesquisa de depósitos minerais
- Áreas em recuperação ambiental

Recursos hídricos
- Zonas inundáveis ou ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes
- Margem da albufeira
- Albufeira classificada
- Zona terrestre de proteção
- Zona reservada da albufeira
- Cursos de água e respetivas margens (10 m)

Rede rodoviária
- Itinerário principal
- Estrada regional sob jurisdição das IP
- Estrada regional prevista sob jurisdição das IP
- Estrada nacional desclassificada sob jurisdição das IP
- Caminho sob jurisdição da IP
- Estradas e caminhos municipais
- Estrada municipal prevista
- Zonas de servidão non aedificandi da RRN

Portel:



LEGENDA:

- LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)
- Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago (a construir)

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA
					PROJ.	03/07/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	08/03/2024	S.Leitão
					DES.	03/07/2025	F.Brito
					VERIF.	03/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A3

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:25000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva

Concelhos: Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.02-PP-009-01	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago (a construir)

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA
					PROJ.	03/07/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	08/03/2024	S.Leitão
					DES.	03/07/2025	F.Brito
					VERIF.	03/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A3

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:10000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago (Ramal 1 e Ramal 2)

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva

Concelhos: Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.02-PP-010-01	.

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

M Rua do Multipark 1, Nº 79,
4595-542 Seroa - Paços de Ferreira

E geral@valueelement.pt

T +351 255 871 022

W www.valueelement.pt

in value-element-engineering-solution

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

PROJETO - Memória Descritiva e Justificativa

LN30 kV NEP-NEN

edp Renewables

Revisão	Data	Descrição	Elaborado	Verificado	Aprovado
0	11/07/2025	Emissão inicial	JC	RS	MP

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado por:	José Carlos Martins		11/07/2025
Verificado por:	Rui Sá		11/07/2025
Aprovado por:	Marcelo Pereira		11/07/2025

ÍNDICE GERAL

1. ÂMBITO DO PROJETO 1
2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO 2
3. CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS 2
4. CONDICIONANTES AMBIENTAIS DO PROJETO 3
4.1. ORDENAMENTO 3
4.2. CONDICIONANTES AMBIENTAIS 4
4.2.1. RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL 4
4.2.2. RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL 4
4.2.3. VÉRTICES GEODÉSICOS 4
4.2.4. REDES DE PONTOS DE ÁGUA DE COMBATE A INCÊNDIO 4
4.2.5. MONTADO SOBREIRO E AZINHEIRA 4
4.2.6. ÁREAS SENSÍVEIS 5
4.2.7. PATRIMÓNIO 5
5. SIMULAÇÃO DO TRAÇADO DA LINHA E DA DISTRIBUIÇÃO DOS APOIOS 5
6. CARATERÍSTICAS DA LINHA 5
6.1. TROÇO DE LINHA AÉREA 5
7. TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS 6
8. SINALIZAÇÃO AÉREA 7
8.1. BALIZAGEM AÉREA PARA AERONAVES 7
8.1.1. BALIZAGEM DIURNA 7
8.1.2. BALIZAGEM NOTURNA 7
8.2. SINALIZAÇÃO PARA AVES 7
9. CÁLCULOS ELÉTRICOS 8
9.1. CORRENTE E TENSÃO 8
9.2. TRÂNSITOS DE POTÊNCIA 8
9.3. CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS 8
9.3.1. CAMPO ELÉTRICO 9
9.3.2. CAMPO MAGNÉTICO 10
10. ELEMENTOS DO PROJETO 10

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal 2

Tabela 2 - Interferência dos apoios do projeto com base nas Plantas de Ordenamento de Portel e Vidigueira 4
Tabela 5 - Características dos cabos 6
Tabela 6 - Cruzamentos com outras linhas elétricas 6
Tabela 7 - Cruzamentos com linhas de água 6
Tabela 8 - Resultados do Trânsito de Potências 8
Tabela 9 - Limites de Exposição a Campos Elétricos e Magnéticos a 50 Hz 9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da linha LN30 kV NEP-NEN 2

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados do campo elétrico 9
Gráfico 2 - Resultados do campo magnético 10

1. ÂMBITO DO PROJETO

A EDP Renováveis, no âmbito do "*Frame Agreement 2022-2024: Projeto de Linhas Elétricas Aéreas in Portugal*", pretende estabelecer a ligação do Núcleo Eólico Poente (NEP) ao Núcleo Eólico Nascente (NEN). A presente Memória Descritiva refere-se ao Projeto da linha dupla, a 30 kV, para interligar as referidas instalações.

O projeto da Central Híbrida (CH) do Grande Lago compreende as seguintes infraestruturas:

- Núcleo Fotovoltaico Flutuante;
- Núcleo Eólico Nascente;
- Núcleo Eólico Poente;
- Subestação 30/60 kV de Vera Cruz;
- Subestação de 30/60/400 kV do Grande Lago.

E ainda pelas seguintes linhas de ligação:

- Linha Elétrica Mista, a 30 kV, de ligação do Núcleo Fotovoltaico Flutuante (NFF) à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, denominada de LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago;
- Linha Elétrica Mista, a 30 kV, de ligação do Núcleo Eólico Poente (NEP) ao Núcleo Eólico Nascente (NEN), denominada de LN30 kV NEP - NEN;
- Linha Elétrica Aérea, a 60 kV, de ligação da Subestação 30/60 kV de Vera Cruz à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, denominada de LN60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago;
- Linha Elétrica Aérea, a 400 kV, de ligação da Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago à Subestação de Alqueva (REN), denominada de LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN).

Estas linhas destinam-se a escoar, para a rede, a eletricidade produzida na CH Grande Lago (Núcleo Fotovoltaico Flutuante e Núcleos Eólicos), e por consequência realizar o transporte para o Sistema Elétrico Nacional através da SE Alqueva (REN).

O projeto da CH Grande Lago e todas as infraestruturas associadas, inserem-se na estratégia definida para a política energética nacional contribuindo, assim, para a prossecução de uma política estruturante no campo energético, que permitirá diminuir a dependência externa e o efeito de estufa resultante da utilização de combustíveis fósseis.

Para efeitos do presente estudo e cálculo das linhas, considerou-se uma potência transportável de 45 MVA, para estabelecer a ligação do Núcleo Eólico Poente (NEP) ao Núcleo Eólico Nascente (NEN).

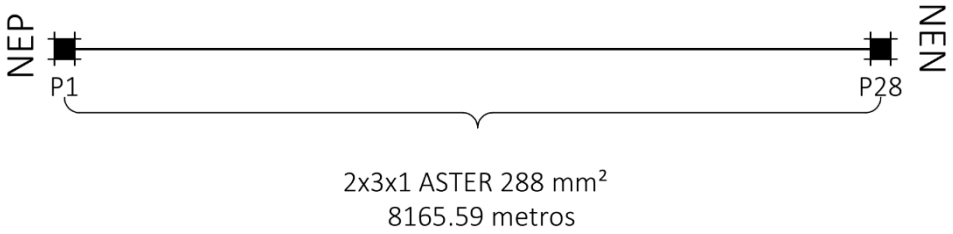


Figura 1 - Esquema da linha LN30 kV NEP-NEN

2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

A linha LN30 kV NEP-NEN, com comprimento de 8165.59 metros, desenvolve-se nos seguintes distritos e atravessa o seguintes concelhos e freguesias:

Tabela 1 - Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal

Distrito	Concelho	Freguesia
Évora	Portel	União das Freguesias de Amieira e Alqueva
		Vera Cruz
Beja	Vidigueira	Selmes

3. CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS

Do ponto de vista técnico, o projeto a que se refere o presente documento, é constituído pelos elementos estruturais a seguir indicados, utilizados habitualmente nas linhas de alta tensão da Rede da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A:

- Apoios metálicos da família F para alta tensão;
- Cabo condutor, em liga de alumínio, do tipo ASTER 288;
- Cabo de guarda, do tipo OPGW (24 FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA);
- Isoladores de vidro temperado para 100 kN, do tipo U100BS, utilizados em cadeias de isoladores em condições normais;
- Isoladores de vidro temperado para 100 kN, do tipo U100BLP, utilizados em cadeias de isoladores em condições de reforço;
- Cadeias de isoladores e acessórios adequados aos escalões de corrente de defeito máxima de 25 kA;

- Fundações dos apoios constituídas por quatro maciços independentes por sapatas em degraus e chaminé prismática no caso de apoios em aço.

Nos aspetos técnicos regulamentares e/ou normativos, entre outros, observam-se os seguintes:

- Dec. Reg. 1/92 - Anexo: Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT);
- Condicionalismos 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 Reserva Agrícola Nacional (RAN), incluindo o Regime Florestal;
- Legislação relativa à Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Lista Especificações Técnicas da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A;
- Circulares dos Serviços de Aviação Civil;
- Normas Nacionais e Internacionais Sobre os Efeitos dos Campos Eletromagnéticos.

4. CONDICIONANTES AMBIENTAIS DO PROJETO

Apresenta-se uma síntese das condicionantes ambientais verificadas num corredor de 15 metros de largura do eixo da linha, equivalente à faixa de servidão da linha elétrica a 30 kV de ligação do Núcleo Eólico Poente (NEP) ao Núcleo Eólico Nascente (NEN), com uma extensão de cerca de 8165.59 metros e 28 apoios.

O corredor analisado como área de estudo tem como intuito permitir uma análise expedita das condicionantes e ordenamento do território para permitir minimizar o impacte da implantação do projeto da linha elétrica supramencionada, que se localiza nos concelhos de Portel e Vidigueira, neste último apenas se localiza o apoio P1.

4.1. ORDENAMENTO

A Planta de Ordenamento dos PDM de Portel e de Vidigueira define a qualificação do solo na área de estudo:

Tabela 2 - Interferência dos apoios do projeto com base nas Plantas de Ordenamento de Portel e Vidigueira

Classe de espaço	Categoria de uso do solo	Apoios
Espaços florestais (concelho da Vidigueira)	Espaços agrossilvopastoris	P1
Espaços silvopastoris (concelho de Portel)	Área de montado de sobro e azinho	P2 a P4 P11 a P13 P20 a P22
	Área de silvopastorícia	P5 a P10 P14 a P15
Espaços naturais (concelho de Portel)	-	P16 a P19 P23 a P28

4.2. CONDICIONANTES AMBIENTAIS

4.2.1. RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

A área de estudo abrange áreas de Reserva Ecológica Nacional (REN), verificando-se a interferência dos apoios da linha nas seguintes categorias da REN:

- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo: P2 a P6, P8 a P28;
- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos: P1, P24 a P28.

A área de estudo abrange ainda *"cursos de águas e respetivos leitos e margens"* integrados em REN, mas sem implantação de qualquer apoio.

4.2.2. RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

Não há interferência de apoios da linha elétrica com a Reserva Agrícola Nacional (RAN).

4.2.3. VÉRTICES GEODÉSICOS

Não existem marcos geodésicos no corredor da linha.

4.2.4. REDES DE PONTOS DE ÁGUA DE COMBATE A INCÊNDIO

A linha elétrica não interfere com a área de proteção a pontos de água de combate a incêndios de utilização aérea (250 m), mas interfere com a área de proteção alargada (500 m), pelo que se deve proceder à balizagem da linha elétrica nos vãos entre os apoios P12 e P15.

4.2.5. MONTADO SOBREIRO E AZINHEIRA

De acordo com a informação cartográfica existente, de acesso ao público, nomeadamente a Carta de Ocupação do Solo COS2018, o local de implantação dos apoios P1 a P4 e P11 a P28 interfere com áreas onde existem espécies arbóreas protegidas, nomeadamente florestas de sobreiro e azinheira, bem como sistemas agroflorestais de sobreiro e azinheira.

Assim, ressalva-se a necessidade de identificar, *in situ*, a existência de exemplares arbóreos protegidos.

4.2.6. ÁREAS SENSÍVEIS

As Áreas Sensíveis são definidas pela alínea a) do artigo 2º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro. O projeto não interfere com áreas sensíveis e áreas críticas ou muito críticas para avifauna, nem *Important Bird Areas* (IBA). No entanto, o traçado da linha elétrica interfere com um corredor ecológico, que apesar de não ser uma área sensível ao abrigo do decreto referido supra é uma área de importância para a biodiversidade.

As áreas classificadas para a proteção da natureza integram as áreas inseridas na Rede Nacional de Áreas Protegidas, as áreas integradas na Rede Natura 2000 (Zonas de Proteção Especial - ZPE e Zonas Especiais de Conservação - ZEC), bem como as Reservas da Biosfera, os Sítios Ramsar e os Geoparques.

4.2.7. PATRIMÓNIO

Uma consulta da Planta de Condicionantes do PDM, o Atlas do Património Classificado e em Vias de Classificação, e o Portal do Arqueólogo, ambos disponibilizados pelo Património Cultural, não identificam património imóvel Classificado ou em Vias de Classificação (Áreas Sensíveis), nem património arqueológico (não classificado), no corredor da linha.

5. SIMULAÇÃO DO TRAÇADO DA LINHA E DA DISTRIBUIÇÃO DOS APOIOS

Com o objetivo de demonstrar a validade técnica e ambiental do corredor selecionado, estabeleceu-se um traçado sobre o qual se simulou uma distribuição de apoios. Nessa simulação, o troço aéreo em estudo tem um comprimento de 8165.59 metros, com a distribuição de 28 apoios.

O traçado e a localização dos apoios resultante dessa simulação estão representados no extrato da carta à escala 1:25000 (desenho P22.018.06.03-PP-001) e sobre ortofotomapas (desenho P22.018.06.03-PP-010). A simulação da distribuição dos apoios figura no desenho do perfil (desenho P22.018.06.03-PP-002).

Para o estudo em assunto, foram utilizados os elementos mais conservativos das tabelas de Especificações e Condições Técnicas (ECT) da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A.

6. CARATERÍSTICAS DA LINHA

6.1. TROÇO DE LINHA AÉREA

A ligação do Núcleo Eólico Poente ao Núcleo Eólico Nascente será realizada através de um único circuito, constituído por dois ternos o que totaliza dois condutores por fase e por um cabo de guarda, em toda a sua extensão. O cabo de guarda terá 24 fibras óticas incorporadas (OPGW), e será do tipo 24 FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA. Os condutores e cabo de terra terão as seguintes características:

Tabela 3 - Características dos cabos

Parâmetro	Condutor	Cabo de Guarda
Tipo de cabo	ASTER 288	24 FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA
Secção Total [mm^2]	288.3	175.3
Diâmetro [mm]	22.1	17.50
Composição [n.º fios x ∅ (mm)]	37 x 3.15	13 x 3.50 + 5 x 3.50 + 1 x 3.45
Resistência a 20°C (Ω/km]	0.115	0.233
Peso linear [kg/m]	0.794	0.686
Carga de rotura [daN]	9371	9550
Módulo de elasticidade [daN/ mm^2]	5700	8450
Coeficiente de dilatação linear [$°C^{-1}$]	23.00×10^{-6}	17.70×10^{-6}

O perfil da linha é o indicado no desenho P22.018.06.03-PP-002, desenho onde se assinala a implantação dos apoios, tipos e alturas dos mesmos, tipos de fixação dos condutores, cruzamentos e demais elementos necessários à definição do traçado da linha e suas características.

7. TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS

O corredor selecionado atravessa e cruza com vários tipos de infraestruturas, as quais são indicadas nas tabelas seguintes.

Tabela 4 - Cruzamentos com outras linhas elétricas

Nível de tensão [kV]	Designação	Vão de cruzamento
15	EV15-84-5-3 VARZEATUR	P7-P8

Tabela 5 - Cruzamentos com linhas de água

Designação	Vão de cruzamento
Ribeira da Pasparda	P3-P4
Ribeira da Cenrada	P10-P11
Ribeira da Cenrada	P11-P12

Não existem mais travessias ou cruzamentos com outras infraestruturas.

Nestes cruzamentos são observadas as disposições mencionadas nos documentos normativos indicados no ponto 3.

8. SINALIZAÇÃO AÉREA

8.1. BALIZAGEM AÉREA PARA AERONAVES

Sobre este tema são tidas em consideração, em fase de projeto, as disposições indicadas na Circular de Informação Aeronáutica 10/03 de 6 de maio publicada pelo ANAC (Autoridade Nacional de Aviação Civil) que determina as zonas da linha sujeitas à instalação de balizagem para aeronaves.

8.1.1. 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 foram 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 de 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.

De acordo com o traçado desenvolvido para a linha em análise, verifica-se a necessidade de aplicação de balizagem diurna nos vãos entre os apoios P12 e P15.

8.1.2. 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 pela ANAC. Estes dispositivos têm de emitir luz vermelha com uma intensidade mínima de 10 cd.

De acordo com o traçado desenvolvido para a linha em análise, não se verifica a necessidade de aplicação de balizagem noturna.

8.2. 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.

Não se prevê a necessidade de sinalização para a avifauna da linha elétrica.

9. CÁLCULOS ELÉTRICOS

9.1. CORRENTE E TENSÃO

Para efeitos de estudo considerou-se uma potência transportável de 45 MVA, sob a forma de corrente alternada trifásica, com a frequência de 50 Hz e à tensão de 30 kV.

9.2. TRÂNSITOS DE POTÊNCIA

Do ponto de vista do escoamento da energia, a solução prevista para esta ligação apresenta-se adequada. O resultado do cálculo do trânsito de potência pode ser consultado no anexo A.4.

Apresentam-se nas seguintes tabelas os resultados mais relevantes:

Tabela 6 - Resultados do Trânsito de Potências

	$tg\ \varphi = 0$	$tg\ \varphi = 0$	$tg\ \varphi = 0.30$	$tg\ \varphi = 0.30$
Potência de Emissão [MVA]	45.00	45.00	45.00	45.00
Corrente na Emissão [A]	846.25	721.66	829.75	721.95
Tensão na Emissão [kV]	30.70	36.00	31.32	36.00
Tensão na Receção [kV]	30.00	35.39	30.00	34.84
Queda de Tensão na Linha [kV]	0.70 [2.29 %]	0.61 [1.70 %]	1.32 [4.22 %]	1.16 [3.22 %]
Perdas na Linha [MW]	1.16	0.83	1.11	0.83

9.3. CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS

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 a 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 e com DL 11/2003, transpôs para a Legislação Portuguesa os limites de exposição para o território nacional. No quadro II da referida portaria apresentam-se os

níveis de referência, de acordo com a tabela abaixo, para a exposição do público em geral e que são os seguintes:

Tabela 7 - 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 Permanente	5	100

O cálculo dos valores do campo elétrico e magnético para esta linha encontram-se no anexo A.3. Os valores calculados são inferiores aos limites admissíveis.

Acresce referir que, na escolha do traçado e restantes elementos do projeto, e embora em qualquer caso se cumpram os limites de exposição previstos na Portaria 1421/2004, o cuidado com a minimização da exposição, prevista no DL nº 11/2018, de 15 de fevereiro, foi sempre tida em conta e quando a procura da mesma não incrementou, significativamente, outros impactes: ambientais, de ordenamento e económicos, principalmente.

Verifica-se que o caso mais desfavorável para o campo elétrico e magnético se encontra no vão P25-P26, para uma distância de condutores inferiores ao solo de 7.80 metros.

9.3.1. CAMPO ELÉTRICO

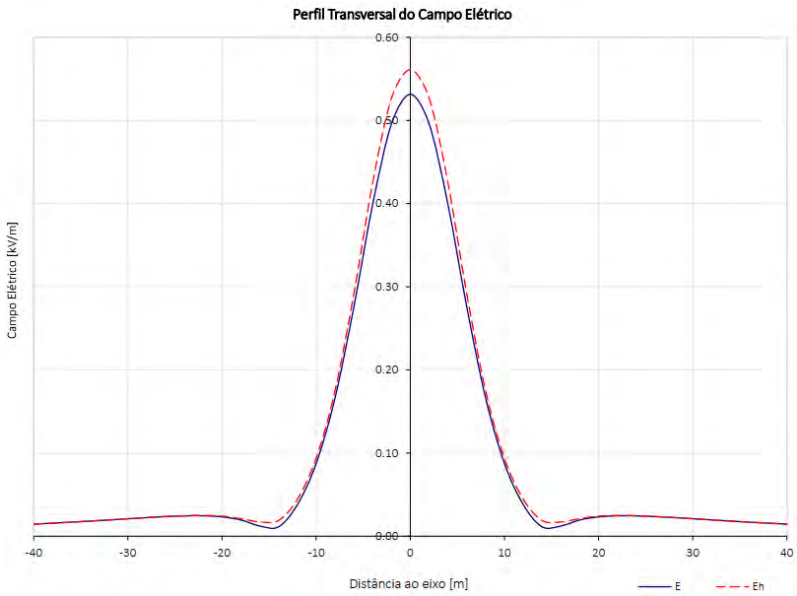


Gráfico 1 - Resultados do campo elétrico

Foi efetuado o cálculo do campo elétrico para uma distância de condutores inferiores ao solo de 7.80 metros, tendo-se obtido o valor de 0.56 kV/m a 1.80 m do solo.

9.3.2. CAMPO MAGNÉTICO

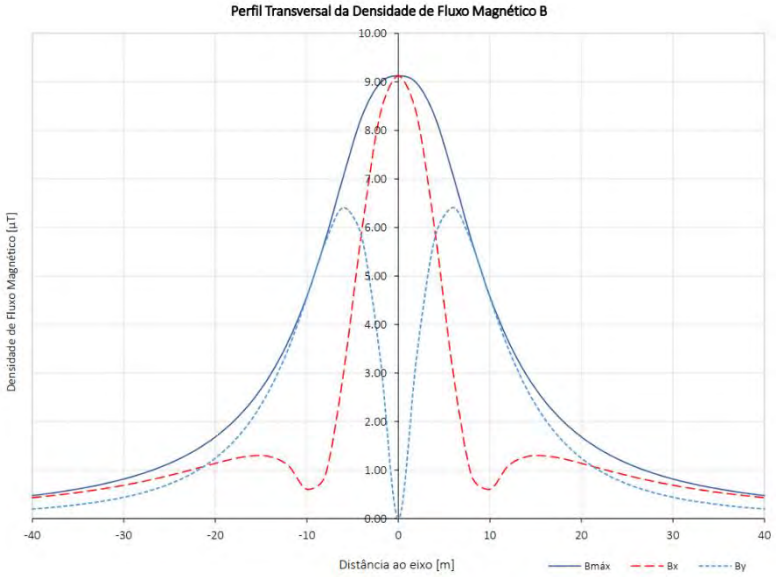


Gráfico 2 - Resultados do campo magnético

Foi efetuado o cálculo do campo magnético para uma distância de condutores inferiores ao solo de 7.80 metros, tendo-se obtido o valor de 9.12 µT a 1.80 m do solo.

Todos os valores, como se verifica, estão dentro dos limites apresentados na Tabela 7.

10. ELEMENTOS DO PROJETO

Elaboram-se, para este Projeto, os seguintes documentos:

- Memória Descritiva
- Anexos à Memória Descritiva
  - A.1 - Elementos Gerais;
  - A.2 - Silhueta dos Apoios;
  - A.3 - Campo Elétrico e Magnético;
  - A.4 - Trânsito de Energia;
  - A.5 - Fichas técnicas dos cabos.
- Desenhos:

Planta de Localização	P22.018.06.03-PP-001-01
Perfil Longitudinal e Planta Parcelar	P22.018.06.3-PP-002-01 a 03
Condicionantes Ambientais	P22.018.06.03-PP-003-01 a 05
Planta de Ortofotomapa	P22.018.06.03-PP-004-01 a 05

Condicionantes Técnicas	P22.018.06.03-PP-005-01 a 05
RAN - Reserva Agrícola Nacional	P22.018.06.03-PP-008-01
REN - Reserva Ecológica Nacional	P22.018.06.03-PP-009-01
Planta Geral de Ortofotomapa	P22.018.06.03-PP-010-01

Porto, 11 de julho de 2025,

Aprovado:

_____

(Marcelo Leandro Pereira)

Eng.º Eletrotécnico

(inscrito na OE c/ n.º 065810)

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

ANEXOS

LN30 kV NEP-NEN

edp Renewables

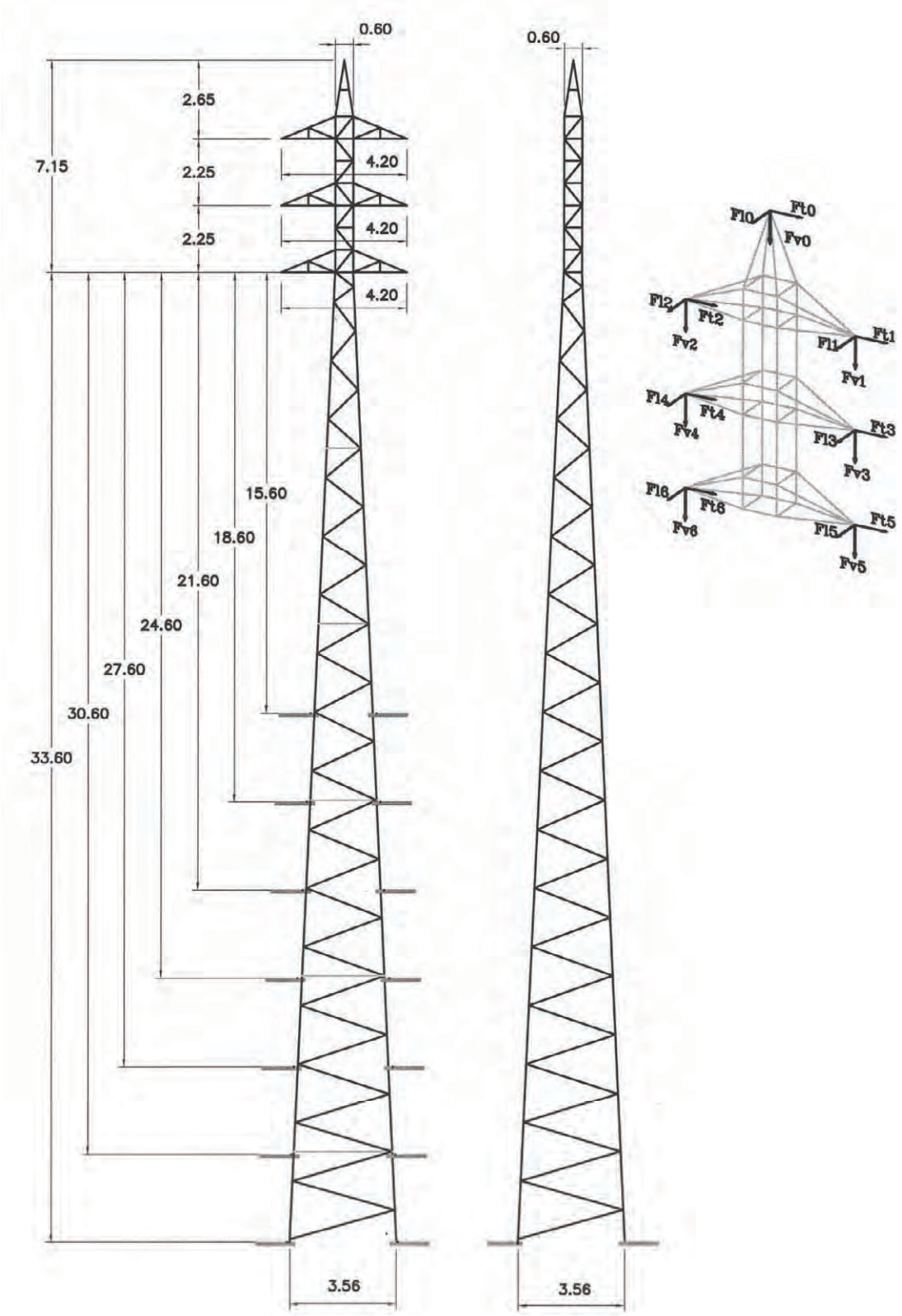
Anexo A.1 - Elementos Gerais

Apoio						Ângulo [grd]	Vão topográfico [m]	Distância à origem [m]	Coordenadas [PT-TM06/ETRS89]			Tipo de fixação dos Cabos Condutores
N.º	Tipo	Armação	Altura útil [m]	Altura Total (Fora do solo) [m]	Área de Ocupação [m^2]				Meridiano [m]	Perpendicular [m]	Cota [m]	
1	F165CD/18	F165CD	18.60	26.80	36.51	-	173.84	0.00	38867.50	-161838.59	319.76	ARh
2	F165CD/24	F165CD	24.60	32.80	47.31	-15.44	227.87	173.84	39011.29	-161740.88	269.94	A
3	F95CD/30	F95CD	30.60	38.80	44.36	-7.38	291.63	401.72	39163.48	-161571.28	247.57	A
4	F165CD/18	F165CD	18.60	26.80	36.51	11.56	493.78	693.34	39331.82	-161333.15	272.53	A
5	F165CD/24	F165CD	24.60	32.80	47.31	-23.58	349.33	1187.13	39684.96	-160988.02	280.04	A
6	F95CD/27	F95CD	27.60	35.80	39.69	3.49	293.78	1536.46	39829.48	-160669.98	284.24	AR
7	F165CD/18	F165CD	18.60	26.80	36.51	34.67	284.72	1830.24	39965.48	-160409.57	274.81	AR
8	F165CD/21	F165CD	21.60	29.80	41.73	-33.69	245.00	2114.97	40208.96	-160261.98	280.66	AR
9	F95CD/21	F95CD	21.60	29.80	30.03	9.54	360.47	2359.96	40325.69	-160046.58	289.70	A
10	F165CD/15	F165CD	15.60	23.80	31.63	13.81	307.38	2720.43	40542.83	-159758.85	244.70	A
11	F95CD/18	F95CD	18.60	26.80	26.21	-	348.40	3027.80	40776.45	-159559.09	225.45	A
12	F95CD/24	F95CD	24.60	32.80	35.28	-	325.69	3376.21	41041.24	-159332.67	246.56	A
13	F95CD/24	F95CD	23.30	32.80	35.28	-	291.54	3701.90	41288.78	-159121.01	266.56	S
14	F165CD/21	F165CD	21.60	29.80	41.73	20.84	409.55	3993.44	41510.35	-158931.54	293.11	A
15	F165CD/27	F165CD	27.60	35.80	53.23	20.80	240.95	4402.99	41890.69	-158779.62	277.49	A
16	F65CD/21	F65CD	20.89	28.80	20.62	-	250.31	4643.94	42131.30	-158766.77	308.19	S
17	F95CD/18	F95CD	18.60	26.80	26.21	14.55	378.38	4894.25	42381.25	-158753.43	318.86	A
18	F95CD/21	F95CD	21.60	29.80	30.03	-	247.84	5272.63	42753.84	-158819.38	313.68	A
19	F165CD/21	F165CD	21.60	29.80	41.73	1.99	237.92	5520.47	42997.89	-158862.58	320.27	A
20	F95CD/18	F95CD	17.89	26.80	26.21	-	254.37	5758.40	43230.76	-158911.33	309.65	S

Apoio						Ângulo [grd]	Vão topográfico [m]	Distância à origem [m]	Coordenadas [PT-TM06/ETRS89]			Tipo de fixação dos Cabos Condutores
N.º	Tipo	Armação	Altura útil [m]	Altura Total (Fora do solo) [m]	Área de Ocupação [m^2]				Meridiano [m]	Perpendicular [m]	Cota [m]	
21	F95CD/24	F95CD	23.30	32.80	35.28	-	281.43	6012.76	43479.73	-158963.46	297.42	S
22	F95CD/24	F95CD	23.30	32.80	35.28	-	286.90	6294.19	43755.19	-159021.13	295.32	S
23	F95CD/24	F95CD	23.30	32.80	35.28	-	386.63	6581.09	44036.00	-159079.92	309.75	S
24	F95CD/27	F95CD	26.30	35.80	39.69	-	356.52	6967.72	44414.43	-159159.14	325.10	S
25	F95CD/27	F95CD	26.30	35.80	39.69	-	311.85	7324.24	44763.38	-159232.20	330.66	S
26	F95CD/27	F95CD	27.60	35.80	39.69	1.98	357.35	7636.09	45068.62	-159296.10	331.18	A
27	F165CD/18	F165CD	18.60	26.80	36.51	15.91	172.14	7993.45	45415.94	-159380.16	330.17	A
28	F165CD/15	F165CD	15.60	23.80	31.63	-	-	8165.59	45568.05	-159460.76	333.57	ARh

Anexo A.2 - Silhuetas dos Apoios

Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F65CD



Poste Tipo F65CD – Condições de Utilização

Acções dos Cabos [daN]

Artº RSLEAT	Hip. de Cálc.	Coef. de Seg.	Ft0	Fl0	Fv0	Ft1	Fl1	Fv1	Ft(i)	Fl(i)	Fv(i)
60º	Hip. 1	1,50	907	123	343	858	25	392	858	25	392
	Hip. 2	1,50	0	833	343	0	784	392	0	784	392
	Hip. 3	1,25	343	1530	196	637	25	392	637	25	392
	Hip. 3	1,25	686	123	343	319	1470	196	637	25	392

i=2,3,4,5,6

Utilização

TENSÃO [kV]	FUNÇÃO	CABOS A UTILIZAR	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO			
			Vão Top. [m]	Vão Grav. [m]	Ângulo [grados]	Rotura [daN]
60	Reforço em Ângulo	CG:ACSR 130 mm² CC: ACSR 160 mm²	390 330 (2)	600	25	1530 1430

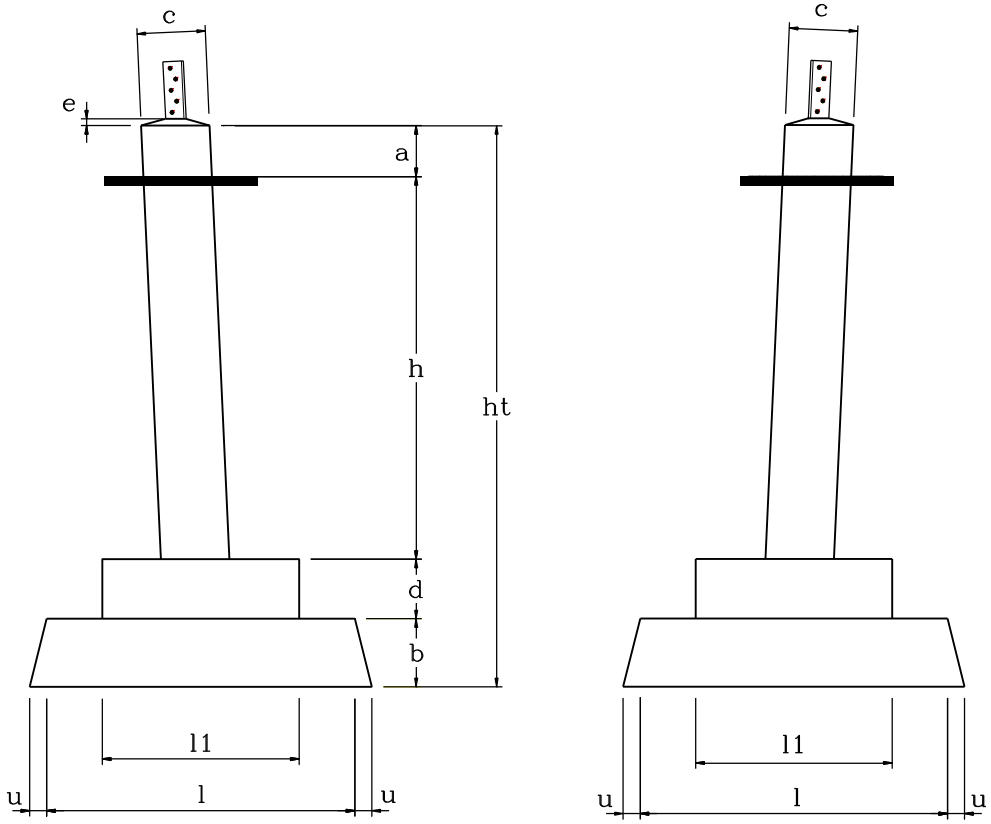
(2) Nas alturas fora do solo de 31.8, 34.8, 37.8 e 40.58m.(vento de 900 Pa sobre os cabos).

Características

Refª do poste	Altura do apoio fora do solo [m]	Altura ao solo da consola inferior [m]	Peso aproximado do apoio [kg] (*)	Fundações (#)	
				Volume de Escavação [m³]	Volume de Betão [m³]
F65CD/15	22.8	15.6	3529	39.477	9.265
F65CD/18	25.8	18.6	4153	39.477	9.265
F65CD/21	28.8	21.6	4732	39.477	9.265
F65CD/24	31.8	24.6	5377	39.477	9.265
F65CD/27	34.8	27.6	6006	39.477	9.265
F65CD/30	37.8	30.6	6740	39.477	9.265
F65CD/33	40.8	33.6	7484	39.477	9.265

(*) Peso teórico. Inclui consolas, barras das fundações, parafusos e galvanização.
(#) Dimensionadas para terrenos com o coeficiente de compressibilidade igual a 70N/cm³. Volumes de escavação e de betão por apoio.

Poste Tipo F65CD - Fundações

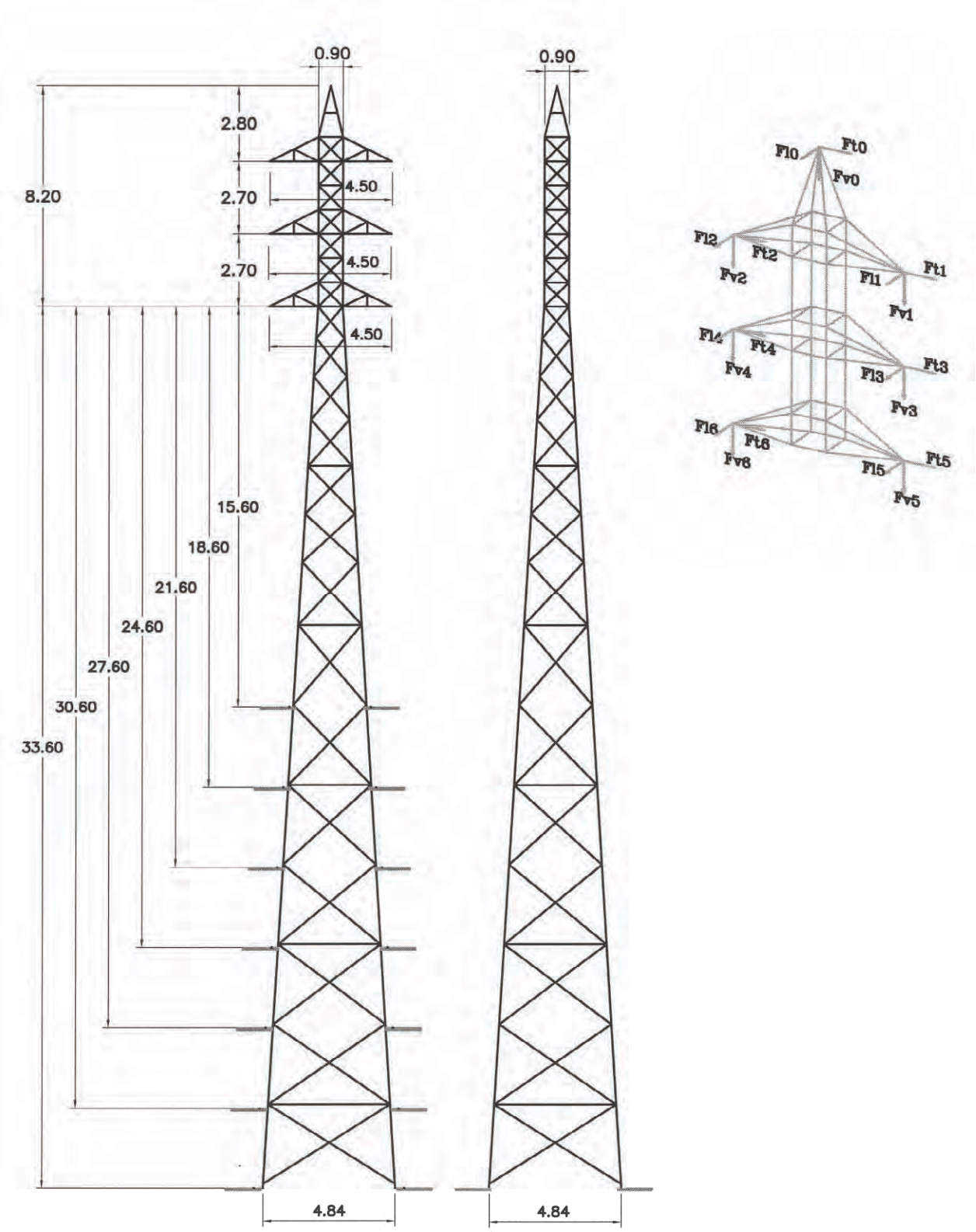


VISTA FRONTAL **VISTA LATERAL**

Dimensões da Fundação

Refª do poste	Altura ao solo da consola inferior [m]	a [m]	h [m]	ht [m]	c [m]	l [m]	l1 [m]	b [m]	d [m]	e [m]	u [m]
F65CD/15	15.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/18	18.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/21	21.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/24	24.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/27	27.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/30	30.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/33	33.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1

Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F95CD



Poste Tipo F95CD - Condições de Utilização

Acções dos Cabos [daN]

Artº RSLEAT	Hip. de Cálc.	Coef. de Seg.	Ft0	Fl0	Fv0	Ft1	Fl1	Fv1	Ft(i)	Fl(i)	Fv(i)
Ref. Ang. 60º	Hip. 1	1,50	1422	123	343	1275	25	502	1275	25	502
60º	Hip. 3	1,25	1176	25	343	539	1470	294	1078	25	502
60º	Hip. 3	1,25	588	1530	245	1078	25	502	1078	25	502
F. Linha 62º	Hip. 1	1,50	172	1250	245	172	1152	245	172	1152	245
62º	Hip. 3	1,25	0	1250	245	0	1470	245	0	1152	245
62º	Hip. 3	1,25	0	1530	245	0	1152	245	0	1152	245

i=2,3,4,5,6

Utilização

TENSÃO [kV]	FUNÇÃO	CABOS A UTILIZAR	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO			
			Vão Top. [m]	Vão Grav. [m]	Ângulo [grados]	Rotura [daN]
60	Reforço em Ângulo	CG: ACSR 130 mm² CC:ACSR 160 mm²	400 330 (1)	600	46	1530 1430
60	Reforço em Ângulo	CG: ACSR 130 mm CC: ACSR 325 mm	360 290 (1)	360	20	1530 2940
60	Fim de Linha	CG: ACSR 130 mm² CC:ACSR 160 mm²	200 170 (1)	320	0	1530 (2) 1430

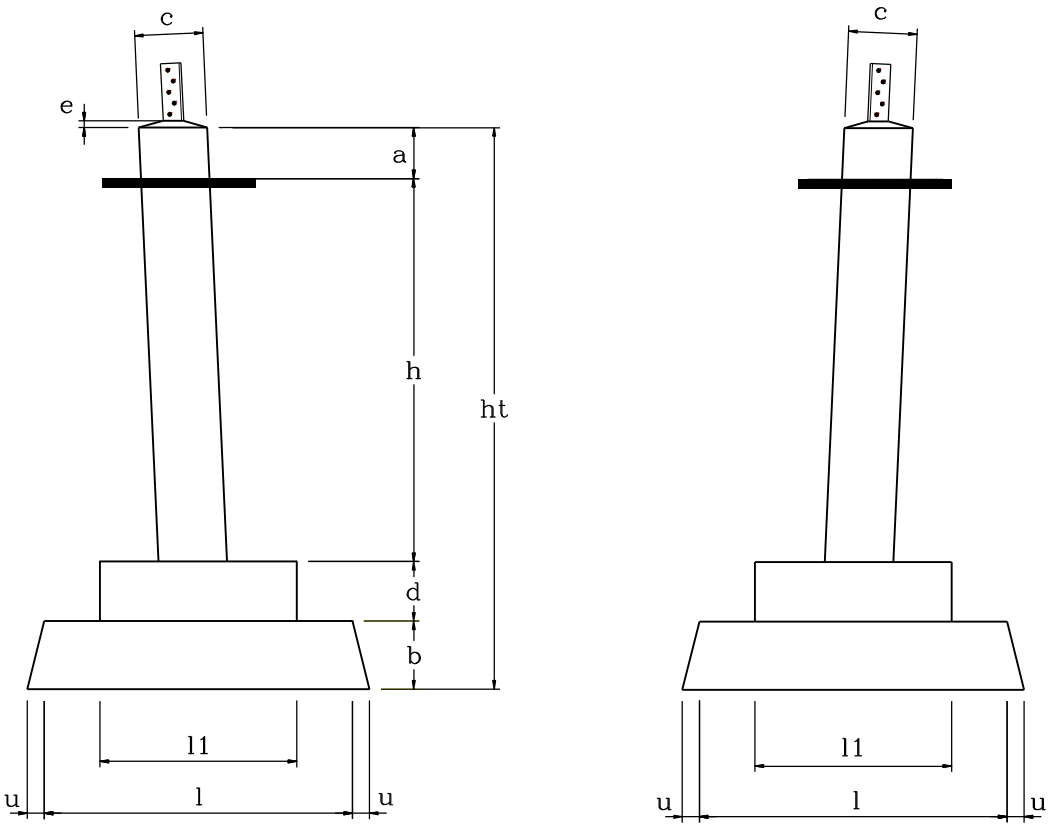
(1) Nas alturas fora do solo de 32.8, 35.8, 38.8 e 41.8 m (vento de 900 Pa sobre os cabos).
(2) Diferença das tracções longitudinais nos vãos adjacentes será CG: 280 daN e CC: 300 daN.

Características

Refª do poste	Altura do apoio fora do solo [m]	Altura ao solo da consola inferior [m]	Peso aproximado do apoio [kg] (*)	Fundações (#)	
				Volume de Escavação [m³]	Volume de Betão [m³]
F95CD/15	23.8	15.6	4940	35.245	8.221
F95CD/18	26.8	18.6	5683	35.245	8.221
F95CD/21	29.8	21.6	6429	35.245	8.221
F95CD/24	32.8	24.6	7195	39.477	9.107
F95CD/27	35.8	27.6	8035	39.477	9.107
F95CD/30	38.8	30.6	8832	39.477	9.107
F95CD/33	41.8	33.6	9772	39.477	9.107

(*) Peso teórico. Inclui consolas, barras das fundações, parafusos e galvanização.
(#) Dimensionadas para terrenos com o coeficiente de compressibilidade igual a 70N/cm³. Volumes de escavação e de betão por apoio.

Poste Tipo F95CD - Fundações

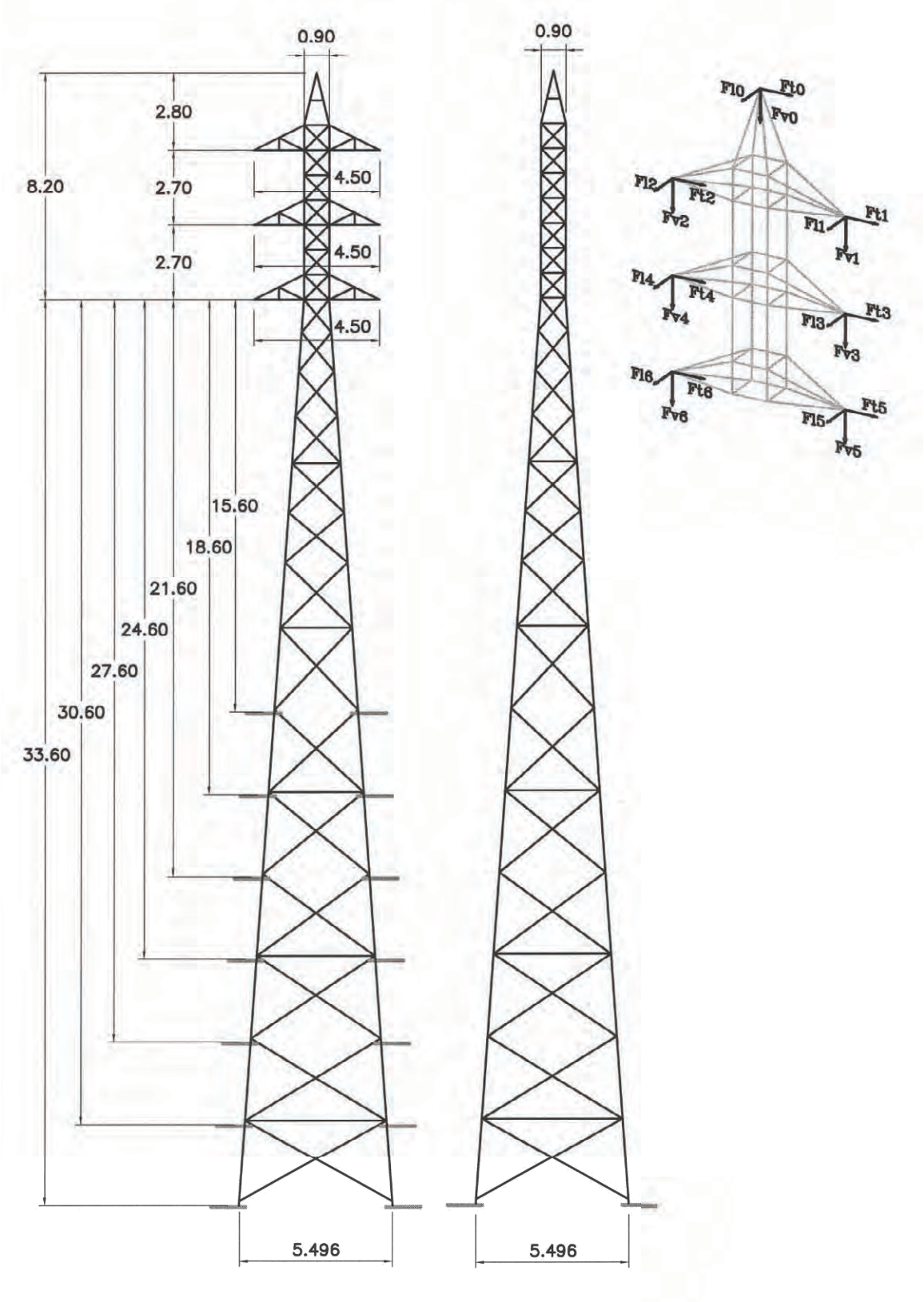


VISTA FRONTAL **VISTA LATERAL**

Dimensões da Fundação

Refª do poste	Altura ao solo da consola inferior [m]	a [m]	h [m]	ht [m]	c [m]	l [m]	l1 [m]	b [m]	d [m]	e [m]	u [m]
F95CD/15	15.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/18	18.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/21	21.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/24	24.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/27	27.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/30	30.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/33	33.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1

Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F165CD



Poste Tipo F165CD - Condições de Utilização

Acções dos Cabos [daN]

Artº RSLEAT	Hip. de Cálc.	Coef. de Seg.	Ft0	Fl0	Fv0	Ft1	Fl1	Fv1	Ft(i)	Fl(i)	Fv(i)
Ref. Âng. 60º	Hip. 1	1,50	1324	123	343	2402	49	784	2402	49	784
60º	Hip. 3	1,25	1078	123	343	1029	2941	784	2059	49	784
60º	Hip. 3	1,25	539	1530	245	2059	49	784	2059	49	784
F. Linha 62º	Hip. 1	1,50	172	1250	245	245	2206	490	245	2206	490
62º	Hip. 3	1,25	0	1250	245	0	2941	784	0	2206	490
62º	Hip. 3	1,25	0	1530	245	0	2206	490	0	2206	490

i=2,3,4,5,6

Utilização

TENSÃO [kV]	FUNÇÃO	CABOS A UTILIZAR	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO			
			Vão Top. [m]	Vão Grav. [m]	Ângulo [grados]	Rotura [daN]
60	Reforço em Ângulo	CG: ACSR 130 mm² CC: ACSR 325 mm²	370 310 (1)	600	45	1530 2940
60	Fim de Linha	CG: ACSR 130 mm² CC: ACSR 325 mm²	210 176 (1)	350	0	1530 2940 (2)

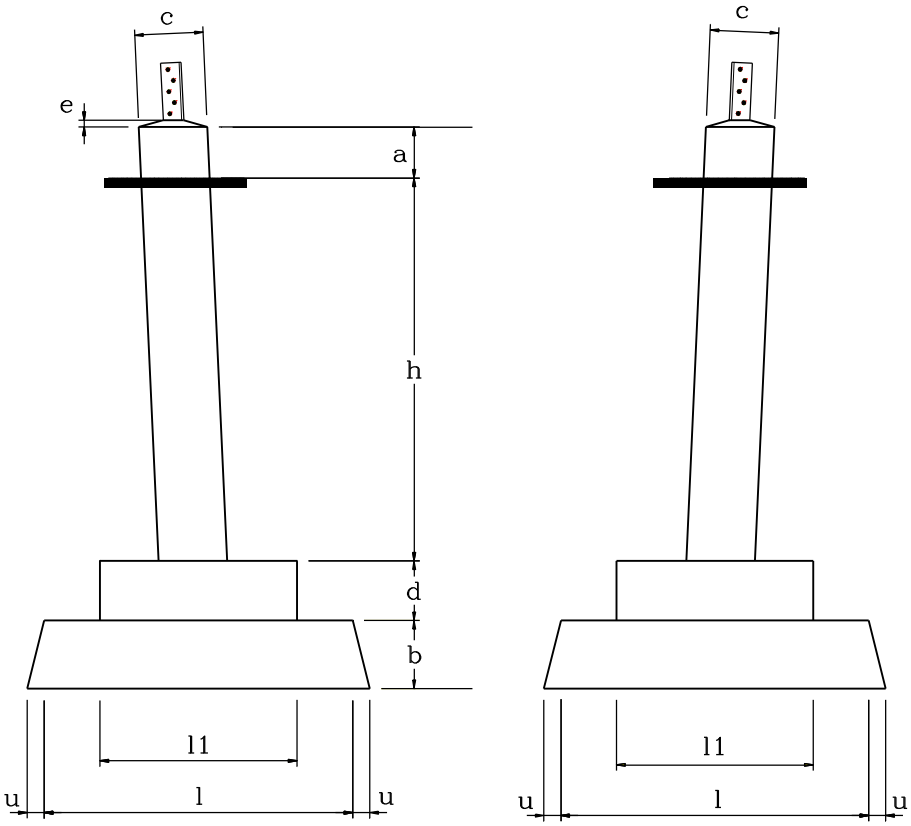
(1) Nas alturas fora do solo de 32.8, 35.8, 38.8 e 41.8 m (vento de 900 Pa sobre os cabos).
(2) Diferença das tracções longitudinais nos vãos adjacentes será CG: 280 daN e CC: 750 daN.

Características

Refª do poste	Altura do apoio fora do solo [m]	Altura ao solo da consola inferior [m]	Peso aproximado do apoio [kg] (*)	Fundações (#)	
				Volume de Escavação [m³]	Volume de Betão [m³]
F165CD/15	23.8	15.6	5979	62.859	14.555
F165CD/18	26.8	18.6	6758	62.859	14.555
F165CD/21	29.8	21.6	7593	62.859	14.555
F165CD/24	32.8	24.6	8488	62.859	14.555
F165CD/27	35.8	27.6	9451	62.859	14.555
F165CD/30	38.8	30.6	10489	62.859	14.555
F165CD/33	41.8	33.6	11495	62.859	14.555

(*)Peso teórico. Inclui consolas, barras das fundações, parafusos e galvanização.
(#) Dimensionadas para terrenos com o coeficiente de compressibilidade igual a 70N/cm³. Volumes de escavação e de betão por apoio.

Poste Tipo F165CD – Fundações



VISTA FRONTAL **VISTA LATERAL**

Dimensões da Fundação

Refª do poste	Altura ao solo da consola inferior [m]	a [m]	h [m]	ht [m]	c [m]	l [m]	l1 [m]	b [m]	d [m]	e [m]	u [m]
F165CD/15	15.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/18	18.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/21	21.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/24	24.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/27	27.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/30	30.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/33	33.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1

Anexo A.3 - Campo Elétrico e Magnético

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA
Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MT - Perfil do Campo Eléctrico kV/m à Tensão Nominal

DADOS

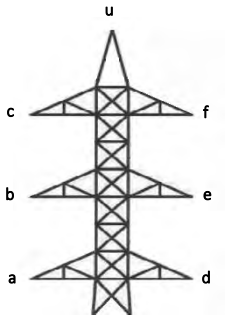
Apoio	F165CD
Cond. Geminados	Não
N.º de ternos	2

C. Condutor	ASTER 288
Diâmetro CC [mm]	22.10

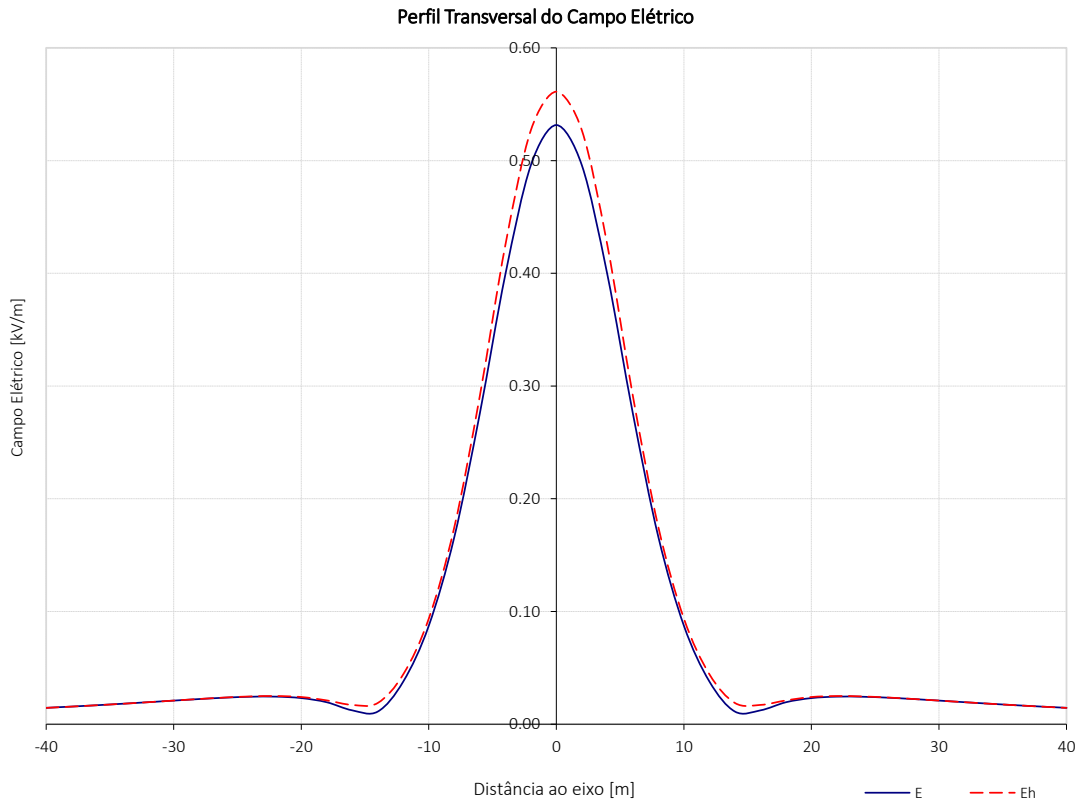
C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	17.50

Uc [kV]	30.00
Us [kV]	17.32

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-2.25	7.80
b	4	-2.25	10.50
c	8	-2.25	13.20
d	8	2.25	7.80
e	4	2.25	10.50
f	0	2.25	13.20
u	-1	0.00	16.00



xN	E	Eh
-40	0.01	0.01
-38	0.02	0.02
-36	0.02	0.02
-34	0.02	0.02
-32	0.02	0.02
-30	0.02	0.02
-28	0.02	0.02
-26	0.02	0.02
-24	0.02	0.02
-22	0.02	0.03
-20	0.02	0.02
-18	0.02	0.02
-16	0.01	0.02
-14	0.01	0.02
-12	0.04	0.04
-10	0.09	0.09
-8	0.17	0.17
-6	0.28	0.29
-4	0.40	0.42
-2	0.50	0.53
0	**0.53**	**0.56**
2	0.50	0.53
4	0.40	0.42
6	0.28	0.29
8	0.17	0.17
10	0.09	0.09
12	0.04	0.04
14	0.01	0.02
16	0.01	0.02
18	0.02	0.02
20	0.02	0.02
22	0.02	0.03
24	0.02	0.02
26	0.02	0.02
28	0.02	0.02
30	0.02	0.02
32	0.02	0.02
34	0.02	0.02
36	0.02	0.02
38	0.02	0.02
40	0.01	0.01



Cond.	a	b	c	d	e	f	u
Emáx. [kV/cm]	2.64	2.88	2.61	2.64	2.88	2.61	0.69

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

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

DADOS

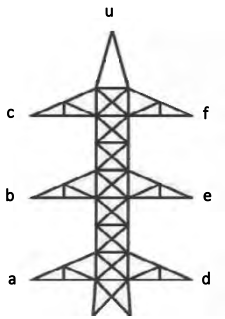
Apoio	F165CD
Cond. Geminados	Não
N.º de ternos	2

C. Condutor	ASTER 288
Diâmetro CC [mm]	22.10

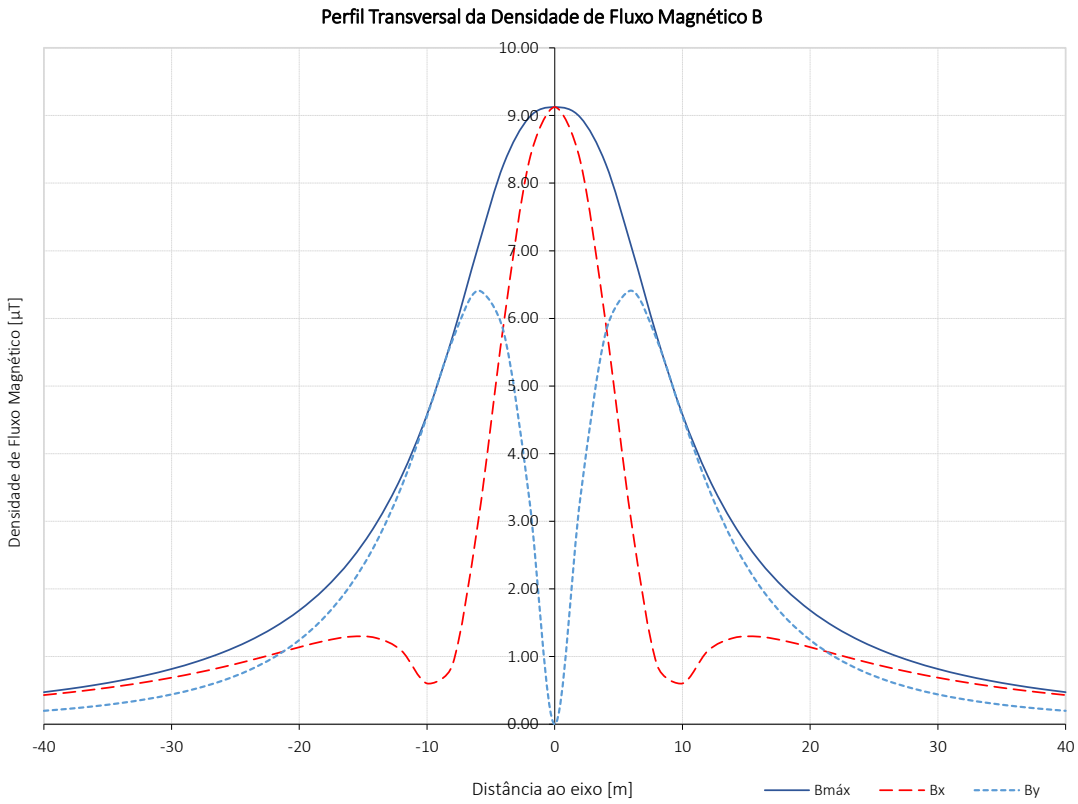
C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	17.50

U_c [kV]	30.00
I [A]	846.25

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-2.25	7.80
b	4	-2.25	10.50
c	8	-2.25	13.20
d	8	2.25	7.80
e	4	2.25	10.50
f	0	2.25	13.20
u	-1	0.00	16.00



	h= 1.8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	0.47	0.43	0.20
-38	0.52	0.47	0.23
-36	0.58	0.52	0.27
-34	0.65	0.57	0.31
-32	0.72	0.62	0.37
-30	0.82	0.69	0.44
-28	0.93	0.76	0.53
-26	1.06	0.85	0.65
-24	1.23	0.94	0.79
-22	1.43	1.04	0.99
-20	1.68	1.14	1.24
-18	2.01	1.23	1.59
-16	2.42	1.29	2.05
-14	2.96	1.28	2.68
-12	3.66	1.09	3.51
-10	4.58	0.60	4.55
-8	5.73	0.88	5.68
-6	7.06	2.99	6.41
-4	8.28	5.92	5.80
-2	8.97	8.33	3.34
0	**9.12**	**9.12**	**0.00**
2	8.97	8.33	3.34
4	8.28	5.92	5.80
6	7.06	2.99	6.41
8	5.73	0.88	5.68
10	4.58	0.60	4.55
12	3.66	1.09	3.51
14	2.96	1.28	2.68
16	2.42	1.29	2.05
18	2.01	1.23	1.59
20	1.68	1.14	1.24
22	1.43	1.04	0.99
24	1.23	0.94	0.79
26	1.06	0.85	0.65
28	0.93	0.76	0.53
30	0.82	0.69	0.44
32	0.72	0.62	0.37
34	0.65	0.57	0.31
36	0.58	0.52	0.27
38	0.52	0.47	0.23
40	0.47	0.43	0.20



Anexo A.4 - Trânsito de Energia

Dados:

Cabo:	ASTER 288
N.º de circuitos:	1
N.º de ternos:	2
Comprimento [km]:	8.17
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	1.00

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.070	0.182	0	6.313	0.195	68.84	6.313E-06	90.00	175.72	-10.58
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.574	1.484	0	51.545	1.592	68.84	5.155E-05	90.00	175.72	-10.58

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	30.70
Potência na emissão [MVA]	45.00
Intensidade na emissão [A]	846.25
Tg(ϕ)	0.00
Queda de tensão [kV]	0.70 [2.29%]
Tensão na receção [kV]	30.00
Perdas (efeito de joule) [MW]	1.16
Rendimento [%]	97.43

Dados:

Cabo:	ASTER 288
N.º de circuitos:	1
N.º de ternos:	2
Comprimento [km]:	8.17
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	1.00

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.069	0.182	0	6.313	0.194	69.32	6.313E-06	90.00	175.44	-10.34
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.560	1.484	0	51.545	1.586	69.32	5.155E-05	90.00	175.44	-10.34

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	36.00
Potência na emissão [MVA]	45.00
Intensidade na emissão [A]	721.66
Tg(ϕ)	0.00
Queda de tensão [kV]	0.61 [1.70%]
Tensão na receção [kV]	35.39
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.83
Rendimento [%]	98.15

Dados:

Cabo:	ASTER 288
N.º de circuitos:	1
N.º de ternos:	2
Comprimento [km]:	8.17
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	0.96

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.070	0.182	0	6.313	0.195	68.91	6.313E-06	90.00	175.68	-10.55
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.572	1.484	0	51.545	1.591	68.91	5.155E-05	90.00	175.68	-10.55

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	31.32
Potência na emissão [MVA]	45.00
Intensidade na emissão [A]	829.75
Tg(ϕ)	0.30
Queda de tensão [kV]	1.32 [4.22%]
Tensão na receção [kV]	30.00
Perdas (efeito de joule) [MW]	1.11
Rendimento [%]	97.43

Dados:

Cabo:	ASTER 288
N.º de circuitos:	1
N.º de ternos:	2
Comprimento [km]:	8.17
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	3.60E-03
Correção de fator de potência:	0.96

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.069	0.182	0	6.313	0.194	69.32	6.313E-06	90.00	175.44	-10.34
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.560	1.484	0	51.545	1.586	69.32	5.155E-05	90.00	175.44	-10.34

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	36.00
Potência na emissão [MVA]	45.00
Intensidade na emissão [A]	721.95
Tg(ϕ)	0.30
Queda de tensão [kV]	1.16 [3.22%]
Tensão na receção [kV]	34.84
Perdas (efeito de joule) [MW]	0.83
Rendimento [%]	98.07

Anexo A.5 - Ficha Técnica dos Cabos

Quintas & Quintas
Condutores Eléctricos, S.A.

FICHA TÉCNICA

Ref.: FT-CFO/006/DMA/01-8

Tipo:	Designação:	Composição	Norma:
Cabo tipo OPGW	**24 FO-124-A3/SA1A-13/5-25,0kA**	**13/5/1**	**DMA - C34-122/N**

Descrição	*Unidades*	*Características*
1. Fios de ACS (IEC 61232)		
Diâmetro dos fios	**mm**	**3,50 ± 1,5%**
Área dos fios	mm^2	9,62
Densidade Linear a 20 °C	kg/dm^3	6,59
Tensão de Rotura Mínima	**N/mm^2**	**1.270**
Tensão de Rotura a 1% do alongamento	**N/mm^2**	**1.140**
Alongamento Mínimo à Rotura (250 mm)	**%**	**1,5**
Classe/Tipo	-	20SA/A
Módulo de Elasticidade	N/mm^2	162.000
Coeficiente de Dilatação Linear	$°C^{-1}$	13,0E-6
Resistividade Máxima dos fios a 20 °C	**$Ohm.mm^2/m$**	**0,084800**
Calor específico	Kcal/Kg°C	0,136355
2. Fios de Liga tipo A (IEC 60104)		
Diâmetro dos fios	**mm**	**3,50 ± 1%**
Área dos fios	mm^2	9,62
Densidade Linear a 20 °C	kg/dm^3	2,703
Tensão de Rotura Mínima	**N/mm^2**	**325**
Alongamento Mínimo à Rotura (250 mm)	**%**	**3,0**
Módulo de Elasticidade	N/mm^2	55.000
Coeficiente de Dilatação Linear	$°C^{-1}$	23,0E-6
Resistividade Máxima dos fios a 20 °C	**$Ohm.mm^2/m$**	**0,03284**
Calor específico	Kcal/Kg°C	0,215875
3. Componente Óptica		
3.1 Tubo Óptico		
Material do tubo	**-**	**ST (aço inox)**
Número de tubos	-	**1**
Espessura aprox. do tubo	mm	0,20
Diâmetro do tubo	**mm**	**3,45**
Área do tubo	mm^2	2,17
Número máximo de fibras ópticas por tubo	**-**	**24**
3.2 Fibras Ópticas		
Tipo de Fibras	-	Monomodo
Dimensão e Geometria das Fibras	**-**	**ITU-T G.652D**
Atenuação máxima a 1310 nm	**dB/km**	**0,40**
Atenuação máxima a 1550 nm	dB/km	0,30
Atenuação máxima a 1625 nm	**dB/km**	**0,40**
Dispersão Máxima a 1310 nm	**ps/nm.km**	**3,5**
Dispersão Máxima a 1550 nm	ps/nm.km	18
Dispersão Máxima a 1550 nm	ps/nm.km	22

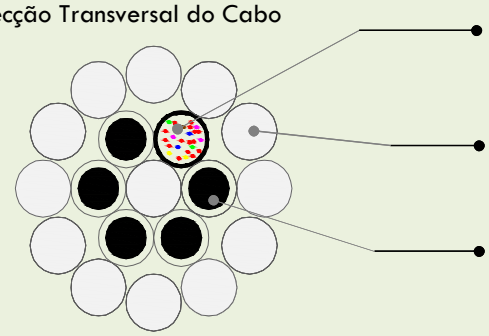
Quintas & Quintas
Condutores Eléctricos, S.A.

FICHA TÉCNICA

Ref.: **FT-CFO/006/DMA/01-8**

Descrição	*Unidades*	*Características*
4. Cabo Completo		
Número de fios de ACS	**-**	**5**
Número de fios de liga	**-**	**13**
Número de tubos ópticos	**-**	**1**
Secção de ACS	mm^2	48,1
Secção de liga	mm^2	125,1
Secção do tubo óptico	mm^2	2,2
Secção total do cabo	**mm^2**	**175,3**
Diâmetro total do Cabo	mm	**17,50**
Massa de ACS	Kg/Km	321,8
Massa de liga	Kg/Km	344,8
Massa aprox. do tubo	Kg/Km	19,6
Massa total do Cabo	**Kg/Km**	**686,2**
Carga de rotura nominal (C.R)	**KN**	**95,5**
Tensão máxima admissível (40 % C.R)	KN	**38,2**
Modulo de elasticidade final	N/mm^2	**84.500**
Coeficiente de dilatação térmica	$° C^{-1}$	**17,7E-6**
Raio mínimo de curvatura:		
Durante a instalação	mm	**350**
Após a instalação	mm	**263**
Relação de cableamento das diversas camadas	x D	**10 a 14**
Sentido de cableamento da última camada	z/s	**Z "direita"**
Resistência eléctrica máx. a 20 °C	Ohm/Km	**0,233**
Corrente máxima admissível em curto circuito (0,5 s)	KA	**25,0**
Corrente máxima de defeito suportável (30 a 210 °C)	KA^2s	**313**

Secção Transversal do Cabo



Obs:
A Identificação das fibras será efectuada de acordo com o anexo E da DMA-C34-122/N.

	Tecnologia Produto
Data	**28-abr-15**
Rubrica	**António Oliveira**

Quadro 79 - Características Técnicas dos Cabos de Liga de Alumínio usados em Portugal - AL4

Designação		Area (mm2)	Nº de fios	Diametro (mm)		Massa por unidade de comprimento (kg/km)	Carga de Rotura Nominal (kN)	Resistência Eléctrica máxima a 20 °C (Ω/km)	Modulo de Elasticidade Final	Coeficiente linear de expansão	Capacidade Nominal (1)	Peso de massa Protectora de acordo com EN 50182 (kg/km) (2)			
Nova	Antiga			fios	Cond.				N/mm²	1/K	A	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
34-AL4	ASTER 34,4	34,4	7	2,50	7,50	93,8	11,17	0,9593	62.000	23,0E-6	**165**			6,8	1,1
55-AL4	ASTER 54,6	54,6	7	3,15	9,45	148,9	17,73	0,6042	62.000	23,0E-6	**225**			10,8	1,7
76-AL4	ASTER 75,5	75,5	19	2,25	11,25	207,4	24,55	0,4388	60.000	23,0E-6	**275**		5,5	16,6	9,1
117-AL4	ASTER 117	117,0	19	2,80	14,00	321,2	38,02	0,2833	60.000	23,0E-6	**365**		8,5	25,7	14,0
148-AL4	ASTER 148	148,1	19	3,15	15,8	406,5	48,12	0,2239	60.000	23,0E-6	**425**		10,8	32,5	17,8
570-AL4	ASTER 570	570,2	61	3,45	31,1	1576,0	185,33	0,0585	54.000	23,0E-6	**1020**		78,1	130,1	99,4
851-AL4	ASTER 851	850,7	91	3,45	38,0	2360,7	276,47	0,0394	52.500	23,0E-6	**1320**		130,1	195,2	157,9
1144-AL4	ASTER 1144	1143,5	91	4,00	44,0	3173,4	360,22	0,0293	52.500	23,0E-6	**1600**		174,9	262,4	212,3

Nota: O sentido de cableamento da última camada será à direita (Z).

Quadro 80 - Características Técnicas dos Cabos de Liga de Alumínio usados em França - AL4

Designação		Area (mm2)	Nº de fios	Diametro (mm)		Massa por unidade de comprimento (kg/km)	Carga de Rotura Nominal (kN)	Resistência Eléctrica máxima a 20 °C (Ω/km)	Modulo de Elasticidade Final	Coeficiente linear de expansão	Capacidade Nominal (1)	Peso de massa Protectora de acordo com EN 50182 (kg/km) (2)			
Nova	Antiga			fios	Cond.				N/mm²	1/K	A	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
22-AL4	ASTER 22	22,0	7	2,00	6,00	60,0	7,15	1,4989	62.000	23,0E-6	**125**			4,4	0,7
34-AL4	ASTER 34,4	34,4	7	2,50	7,50	93,8	11,17	0,9593	62.000	23,0E-6	**165**			6,8	1,1
55-AL4	ASTER 54,6	54,6	7	3,15	9,45	148,9	17,73	0,6042	62.000	23,0E-6	**225**			10,8	1,7
76-AL4	ASTER 75,5	75,5	19	2,25	11,25	207,4	24,55	0,4388	60.000	23,0E-6	**275**		5,5	16,6	9,1
117-AL4	ASTER 117	117,0	19	2,80	14,00	321,2	38,02	0,2833	60.000	23,0E-6	**365**		8,5	25,7	14,0
148-AL4	ASTER 148	148,1	19	3,15	15,8	406,5	48,12	0,2239	60.000	23,0E-6	**425**		10,8	32,5	17,8
182-AL4	ASTER 181,6	181,6	37	2,50	17,5	500,3	59,03	0,1831	57.000	23,0E-6	**485**		20,5	41,0	28,3
228-AL4	ASTER 228	227,8	37	2,80	19,6	627,6	74,04	0,1460	57.000	23,0E-6	**560**		25,7	51,4	35,4
288-AL4	ASTER 288	288,3	37	3,15	22,1	794,3	93,71	0,1154	57.000	23,0E-6	**655**		32,5	65,1	44,8
366-AL4	ASTER 366	366,2	37	3,55	24,9	1008,9	115,36	0,0908	57.000	23,0E-6	**765**		41,3	82,7	57,0
570-AL4	ASTER 570	570,2	61	3,45	31,1	1576,0	185,33	0,0585	54.000	23,0E-6	**1020**		78,1	130,1	99,4
851-AL4	ASTER 851	850,7	91	3,45	38,0	2360,7	276,47	0,0394	52.500	23,0E-6	**1320**		130,1	195,2	157,9
1144-AL4	ASTER 1144	1143,5	91	4,00	44,0	3173,4	360,22	0,0293	52.500	23,0E-6	**1600**		174,9	262,4	212,3
1596-AL4	ASTER 1600	1595,9	127	4,00	52,0	4427,5	502,72	0,0210	50.500	23,0E-6	**1990**		262,4	367,4	308,5

Nota: O sentido de cableamento da última camada será à esquerda (S).

(1) - Os valores da capacidade nominal de corrente são meramente indicativos e foram calculados nas seguintes condições de funcionamento do cabo: velocidade do vento de 0,6 m/s; temperatura ambiente de 35°C; temperatura máxima do cabo de 80°C (regime permanente).

(2) - De acordo com a norma EN 50 182, o peso de massa protectora nos condutores poderá ter uma variação de ± 20% relativamente ao valor nominal indicado.

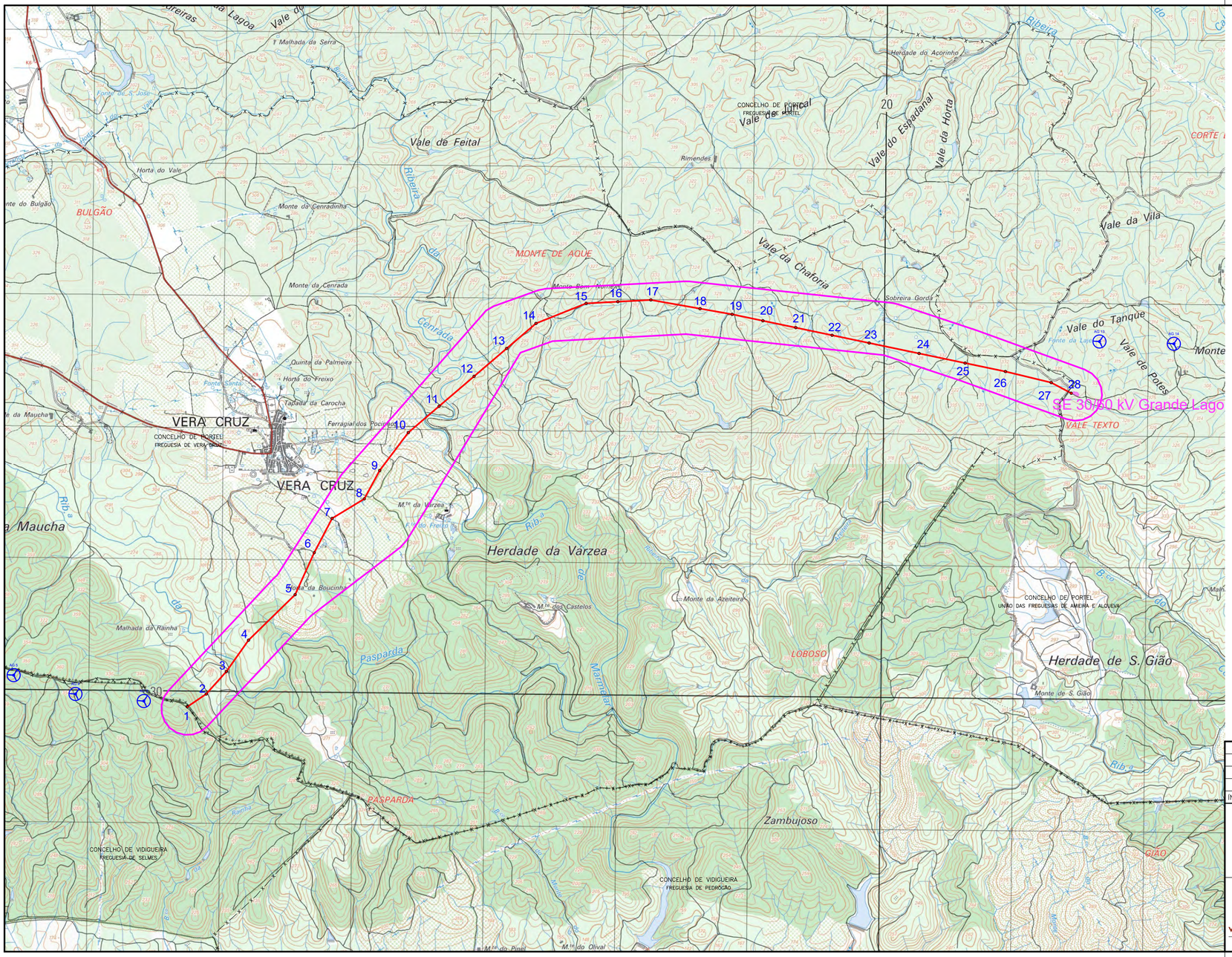
VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

PEÇAS DESENHADAS

LN30 kV NEP-NEN

edp Renewables



LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA
					PROJ.	11/07/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
					DES.	11/07/2025	F.Brito
					VERIF.	11/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO 297x580

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:25000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

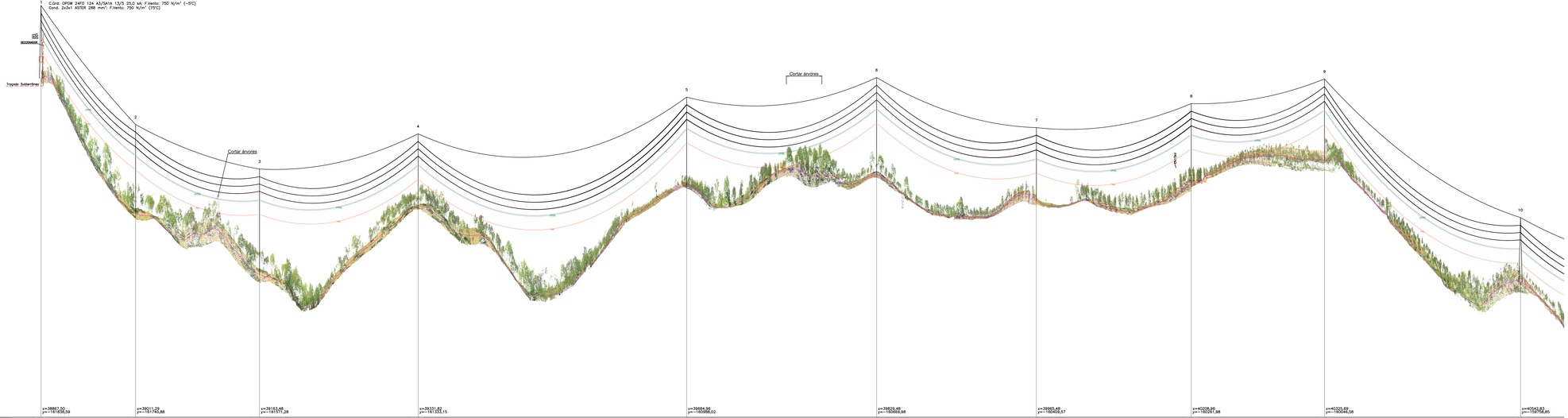
PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva

Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-001-01	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

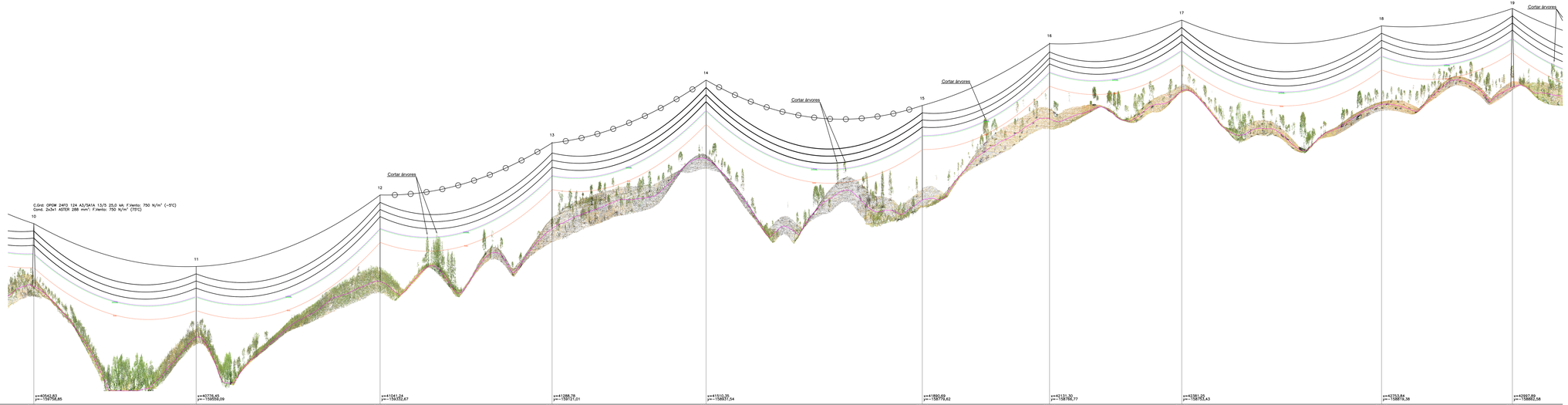


PLANO DE REFERÊNCIA: 195 m																									
COTA DO TERRENO	319,76		289,94		247,57		272,53		280,24		284,24		274,81		280,66		289,70		244,70						
NÚMERO DO APOIO	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10						
TIPO DO APOIO	F165CD/18		F165CD/24		F95CD/30		F165CD/18		F165CD/24		F95CD/27		F165CD/18		F165CD/21		F95CD/21		F165CD/15						
ALTURA UTIL	18,60		24,60		30,60		18,60		24,60		27,60		18,60		21,60		21,60		15,60						
ARMAÇÃO	F165CD		F165CD		F95CD		F165CD		F165CD		F95CD		F165CD		F165CD		F95CD		F165CD						
FIXAÇÃO DOS CONDUTORES	AR+		A		A		A		A		AR		AR		AR		A		A						
DISTÂNCIA ENTRE APOIOS		173,84		227,87		291,63		493,78		349,33		293,78		284,72		245,00		360,47							
DISTÂNCIA À ORIGEM	0,00		173,84		401,72		693,34		1187,13		1536,46		1830,24		2114,97		2359,98		2720,43						
CULTURAS																									

CONC.: VIDIGUEIRA
FREG.: SELMES

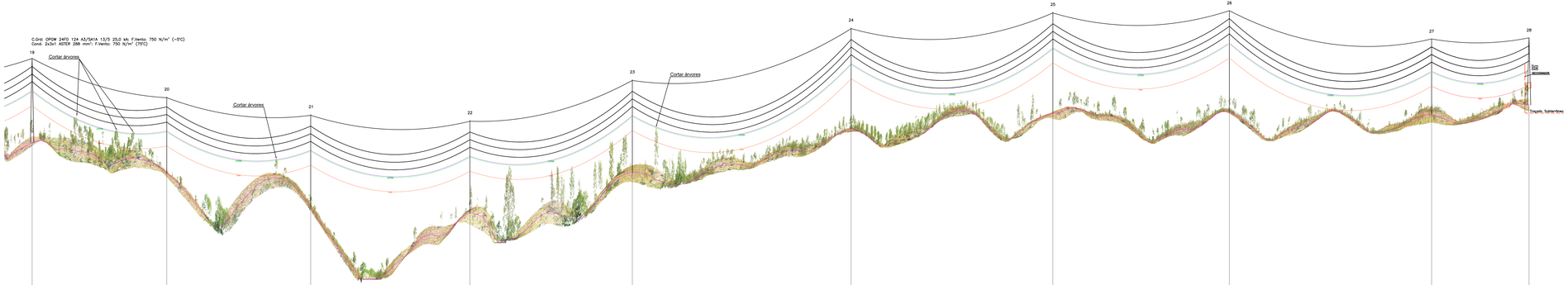
CONC.: PORTEL
FREG.: VERA CRUZ

15,00m
15,00m
15,00m

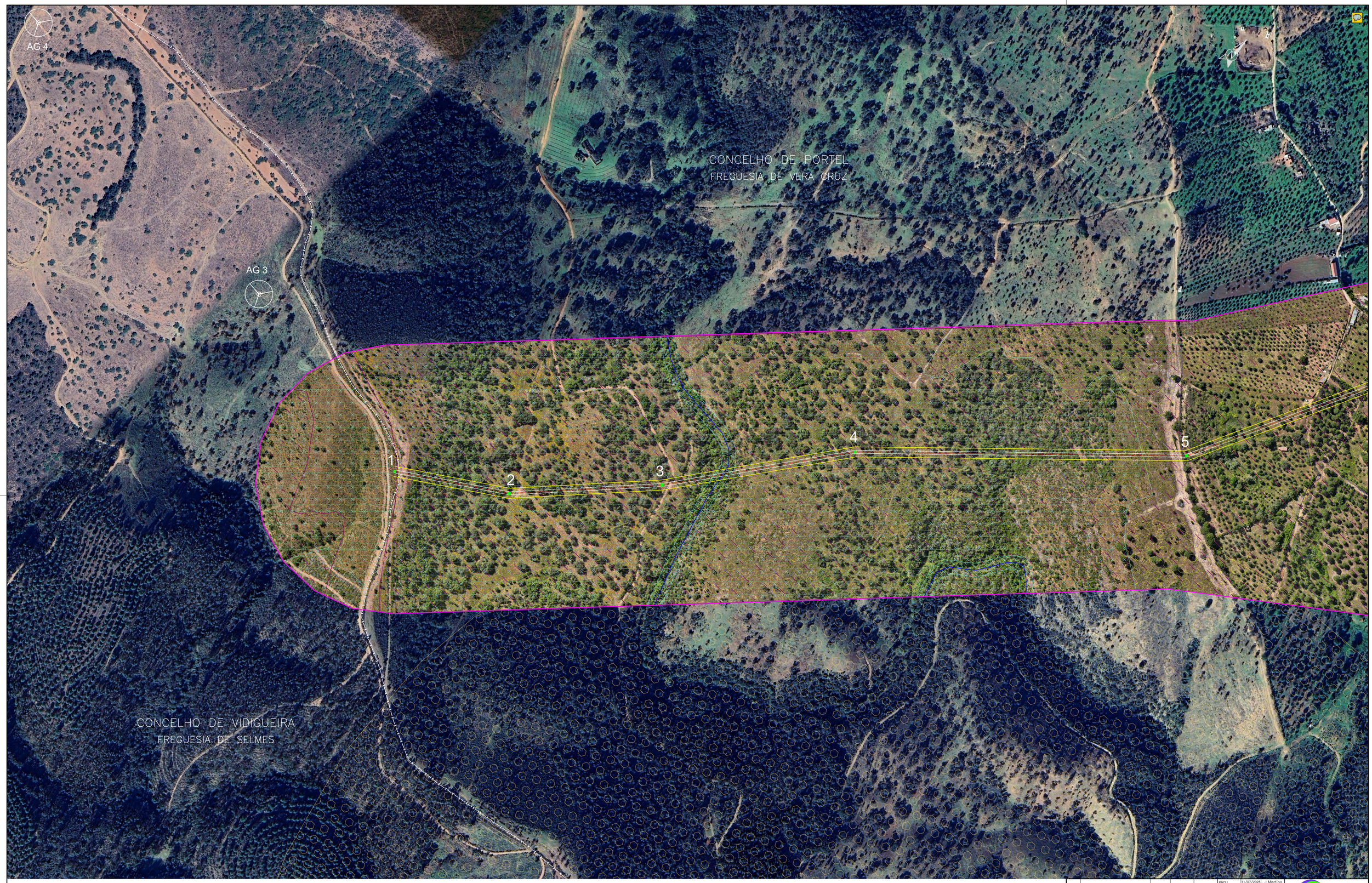

C.Gnd: OPGW 24FO 124 A3/SA1A 13/5 25,0 kA; F.Vento: 750 N/m² (-5°C)
Cond. 2x3x1 ASTER 288 mm²; F.Vento: 750 N/m² (70°C)
Cortar árvores
Cortar árvores
Cortar árvores
Cortar árvores
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
x=405454,93
y=-159758,85
x=407756,49
y=-159959,09
x=410541,54
y=-159352,87
x=413806,19
y=-159121,01
x=415120,30
y=-158927,34
x=418800,69
y=-158778,82
x=421131,00
y=-158766,77
x=423614,20
y=-158745,43
x=427553,84
y=-158812,38
x=430857,09
y=-158882,58

| | | |

C.Cond: OPGW 24FO 124 A3/SA1A 13/3 25,0 kA; F.Vento: 750 N/m² (-5ºC)
Cond. 2x3x1 ASTER 288 mm²; F.Vento: 750 N/m² (75ºC)



| PLANO DE REFERÊNCIA: 240 m | | |



LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Domínio público hídrico da Reserva Ecológica Nacional
- Linhas de água da Reserva Ecológica Nacional
- Oliveiras
- Pontos de água subterrâneos
- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo
- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos
- Áreas muito críticas para outras aves
- Sobreiro/Azinheira
- Zonas de Intervenção Florestal
- Zona de proteção á rede de pontos de água (500 m)
- Corredor ecológico

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO: A1

OUTPUT: 1x1

ESCALA: 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arrieira e Alqueva

Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-003-01	.

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Domínio público hídrico da Reserva Ecológica Nacional
- Linhas de água da Reserva Ecológica Nacional
- Oliveiras
- Pontos de água subterrâneos
- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo
- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos
- Áreas muito críticas para outras aves
- Sobreiro/Azinheira
- Zonas de Intervenção Florestal
- Zona de proteção á rede de pontos de água (500 m)
- Corredor ecológico

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

1 2 3

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

	DATA	RUBRICA
PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

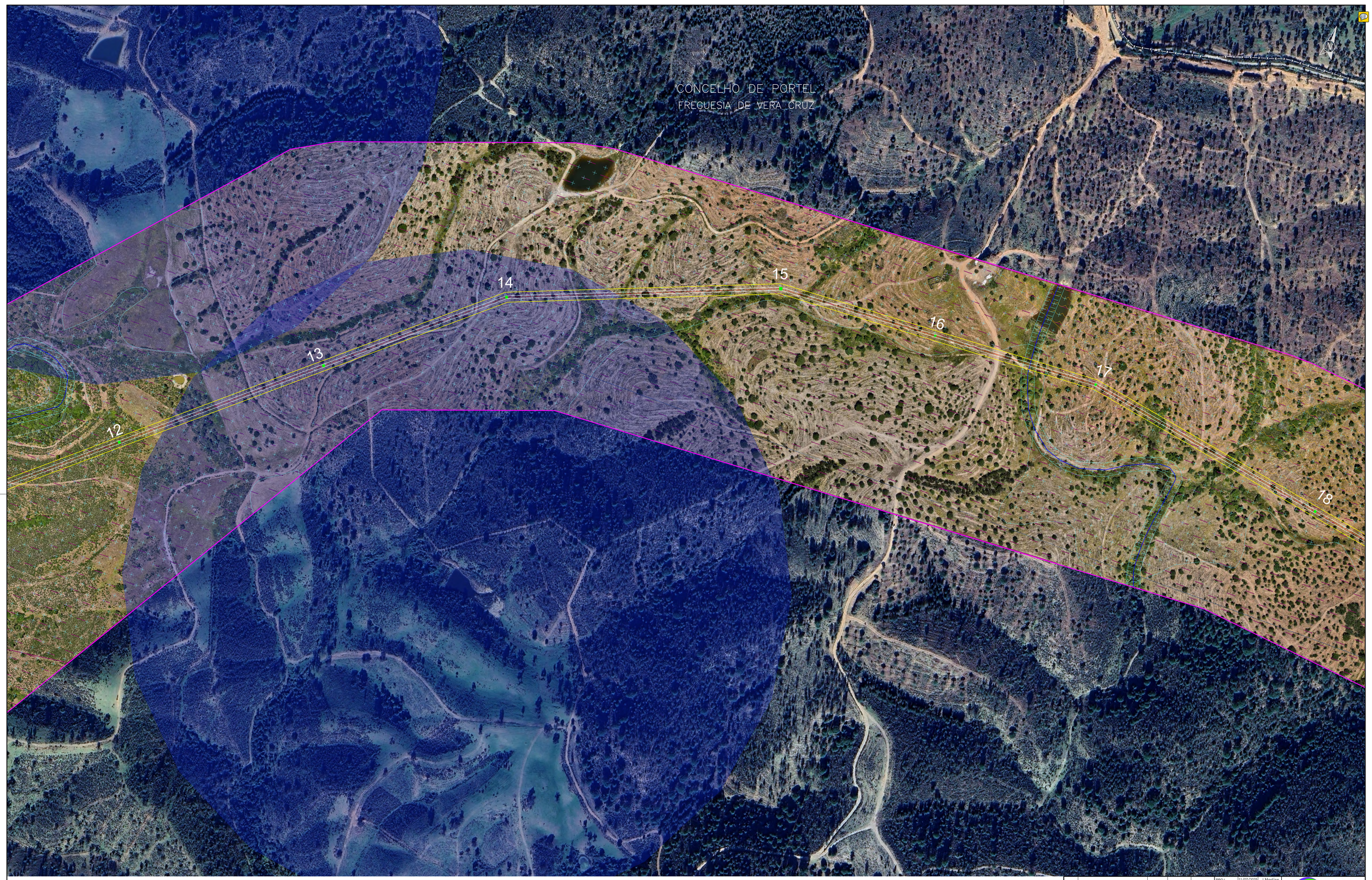
CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arnieira e Alqueva

Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-003-02	.



LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Domínio público hídrico da Reserva Ecológica Nacional
- Linhas de água da Reserva Ecológica Nacional
- Oliveiras
- Pontos de água subterrâneos
- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo
- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos
- Áreas muito críticas para outras aves
- Sobreiro/Azinheira
- Zonas de Intervenção Florestal
- Zona de proteção á rede de pontos de água (500 m)
- Corredor ecológico

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arrieira e Alqueva

Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-003-03	.

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Domínio público hídrico da Reserva Ecológica Nacional
- Linhas de água da Reserva Ecológica Nacional
- Oliveiras
- Pontos de água subterrâneos
- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo
- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos
- Áreas muito críticas para outras aves
- Sobreiro/Azinheira
- Zonas de Intervenção Florestal
- Zona de proteção á rede de pontos de água (500 m)
- Corredor ecológico

3 4 5

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

VALUE ELEMENT ENGINEERING ISO 27001/9001

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-003-04	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Domínio público hídrico da Reserva Ecológica Nacional
- Linhas de água da Reserva Ecológica Nacional
- Oliveiras
- Pontos de água subterrâneos
- Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo
- Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos
- Áreas muito críticas para outras aves
- Sobreiro/Azinheira
- Zonas de Intervenção Florestal
- Zona de proteção á rede de pontos de água (500 m)
- Corredor ecológico

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

4 5

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING
SOLUTIONS

FORMATO: A1
OUTPUT: 1x1
ESCALA: 1:2500

LINHA A 30 kV

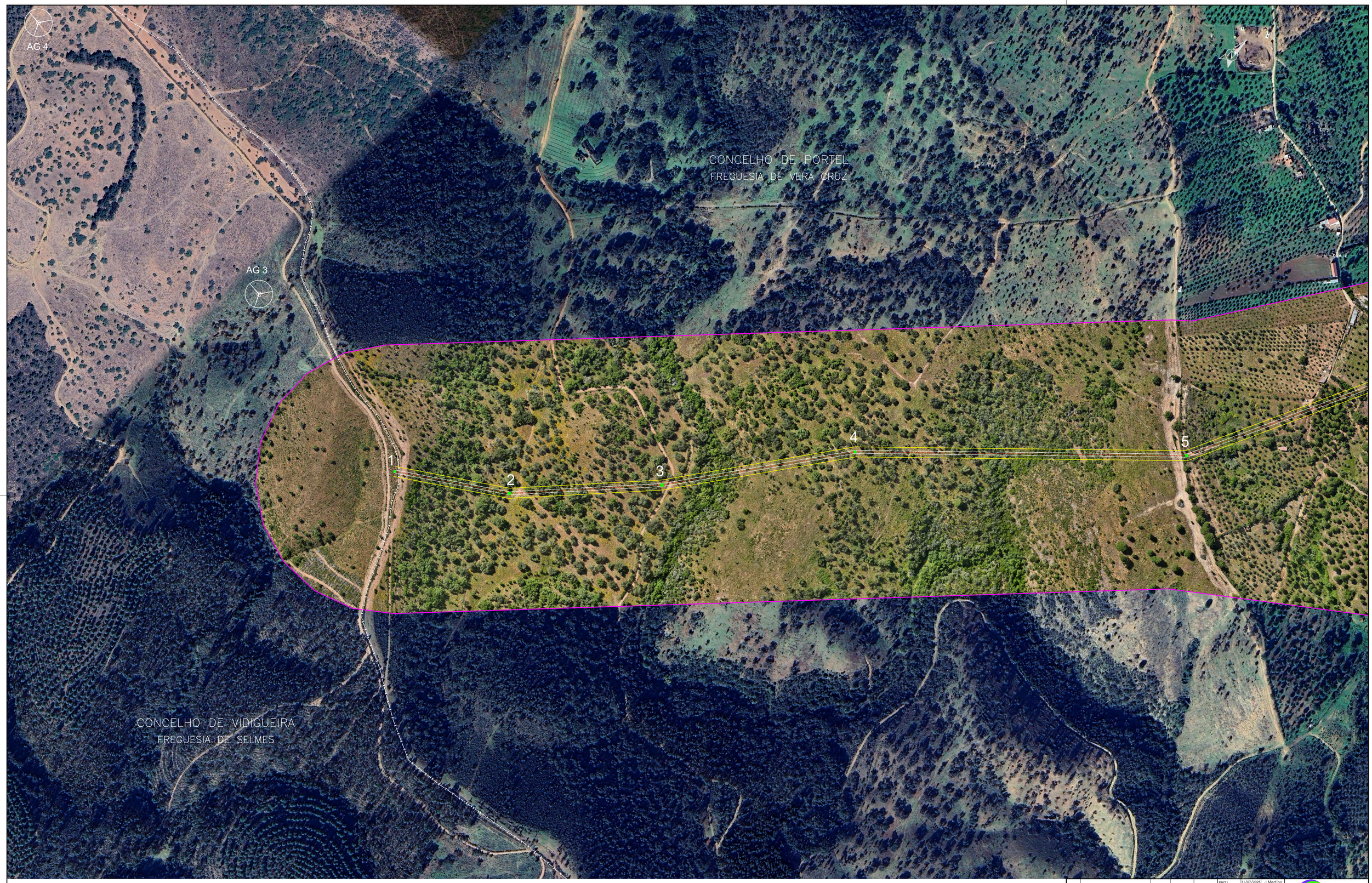
LN30 kV NEP - NEN

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-003-05	.



LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

1 | 2

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO: A1

OUTPUT: 1x1

ESCALA: 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arneira e Alqueva

Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-004-01	.

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

1 2 3

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

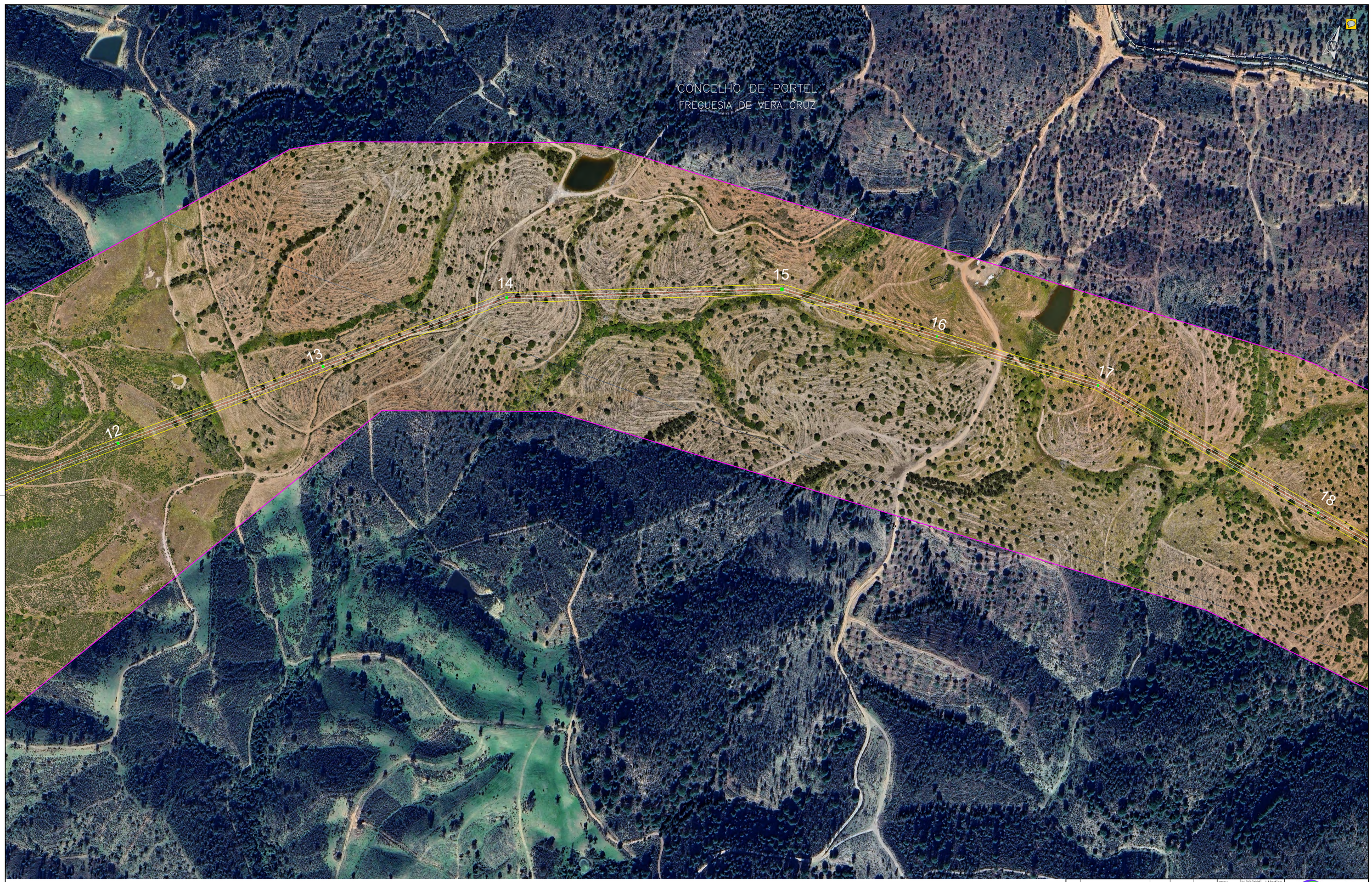
LN30 kV NEP - NEN

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arnieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-004-02	.



LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

2 3 4

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arrieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-004-03	.

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

3 4 5

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING
SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-004-04	.

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

4 5

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING
ISO 27001/9001

FORMATO: A1
OUTPUT: 1x1
ESCALA: 1:2500

LINHA A 30 kV

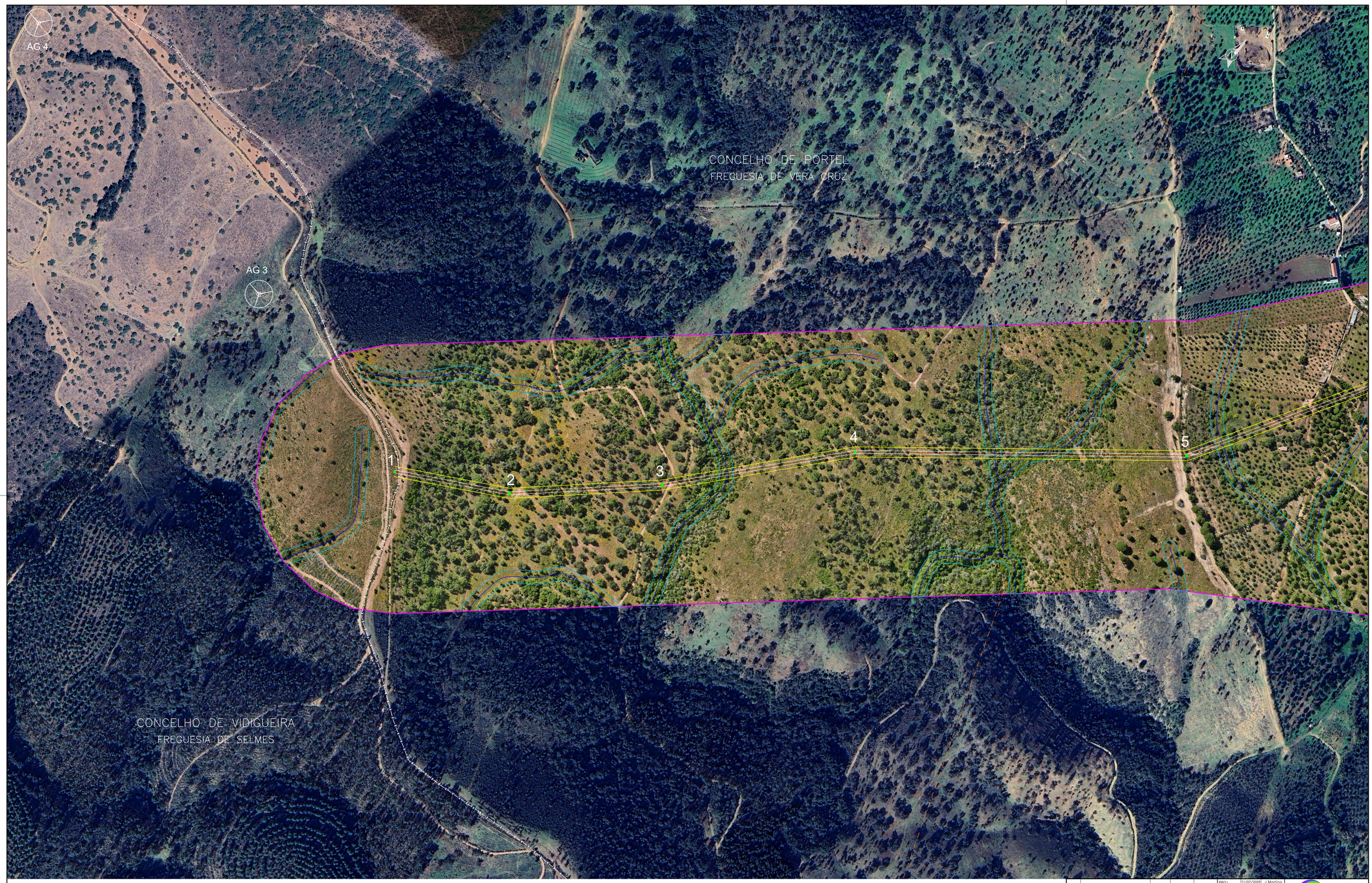
LN30 kV NEP - NEN

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-004-05	.



LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Marcos geodésicos
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água cartas militares
- Domínio público hídrico
- Linhas elétricas a 15 kV

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arneira e Alqueva

Concelhos: Vidigueira e Portel

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-005-01	.

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Marcos geodésicos
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água cartas militares
- Domínio público hídrico
- Linhas elétricas a 15 kV

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

1 2 3

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

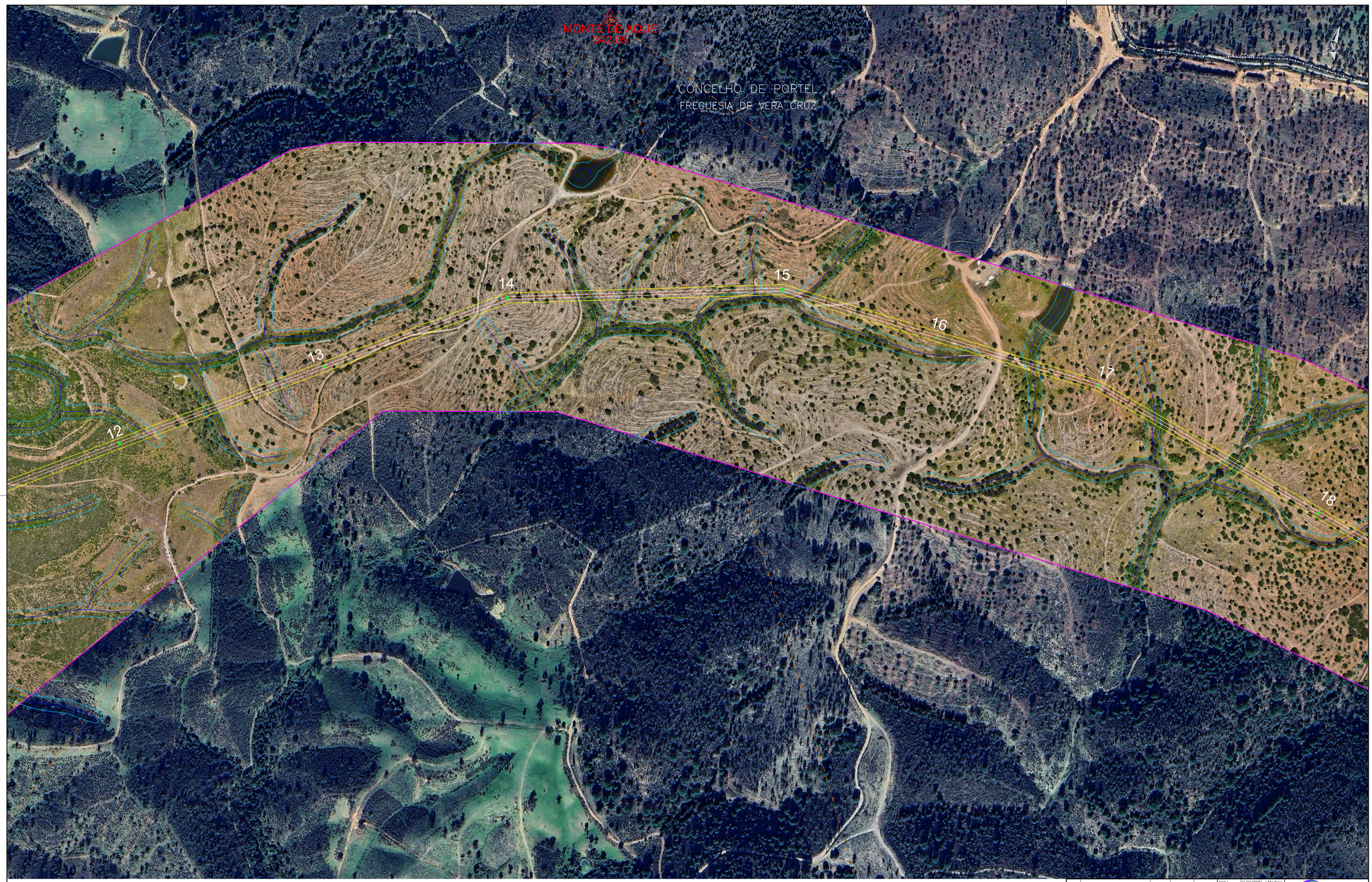
LN30 kV NEP - NEN

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arneira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-005-02	.



LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Marcos geodésicos
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água cartas militares
- Domínio público hídrico
- Linhas elétricas a 15 kV

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

2 | 3 | 4

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Arrieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-005-03	.

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Marcos geodésicos
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água cartas militares
- Domínio público hídrico
- Linhas elétricas a 15 kV

3 4 5

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

	DATA	RUBRICA
PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 30 kV

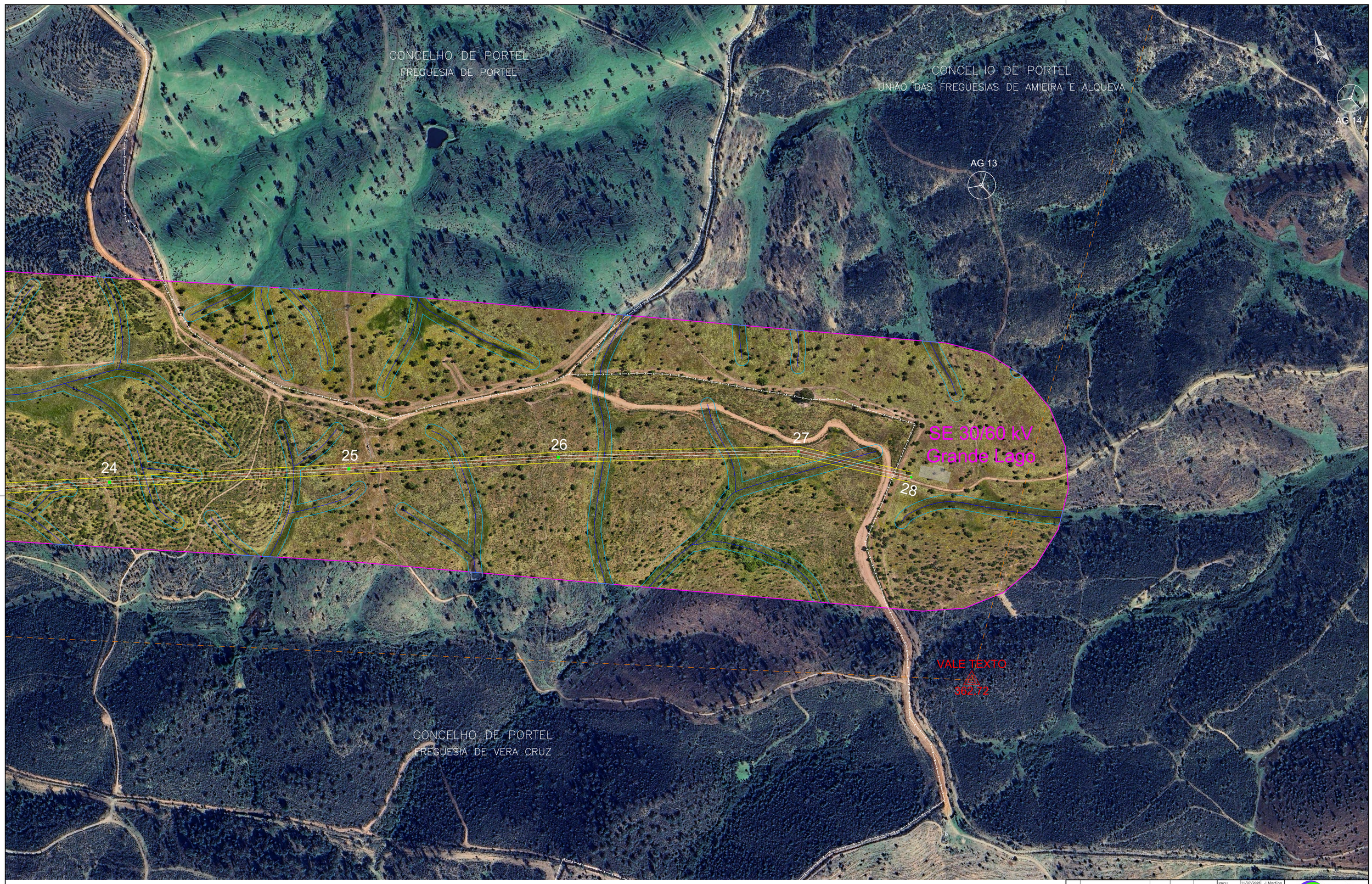
LN30 kV NEP - NEN

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-005-04	.



LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador
- Marcos geodésicos
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água cartas militares
- Domínio público hídrico
- Linhas elétricas a 15 kV

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

4 5

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING
ISO 27001/9001

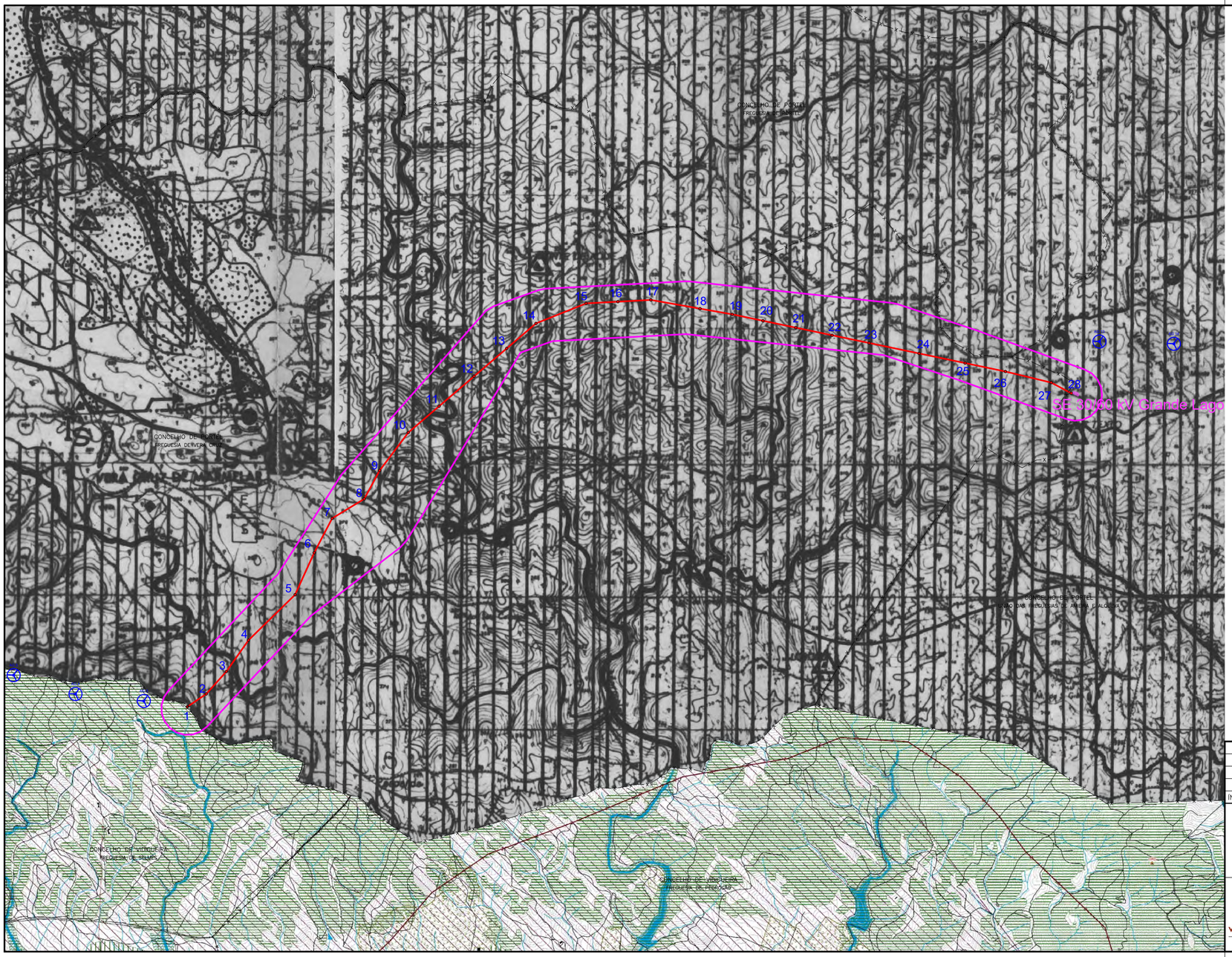
FORMATO: A1
OUTPUT: 1x1
ESCALA: 1:2500

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN
CONDICIONANTES TÉCNICAS
PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-005-05	.



SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

Portel

RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

Vidigueira

Reserva Agrícola Nacional

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO 297x580

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:25000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

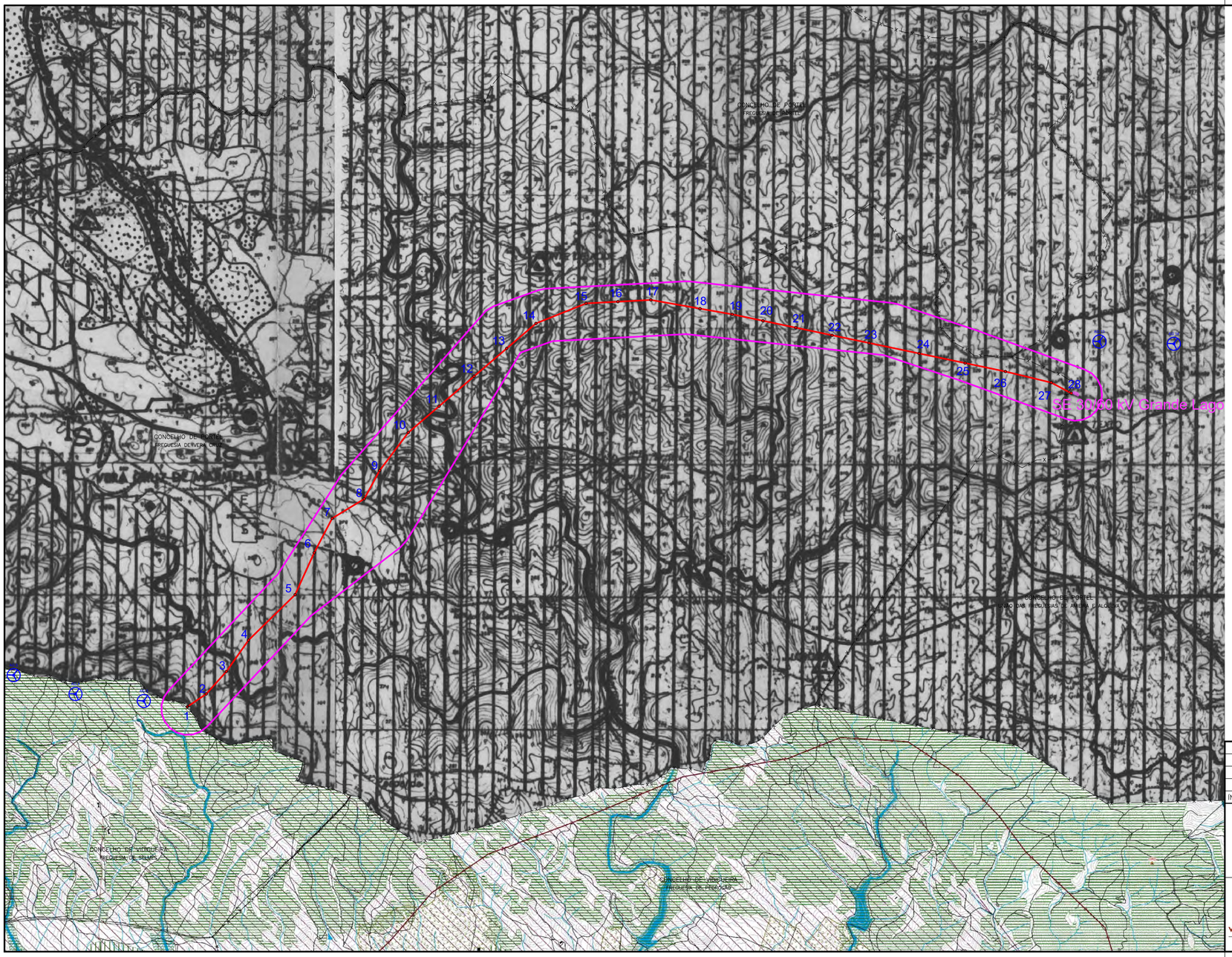
RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva

Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-008-01	.



LEGENDA:

Portel

RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

Vidigueira

Reserva Agrícola Nacional

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO 297x580

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:25000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva

Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.03-PP-009-01	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 30 kV NEP - NEN
- Faixa de 15 m
- Corredor de estudo
- Subestação 30/60 kV Grande Lago (a construir)
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	11/07/2025	J.Martins
LEV. TOP.	02/06/2025	S.Leitão
DES.	11/07/2025	F.Brito
VERIF.	11/07/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING
SOLUTIONS

FORMATO: A1

OUTPUT: 1x1

ESCALA: 1:10000

LINHA A 30 kV

LN30 kV NEP - NEN

PLANTA GERAL DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: Selmes, Vera Cruz e U.F. de Amieira e Alqueva — Concelhos: Vidigueira e Portel

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.03-PP-010-01	.

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-solution

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

PROJETO -Memória Descritiva e Justificativa

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

edp Renewables

Revisão	Data	Descrição	Elaborado	Verificado	Aprovado
0	04/06/2025	Emissão inicial	JC	RS	MP

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado por:	José Carlos Martins		04/06/2025
Verificado por:	Rui Sá		04/06/2025
Aprovado por:	Marcelo Pereira		04/06/2025

ÍNDICE GERAL

1. ÂMBITO DO PROJETO 1
2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO 2
3. CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS 2
4. CONDICIONANTES AMBIENTAIS DO PROJETO 3
4.1. ORDENAMENTO 3
4.2. RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL 3
4.3. RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL 4
4.4. VÉRTICES GEODÉSICOS 4
4.5. REDES DE PONTOS DE ÁGUA DE COMBATE A INCÊNDIO 4
4.6. MONTADO SOBREIRO E AZINHEIRA 4
4.7. ÁREAS SENSÍVEIS 4
4.8. PATRIMÓNIO 5
4.9. AVIFAUNA 5
4.10. SOCIOECONÓMICA 5
5. SIMULAÇÃO DO TRAÇADO DA LINHA E DA DISTRIBUIÇÃO DOS APOIOS 5
6. CARATERÍSTICAS DA LINHA 6
6.1. TROÇO DE LINHA AÉREA 6
7. TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS 6
8. SINALIZAÇÃO AÉREA 7
8.1. BALIZAGEM AÉREA PARA AERONAVES 7
8.1.1. BALIZAGEM DIURNA 7
8.1.2. BALIZAGEM NOTURNA 7
8.2. SINALIZAÇÃO PARA AVES 8
9. CÁLCULOS ELÉTRICOS 8
9.1. CORRENTE E TENSÃO 8
9.2. TRÂNSITOS DE POTÊNCIA 9
9.3. CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS 9
9.3.1. CAMPO ELÉTRICO 10
9.3.2. CAMPO MAGNÉTICO 10
10. ELEMENTOS DO PROJETO 12

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal 2

Tabela 2 - Interferência dos apoios do projeto com base na Planta de Ordenamento de Portel 3
Tabela 3 - Interferência dos apoios do projeto com base na Planta de Ordenamento da Vidigueira..... 3
Tabela 4 - Interferência em REN dos apoios do projeto com base nas Plantas REN de Portel e Vidigueira 3
Tabela 5 - Interferência com Sobreiros e Azinheiras nos apoios do projeto..... 4
Tabela 6 - Características dos cabos 6
Tabela 7 - Cruzamentos com outras linhas elétricas..... 6
Tabela 8 - Cruzamentos com vias rodoviárias..... 6
Tabela 9 - Cruzamentos com linhas de água..... 7
Tabela 10 - Resultados do Trânsito de Potências 9
Tabela 11 - Limites de Exposição a Campos Elétricos e Magnéticos a 50 Hz 9

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados do campo elétrico 10
Gráfico 2 - Resultados do campo magnético 10

1. ÂMBITO DO PROJETO

A EDP Renováveis, no âmbito do "*Frame Agreement 2022-2024: Projeto de Linhas Elétricas Aéreas in Portugal*", pretende estabelecer a ligação da Subestação 30/60 kV de Vera Cruz à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago. A presente Memória Descritiva refere-se ao Projeto da linha dupla, a 60 kV, para interligar as referidas instalações.

O projeto da Central Híbrida (CH) do Grande Lago compreende as seguintes infraestruturas:

- Núcleo Fotovoltaico Flutuante;
- Núcleo Eólico Nascente;
- Núcleo Eólico Poente;
- Subestação 30/60 kV de Vera Cruz;
- Subestação de 30/60/400 kV do Grande Lago.

E ainda pelas seguintes linhas de ligação:

- Linha Elétrica Mista, a 30 kV, de ligação do Núcleo Fotovoltaico Flutuante (NFF) à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, denominada de LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago;
- Linha Elétrica Mista, a 30 kV, de ligação do Núcleo Eólico Poente (NEP) ao Núcleo Eólico Nascente (NEN), denominada de LN30 kV NEP - NEN;
- Linha Elétrica Aérea, a 60 kV, de ligação da Subestação 30/60 kV de Vera Cruz à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, denominada de LN60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago;
- Linha Elétrica Aérea, a 400 kV, de ligação da Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago à Subestação de Alqueva (REN), denominada de LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN).

Estas infraestruturas destinam-se a escoar, para a rede, a eletricidade produzida na Subestação 30/60 kV de Vera Cruz, e por consequência realizar o transporte para o Sistema Elétrico Nacional através da SE 30/60/400 kV do Grande Lago (REN).

O projeto da CH do Grande Lago e todas as infraestruturas associadas, inserem-se na estratégia definida para a política energética nacional contribuindo, assim, para a prossecução de uma política estruturante no campo energético, que permitirá diminuir a dependência externa e o efeito de estufa resultante da utilização de combustíveis fósseis.

2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

A LN60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago, com comprimento de 11727.76 metros, desenvolve-se nos seguintes distritos e atravessa os seguintes concelhos e freguesias:

Tabela 1 - Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal

Distrito	Concelho	Freguesia
Évora	Portel	União das Freguesias de Amieira e Alqueva
Beja	Vidigueira	Pedrógão

3. CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS

Do ponto de vista técnico, o projeto a que se refere o presente documento, é constituído pelos elementos estruturais a seguir indicados, utilizados habitualmente nas linhas de alta tensão da Rede da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A:

- Apoios metálicos da família F e DR para alta tensão, utilizados em linhas aéreas duplas;
- Cabo condutor, em alumínio-aço, do tipo BEAR (264-AL1/62-ST1A);
- Cabo de guarda, do tipo OPGW (24FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA);
- Isoladores de vidro temperado para 100 kN, do tipo U100BS, utilizados em cadeias de isoladores simples;
- Cadeias de isoladores e acessórios adequados aos escalões de corrente de defeito máxima de 25 kA;
- Fundações dos apoios constituídas por quatro maciços independentes por sapatas em degraus e chaminé prismática no caso de apoios em aço.

Nos aspetos técnicos regulamentares e/ou normativos, entre outros, observam-se os seguintes:

- Dec. Reg. 1/92 - Anexo: Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT);
- Condicionalismos 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 Reserva Agrícola Nacional (RAN), incluindo o Regime Florestal;
- Legislação relativa à Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Lista Especificações Técnicas da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A;
- Circulares dos Serviços de Aviação Civil;
- Normas Nacionais e Internacionais Sobre os Efeitos dos Campos Eletromagnéticos.

4. CONDICIONANTES AMBIENTAIS DO PROJETO

Apresenta-se uma síntese das condicionantes ambientais verificadas num corredor de 25 metros de largura do eixo da linha, equivalente à faixa de servidão da linha da linha dupla, a 60 kV, com uma extensão de cerca de 11.728 km e 40 apoios.

O corredor analisado como área de estudo tem como intuito permitir uma análise expedita das condicionantes e ordenamento do território para permitir minimizar o impacte da implantação do projeto da linha elétrica supramencionada, que se localiza nos concelhos de Portel e da Vidigueira.

4.1. ORDENAMENTO

A Planta de Ordenamento do PDM de Portel define a qualificação do solo no Município:

Tabela 2 - Interferência dos apoios do projeto com base na Planta de Ordenamento de Portel

Classe de qualificação do solo	Categoria de qualificação do solo	Apoios
Espaços Naturais	Espaços Naturais	P1 a P7
Espaços Silvopastoris	Área de Montado de Sobro e Azinho	P8 a P14, P23 a P25, P36 e P38
Espaços Silvopastoris	Área de Silvopastorícia	P15 a P22, P37, P39 e P40

A Planta de Ordenamento do PDM da Vidigueira define a qualificação do solo no Município:

Tabela 3 - Interferência dos apoios do projeto com base na Planta de Ordenamento da Vidigueira

Classe de qualificação do solo	Categoria de qualificação do solo	Apoios
Espaços Florestais	Espaços agrossilvopastoris	P26 a P35

4.2. RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

Tabela 4 - Interferência em REN dos apoios do projeto com base nas Plantas REN de Portel e Vidigueira

Categoria REN	Apoios
Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos	P1 a P8
Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo	P1 a P9, P15 a P18, P37

4.3. RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

A Reserva Agrícola Nacional para a área de estudo foi obtida a partir das plantas do PDM dos municípios.

A área de estudo não interfere com áreas integradas em RAN.

4.4. VÉRTICES GEODÉSICOS

Não existem marcos geodésicos interferidos pela linha elétrica.

4.5. REDES DE PONTOS DE ÁGUA DE COMBATE A INCÊNDIO

A linha elétrica não interfere com pontos de água de combate a incêndios, nem as áreas de proteção alargadas (250 e 500 metros).

4.6. MONTADO SOBREIRO E AZINHEIRA

De acordo com a informação cartográfica existente são identificadas espécies arbóreas protegidas, nomeadamente sobreiros e azinheiras.

Tabela 5 - Interferência com Sobreiros e Azinheiras nos apoios do projeto

Quercíneas Protegidas	Apoios
SAF de Sobreiro	P1 e P2
Florestas de Sobreiro	P1 a P9, P20 e P21
Florestas de Azinheira	P23, P25 a P28, P29 a P31, P32 a P35
SAF de Azinheira	P36, P37 e P40

Todavia, ressalva-se a necessidade de identificar a existência de elementos arbóreos protegidos pontuais, *in situ*, para confirmar a afirmação anterior.

4.7. ÁREAS SENSÍVEIS

As Áreas Sensíveis são definidas pela alínea a) do artigo 2º do Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro. O projeto não interfere com áreas sensíveis.

As Áreas Classificadas de Proteção da Natureza integram as áreas inseridas na Rede Nacional de Áreas Protegidas, as áreas integradas na Rede Natura 2000 (Zonas de Proteção Especial - ZPE e Zonas Especiais de Conservação - ZEC), bem como as Reservas da Biosfera, os Sítios Ramsar e os Geoparques.

Existem outras áreas de proteção da natureza, nomeadamente corredores ecológicos, áreas critica ou muito críticas para avifauna e IBA que não são afetadas pelo projeto.

4.8. PATRIMÓNIO

A área do traçado da linha elétrica interfere entre o vão do apoio 29 e 30 com um elemento patrimonial, sendo que o mesmo não é interferido pelos apoios da linha e será evitado na implantação do projeto.

4.9. AVIFAUNA

O impacte sobre a avifauna é objeto de tratamento específico no Estudo Ambiental. Nesse documento são identificadas as zonas sensíveis e definidas as medidas a adotar em fase de projeto.

Não obstante, nesta fase, é possível verificar através das bases do ICNF, que não existe interferência direta da linha elétrica com áreas críticas ou muito críticas para as aves.

4.10. SOCIOECONÓMICA

Para o fator ambiental socioeconómico, na consideração do projeto da linha, são identificados impactes positivos significativos a nível nacional e regional. A nível nacional, o projeto na generalidade contribuirá para os objetivos do Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho.

5. SIMULAÇÃO DO TRAÇADO DA LINHA E DA DISTRIBUIÇÃO DOS APOIOS

Com o objetivo de demonstrar a validade técnica e ambiental do corredor selecionado estabeleceu-se um traçado sobre o qual se simulou uma distribuição de apoios. Nessa simulação, o troço aéreo em estudo tem um comprimento de 11727.76 metros, com a distribuição de 40 apoios.

O traçado e a localização dos apoios resultante dessa simulação estão representados no extrato da carta à escala 1:25000 (desenho P22.018.06.01.PP-001) e sobre ortofotomapas (desenho P22.018.06.01.PP-010). A simulação da distribuição dos apoios figura no desenho do perfil (desenho P22.018.06.01.PP-002).

Para o estudo em assunto, foram utilizados os elementos mais conservativos das tabelas de Especificações e Condições Técnicas (ECT) da E-Redes - Distribuição de Eletricidade, S.A.

6. CARATERÍSTICAS DA LINHA

6.1. TROÇO DE LINHA AÉREA

A ligação da SE 30/60 kV de Vera Cruz à SE 30/60/400 kV Grande Lago será realizada através de uma linha dupla com dois condutores por fase (shuntados nos extremos) e por um cabo de guarda, em toda a sua extensão. O cabo de guarda terá 24 fibras óticas incorporadas (OPGW), e será do tipo 24FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA. Os condutores e cabo de terra terão as seguintes características:

Tabela 6 - Características dos cabos

Parâmetro	Condutor	Cabo de Guarda
Tipo de cabo	BEAR (264-AL1/62-ST1A)	24FO 124 A3/SA1A 13/5 25.0 kA
Secção Total [mm^2]	326.12	175.30
Diâmetro [mm]	23.45	17.50
Composição [n.º fios x ∅ (mm)]	(12 +18) x 3.35 (1 + 6) x 3.35	13 x 3.50 + 5 x 3.50 + 1 x 3.45
Resistência a 20°C (Ω/km]	0.109	0.233
Peso linear [kg/m]	1.213	0.686
Carga de rotura [daN]	10938	9550
Módulo de elasticidade [daN/ mm^2]	7950	8450
Coeficiente de dilatação linear [°C^{-1}]	17.80 x 10^{-6}	17.70 x 10^{-6}

O perfil da linha é o indicado no desenho P22.018.06.01.PP-002, desenho onde se assinala a implantação dos apoios, tipos e alturas dos mesmos, tipos de fixação dos condutores, cruzamentos e demais elementos necessários à definição do traçado da linha e suas características.

7. TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS

O corredor selecionado atravessa e cruza com outras infraestruturas, as quais são indicadas nas tabelas seguintes.

Tabela 7 - Cruzamentos com outras linhas elétricas

Vão de cruzamento	Designação	Nível de tensão [kV]
P18-P19	S/ designação	15
P28-P29	LN60 0173 Alqueva (REN)-Moura	60

Tabela 8 - Cruzamentos com vias rodoviárias

Vão de cruzamento	Designação
P31-P32	CM1016
P39-P40	S/ designação

Tabela 9 - Cruzamentos com linhas de água

Vão de cruzamento	Designação
P17-P18	Barranco do Corte Serrão
P21-P22	Barranco do Corte Serrão
P22-P23	Barranco do Corte Serrão
P25-P26	Barranco do Aguiar

Não existem mais travessias ou cruzamentos com outras infraestruturas.

Nestas travessias e cruzamentos são observadas as disposições mencionadas nos documentos normativos indicados no ponto 3.

8. SINALIZAÇÃO AÉREA

8.1. BALIZAGEM AÉREA PARA AERONAVES

Sobre este tema são tidas em consideração, em fase de projeto, as disposições indicadas na Circular de Informação Aeronáutica 10/03 de 6 de maio publicada pelo ANAC (Autoridade Nacional de Aviação Civil) que determina as zonas da linha sujeitas à instalação de balizagem para aeronaves.

8.1.1. 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.

No traçado da linha em projeto, foi identificado a necessidade de uso de sinalização diurna no vão compreendido entre os apoios P33 e P34.

8.1.2. 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.

8.2. 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.

No âmbito de atuação da CTALEA (Comissão Técnica de Gestão e Acompanhamento dos Protocolos Avifauna), a E-REDES (E-REDES) acordou com o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), a elaboração de um documento regulamentar interno, contendo disposições relativas à proteção da avifauna a respeitar no projeto e construção de novas linhas aéreas de AT e MT, harmonizando com o normativo do ICNF: "Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia elétrica - componente avifauna", de Junho de 2010. Com esse objetivo foi elaborado o documento interno designado por DRE-C11-300/E, Projeto e construção de infraestruturas elétricas em áreas importantes sob o ponto de vista da conservação da natureza e biodiversidade - Guia técnico, aprovado em sede de CTALEA, o qual foi tido em conta na elaboração deste projeto.

Segundo o Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e de transporte de energia elétrica - Componente Avifauna do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, a linha não necessita de sinalização para avifauna.

9. CÁLCULOS ELÉTRICOS

9.1. CORRENTE E TENSÃO

Para efeitos de estudo considerou-se uma potência transportável de 100 MVA, sob a forma de corrente alternada trifásica, com a frequência de 50 Hz e à tensão de 60 kV.

9.2. TRÂNSITOS DE POTÊNCIA

Do ponto de vista do escoamento da energia, a solução prevista para esta ligação apresenta-se adequada. O resultado do cálculo do trânsito de potência pode ser consultado no anexo A.4.

Apresentam-se nas seguintes tabelas os resultados mais relevantes:

Tabela 10 - Resultados do Trânsito de Potências

	$tg\ \varphi = 0$	$tg\ \varphi = 0$	$tg\ \varphi = 0.3$	$tg\ \varphi = 0.3$
Potência na Emissão [MVA]	100.00	100.00	100.00	100.00
Corrente na Emissão [A]	916.36	944.40	917.12	930.54
Tensão na Emissão [kV]	63.00	61.13	63.00	62.09
Tensão na Receção [kV]	61.90	60.00	60.94	60.00
Queda de Tensão na Linha [kV]	1.10 [1.74 %]	1.13 [1.84 %]	2.06 [3.27 %]	2.09 [3.36 %]
Perdas na Linha [MW]	1.88	2.00	1.88	1.94

9.3. CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS

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 a 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 e com DL 11/2003, transpôs para a Legislação Portuguesa os limites de exposição para o território nacional. No quadro II da referida portaria apresentam-se os níveis de referência, de acordo com a tabela abaixo, para a exposição do público em geral e que são os seguintes:

Tabela 11 - 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 Permanente	5	100

O cálculo dos valores do campo elétrico e magnético para esta linha encontram-se no anexo A.3. Os valores calculados são inferiores aos limites admissíveis.

Acresce referir que, na escolha do traçado e restantes elementos do projeto, e embora em qualquer caso se cumpram os limites de exposição previstos na Portaria 1421/2004, o cuidado com a minimização da exposição, prevista no DL nº 11/2018, de 15 de fevereiro, foi sempre tida em conta e quando a procura da mesma não incrementou, significativamente, outros impactes: ambientais, de ordenamento e económicos, principalmente.

Para efeitos de cálculo dos valores de campo elétrico, consideraram-se as condições de instalação dos cabos no vão mais desfavorável, P36-P37.

9.3.1. CAMPO ELÉTRICO

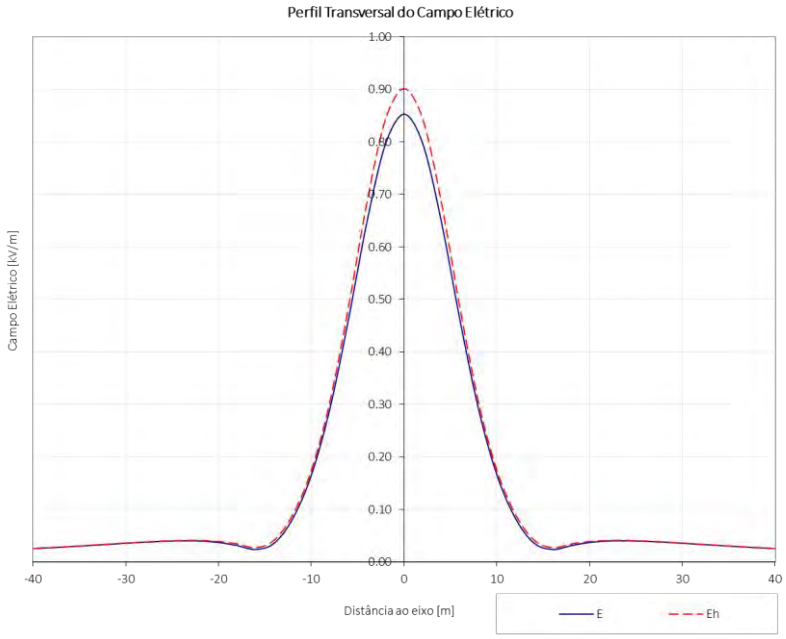


Gráfico 1 - Resultados do campo elétrico

Foi efetuado o cálculo do campo elétrico para uma distância de condutores inferiores ao solo de 8.72 metros, tendo-se obtido o valor de 0.90 kV/m a 1.80 m do solo.

9.3.2. CAMPO MAGNÉTICO

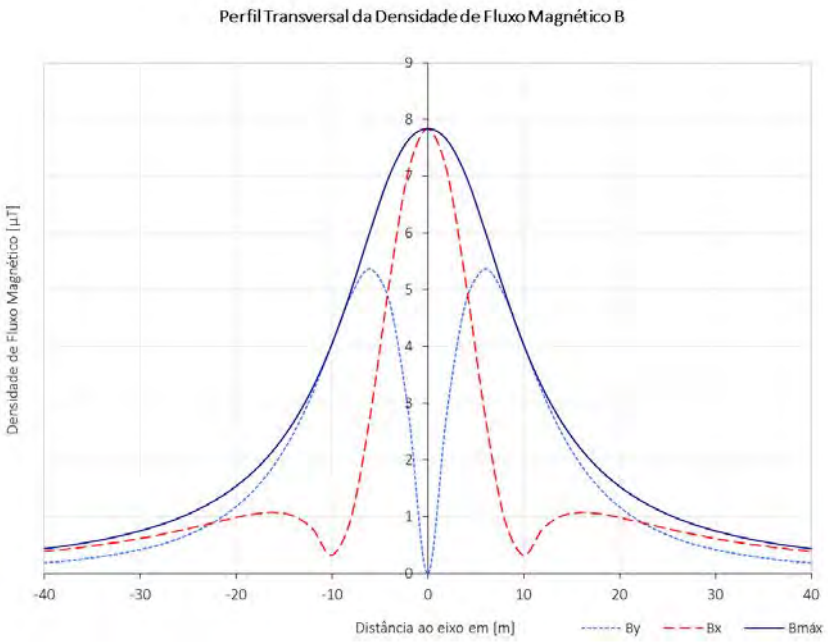


Gráfico 2 - Resultados do campo magnético

Foi efetuado o cálculo do campo magnético para uma distância de condutores inferiores ao solo de 8.72 metros, tendo-se obtido o valor de 7.84 µT a 1.80 m do solo. Todos os valores, como se verifica, estão dentro dos limites apresentados em 9.3.

10. ELEMENTOS DO PROJETO

Elaboram-se, para este Projeto, os seguintes documentos:

- Memória Descritiva
- Anexos à Memória Descritiva
  - A.1 - Elementos Gerais;
  - A.2 - Silhuetas dos apoios;
  - A.3 - Campo elétrico e magnético;
  - A.4 - Trânsito de energia;
  - A.5 - Fichas técnicas dos cabos.
- Desenhos:

Planta de Localização	P22.018.06.01.PP-001-01
Perfil e Planta Parcelar	P22.018.06.01.PP-002-01 a 02
Condicionantes Ambientais	P22.018.06.01.PP-003-01 a 06
Planta de Ortofotomapa	P22.018.06.01.PP-004-01 a 06
Condicionantes Técnicas	P22.018.06.01.PP-005-01
Planta RAN	P22.018.06.01.PP-008-01
Planta REN	P22.018.06.01.PP-009-01
Planta Geral de Ortofotomapa	P22.018.06.01.PP-010-01

Porto, 04 de junho de 2025,

Aprovado:

(Marcelo Leandro Pereira)

Eng.º Eletrotécnico

(inscrito na OE c/ n.º 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-solution

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

ANEXOS

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

edp Renewables

Anexo A.1 - Elementos Gerais

Anexo A.2 - Silhuetas dos Apoios

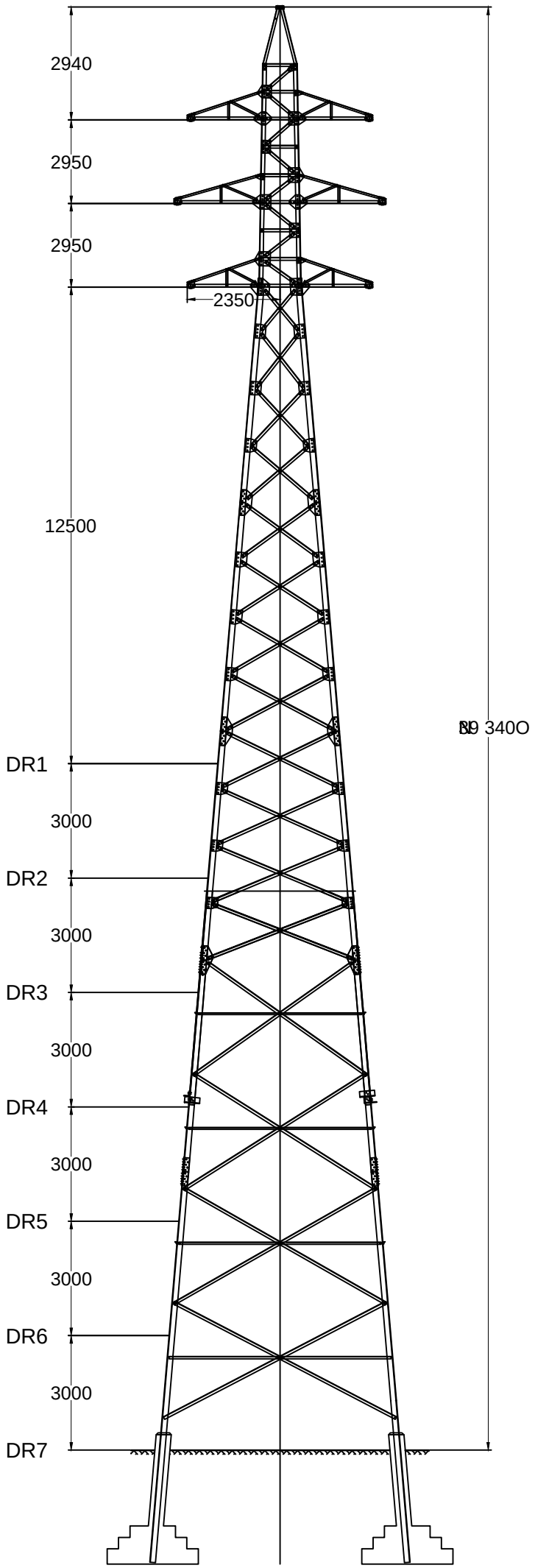
Anexo A.3 - Campo Elétrico e Magnético

Anexo A.4 - Trânsito de Energia

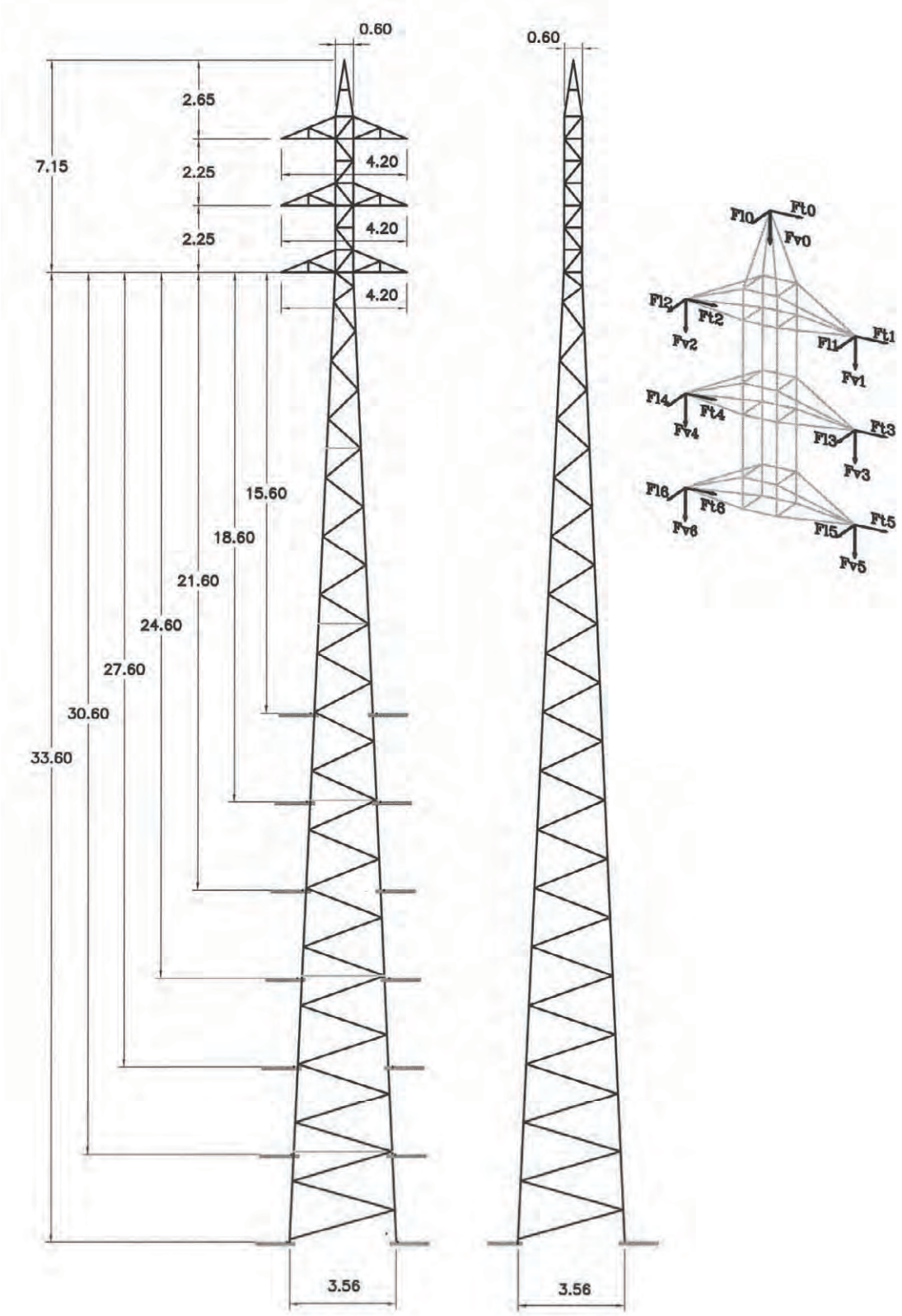
Anexo A.5 - Fichas Técnicas dos Cabos

Apoio			Ângulo [grd]	Vão topográfico [m]	Distância à origem [m]	Coordenadas [PT-TM06/ETRS89]			Tipo de fixação dos cabos	
N.º	Tipo	Armação				Meridiano [m]	Perpendicular [m]	Cota [m]	Cabo condutor	Cabo de guarda
Port.	Portico	-	-	45.64	0.00	45617.27	-159472.14	333.28	ARh	A
1	F165CD/18	F165CD	-	212.78	45.64	45659.32	-159489.86	327.73	ARh	A
2	F165CD/21	F165CD	4.27	208.27	258.42	45855.39	-159572.52	321.46	ARh	A
3	F95CD/18	F95CD	-6.54	220.05	466.69	46041.45	-159666.12	318.03	ARh	A
4	F65CD/21	F65CD	-	198.07	686.75	46247.13	-159744.33	319.90	SRh	S
5	F65CD/21	F65CD	-	246.92	884.81	46432.26	-159814.73	321.19	SRh	S
6	F95CD/18	F95CD	13.68	318.29	1131.73	46663.06	-159902.50	330.38	ARh	A
7	F95CD/18	F95CD	-	300.33	1450.02	46929.60	-160076.48	301.97	ARh	A
8	F95CD/24	F95CD	-	312.77	1750.35	47181.09	-160240.63	306.44	SRh	S
9	F95CD/15	F95CD	-	386.03	2063.12	47443.01	-160411.59	309.66	SRh	S
10	F95CD/18	F95CD	-12.19	221.62	2449.15	47766.27	-160622.59	270.04	ARh	A
11	F165CD/21	F165CD	25.72	272.41	2670.77	47971.51	-160706.20	279.43	ARh	A
12	DR4	DR	42.10	190.19	2943.18	48163.07	-160899.88	281.33	ARh	A
13	DR3	DR	52.27	291.71	3133.37	48185.58	-161088.73	269.57	ARh	A
14	F165CD/21	F165CD	-	389.92	3425.08	47997.13	-161311.41	229.04	ARh	A
15	F95CD/18	F95CD	-	371.88	3815.00	47745.24	-161609.04	234.39	SRh	S
16	DR2	DR	-51.52	193.65	4186.88	47505.00	-161892.91	247.88	ARh	A
17	F165CD/18	F165CD	-34.04	498.91	4380.53	47525.68	-162085.45	243.08	ARh	A
18	F165CD/27	F165CD	-24.70	438.27	4879.43	47824.30	-162485.12	221.80	ARh	A
19	F165CD/24	F165CD	12.09	373.11	5317.70	48199.96	-162710.86	214.66	ARh	A
20	F95CD/21	F95CD	-	297.94	5690.81	48477.73	-162959.96	186.19	SRh	S
21	F95CD/24	F95CD	-16.67	213.27	5988.74	48699.53	-163158.88	167.24	ARh	A
22	F95CD/18	F95CD	-	362.07	6202.01	48889.76	-163255.31	138.64	ARh	A
23	F165CD/15	F165CD	-26.22	365.52	6564.08	49212.70	-163419.01	156.42	ARh	A
24	F165CD/18	F165CD	7.43	413.46	6929.60	49577.62	-163439.96	170.75	ARh	A
25	F95CD/18	F95CD	-	399.90	7343.06	49984.84	-163511.54	172.22	SRh	S
26	F165CD/27	F165CD	-9.40	480.58	7742.96	50378.70	-163580.78	136.72	ARh	A
27	F165CD/21	F165CD	-6.50	270.49	8223.55	50859.12	-163593.42	172.14	ARh	A
28	F65CD/21	F65CD	-	221.89	8494.04	51128.83	-163572.92	206.76	SRh	S
29	F95CD/30	F95CD	12.98	196.35	8715.93	51350.08	-163556.10	213.44	ARh	A
30	F165CD/21	F165CD	5.19	172.96	8912.28	51544.82	-163581.19	236.39	ARh	A
31	F65CD/21	F65CD	-	285.07	9085.24	51713.99	-163617.19	258.31	SRh	S
32	F65CD/27	F65CD	-	236.76	9370.31	51992.82	-163676.54	267.34	SRh	S
33	DRE3	DRE	-5.95	695.74	9607.07	52224.39	-163725.82	284.58	ARh	A
34	DRE4	DRE	-	303.12	10302.81	52915.43	-163806.55	270.90	ARh	A
35	DR2	DR	-48.85	275.79	10605.93	53216.51	-163841.72	250.80	ARh	A
36	F65CD/21	F65CD	-	290.50	10881.72	53435.88	-163674.58	262.30	SRh	S
37	F65CD/18	F65CD	-	267.70	11172.22	53666.96	-163498.53	272.36	SRh	S
38	F165CD/21	F165CD	24.17	128.28	11439.92	53879.90	-163336.29	235.95	ARh	A
39	DR2	DR	38.75	123.36	11568.20	54003.48	-163301.90	215.19	ARh	A
40	F165CD/15	F165CD	34.25	36.20	11691.56	54119.89	-163342.72	210.86	ARh	A
Port.	Portico	-	-	-	11727.76	54143.09	-163370.51	220.56	ARh	A

POSTE TIPO DRE



Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F65CD



Poste Tipo F65CD – Condições de Utilização

Acções dos Cabos [daN]

Artº RSLEAT	Hip. de Cálc.	Coef. de Seg.	Ft0	Fl0	Fv0	Ft1	Fl1	Fv1	Ft(i)	Fl(i)	Fv(i)
60º	Hip. 1	1,50	907	123	343	858	25	392	858	25	392
	Hip. 2	1,50	0	833	343	0	784	392	0	784	392
	Hip. 3	1,25	343	1530	196	637	25	392	637	25	392
	Hip. 3	1,25	686	123	343	319	1470	196	637	25	392

i=2,3,4,5,6

Utilização

TENSÃO [kV]	FUNÇÃO	CABOS A UTILIZAR	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO			
			Vão Top. [m]	Vão Grav. [m]	Ângulo [grados]	Rotura [daN]
60	Reforço em Ângulo	CG:ACSR 130 mm² CC: ACSR 160 mm²	390 330 (2)	600	25	1530 1430

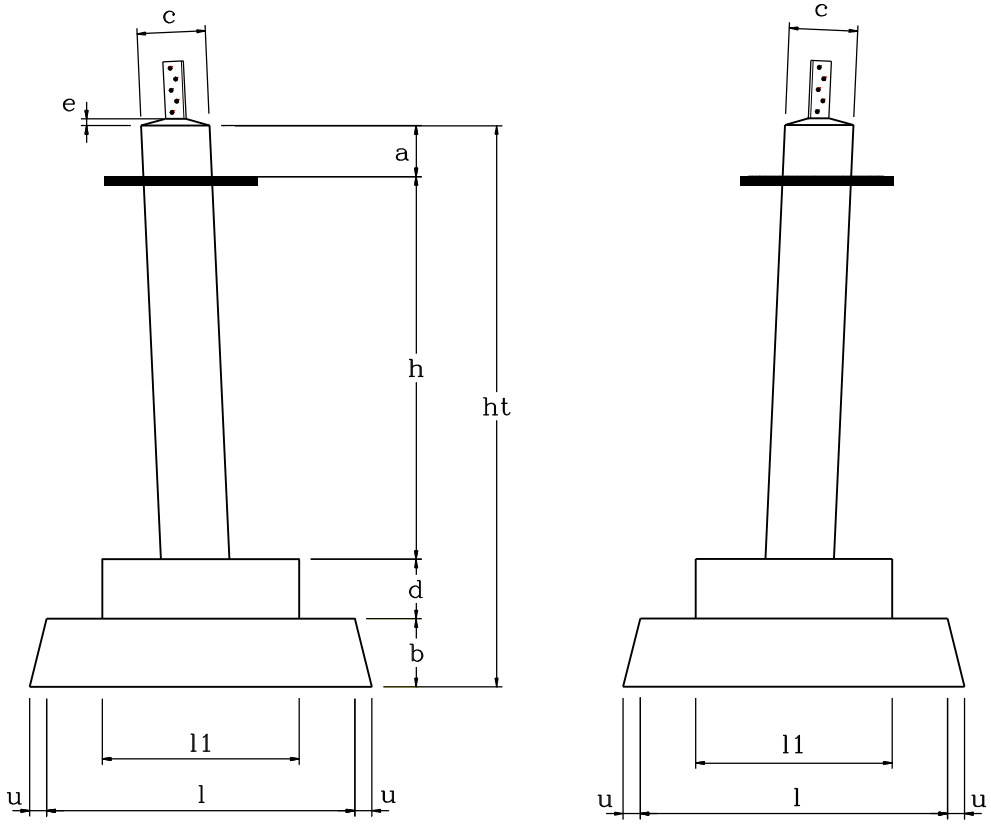
(2) Nas alturas fora do solo de 31.8, 34.8, 37.8 e 40.58m.(vento de 900 Pa sobre os cabos).

Características

Refª do poste	Altura do apoio fora do solo [m]	Altura ao solo da consola inferior [m]	Peso aproximado do apoio [kg] (*)	Fundações (#)	
				Volume de Escavação [m³]	Volume de Betão [m³]
F65CD/15	22.8	15.6	3529	39.477	9.265
F65CD/18	25.8	18.6	4153	39.477	9.265
F65CD/21	28.8	21.6	4732	39.477	9.265
F65CD/24	31.8	24.6	5377	39.477	9.265
F65CD/27	34.8	27.6	6006	39.477	9.265
F65CD/30	37.8	30.6	6740	39.477	9.265
F65CD/33	40.8	33.6	7484	39.477	9.265

(*) Peso teórico. Inclui consolas, barras das fundações, parafusos e galvanização.
(#) Dimensionadas para terrenos com o coeficiente de compressibilidade igual a 70N/cm³. Volumes de escavação e de betão por apoio.

Poste Tipo F65CD - Fundações

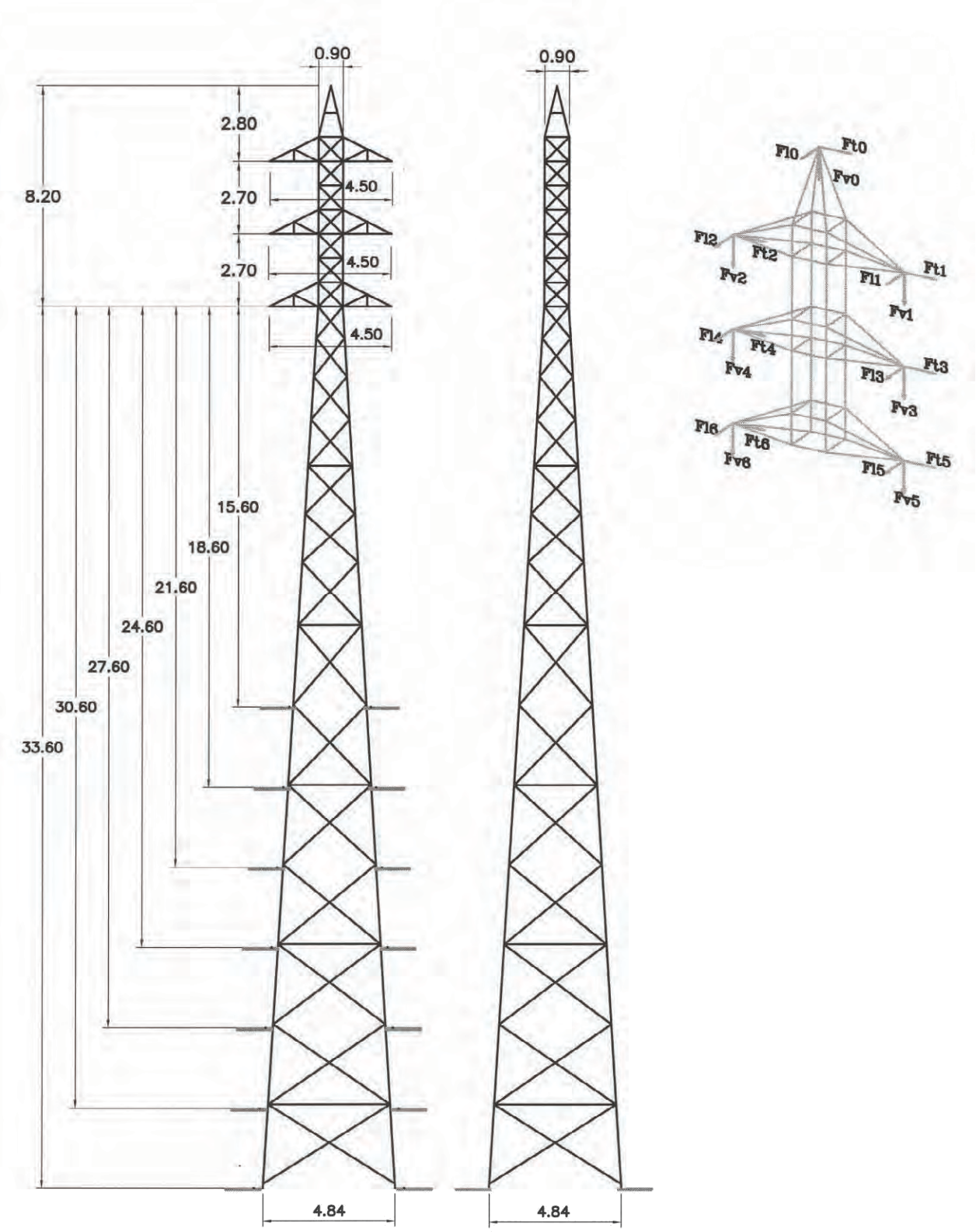


VISTA FRONTAL **VISTA LATERAL**

Dimensões da Fundação

Refª do poste	Altura ao solo da consola inferior [m]	a [m]	h [m]	ht [m]	c [m]	l [m]	l1 [m]	b [m]	d [m]	e [m]	u [m]
F65CD/15	15.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/18	18.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/21	21.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/24	24.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/27	27.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/30	30.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1
F65CD/33	33.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.15	0.4	0.35	0.05	0.1

Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F95CD



Poste Tipo F95CD - Condições de Utilização

Acções dos Cabos [daN]

Artº RSLEAT	Hip. de Cálc.	Coef. de Seg.	Ft0	Fl0	Fv0	Ft1	Fl1	Fv1	Ft(i)	Fl(i)	Fv(i)
Ref. Ang. 60º	Hip. 1	1,50	1422	123	343	1275	25	502	1275	25	502
60º	Hip. 3	1,25	1176	25	343	539	1470	294	1078	25	502
60º	Hip. 3	1,25	588	1530	245	1078	25	502	1078	25	502
F. Linha 62º	Hip. 1	1,50	172	1250	245	172	1152	245	172	1152	245
62º	Hip. 3	1,25	0	1250	245	0	1470	245	0	1152	245
62º	Hip. 3	1,25	0	1530	245	0	1152	245	0	1152	245

i=2,3,4,5,6

Utilização

TENSÃO [kV]	FUNÇÃO	CABOS A UTILIZAR	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO			
			Vão Top. [m]	Vão Grav. [m]	Ângulo [grados]	Rotura [daN]
60	Reforço em Ângulo	CG: ACSR 130 mm² CC:ACSR 160 mm²	400 330 (1)	600	46	1530 1430
60	Reforço em Ângulo	CG: ACSR 130 mm CC: ACSR 325 mm	360 290 (1)	360	20	1530 2940
60	Fim de Linha	CG: ACSR 130 mm² CC:ACSR 160 mm²	200 170 (1)	320	0	1530 (2) 1430

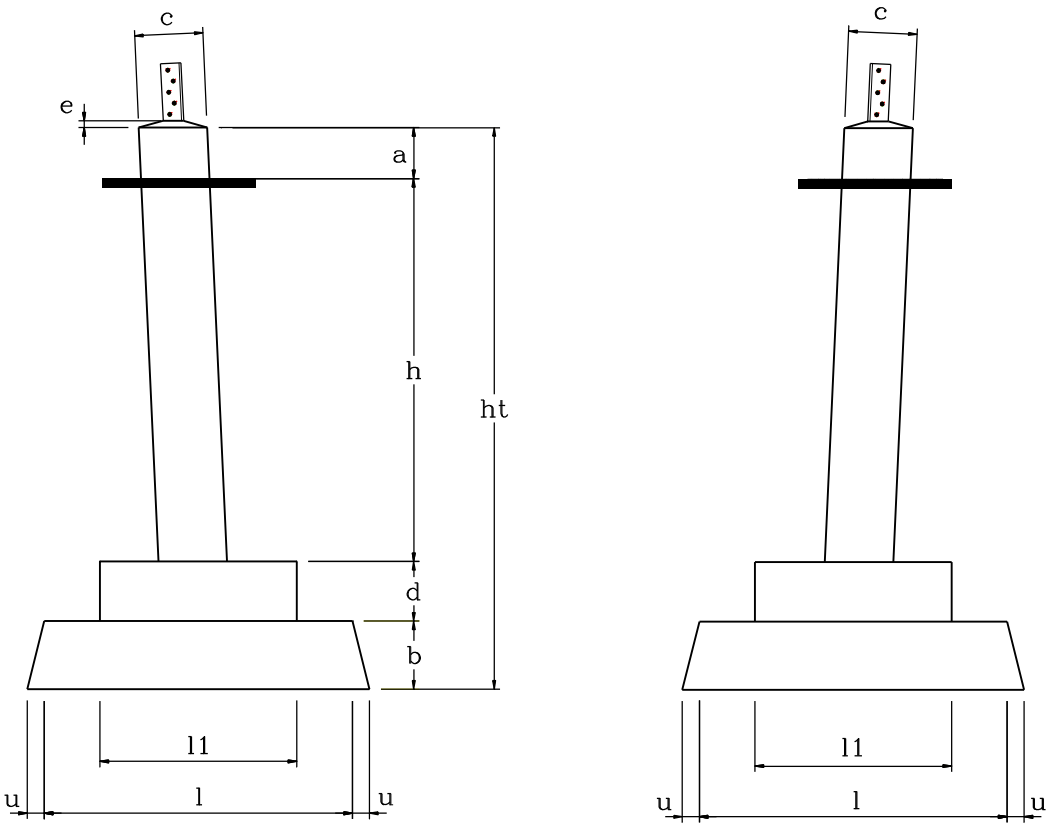
(1) Nas alturas fora do solo de 32.8, 35.8, 38.8 e 41.8 m (vento de 900 Pa sobre os cabos).
(2) Diferença das tracções longitudinais nos vãos adjacentes será CG: 280 daN e CC: 300 daN.

Características

Refª do poste	Altura do apoio fora do solo [m]	Altura ao solo da consola inferior [m]	Peso aproximado do apoio [kg] (*)	Fundações (#)	
				Volume de Escavação [m³]	Volume de Betão [m³]
F95CD/15	23.8	15.6	4940	35.245	8.221
F95CD/18	26.8	18.6	5683	35.245	8.221
F95CD/21	29.8	21.6	6429	35.245	8.221
F95CD/24	32.8	24.6	7195	39.477	9.107
F95CD/27	35.8	27.6	8035	39.477	9.107
F95CD/30	38.8	30.6	8832	39.477	9.107
F95CD/33	41.8	33.6	9772	39.477	9.107

(*) Peso teórico. Inclui consolas, barras das fundações, parafusos e galvanização.
(#) Dimensionadas para terrenos com o coeficiente de compressibilidade igual a 70N/cm³. Volumes de escavação e de betão por apoio.

Poste Tipo F95CD - Fundações

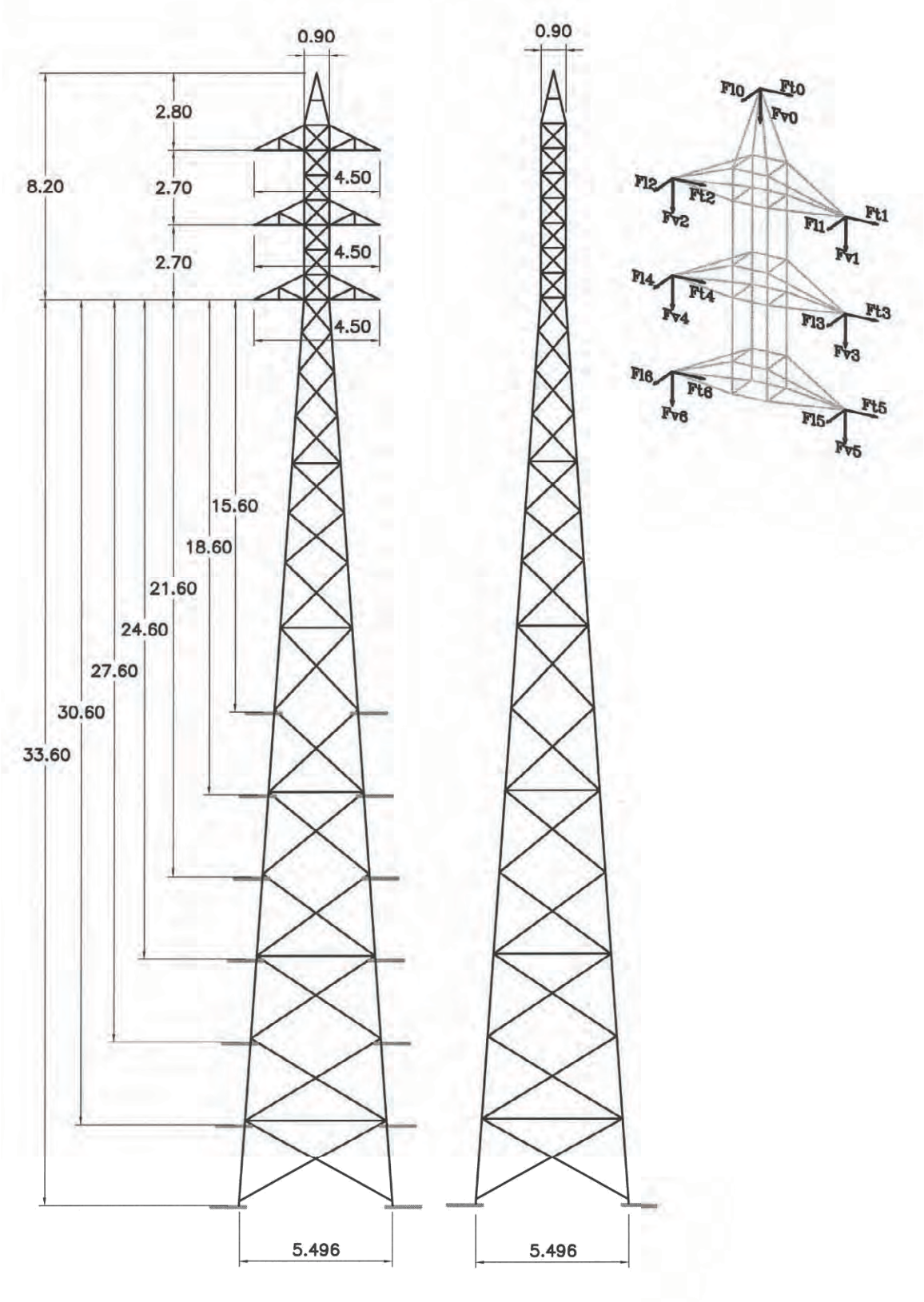


VISTA FRONTAL **VISTA LATERAL**

Dimensões da Fundação

Refª do poste	Altura ao solo da consola inferior [m]	a [m]	h [m]	ht [m]	c [m]	l [m]	l1 [m]	b [m]	d [m]	e [m]	u [m]
F95CD/15	15.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/18	18.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/21	21.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.7	1.0	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/24	24.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/27	27.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/30	30.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1
F95CD/33	33.6	0.3	2.25	3.3	0.4	1.8	1.1	0.4	0.35	0.05	0.1

Linhas de Alta Tensão – Poste tipo F165CD



Poste Tipo F165CD - Condições de Utilização

Acções dos Cabos [daN]

Artº RSLEAT	Hip. de Cálc.	Coef. de Seg.	Ft0	Fl0	Fv0	Ft1	Fl1	Fv1	Ft(i)	Fl(i)	Fv(i)
Ref. Âng. 60º	Hip. 1	1,50	1324	123	343	2402	49	784	2402	49	784
60º	Hip. 3	1,25	1078	123	343	1029	2941	784	2059	49	784
60º	Hip. 3	1,25	539	1530	245	2059	49	784	2059	49	784
F. Linha 62º	Hip. 1	1,50	172	1250	245	245	2206	490	245	2206	490
62º	Hip. 3	1,25	0	1250	245	0	2941	784	0	2206	490
62º	Hip. 3	1,25	0	1530	245	0	2206	490	0	2206	490

i=2,3,4,5,6

Utilização

TENSÃO [kV]	FUNÇÃO	CABOS A UTILIZAR	CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO			
			Vão Top. [m]	Vão Grav. [m]	Ângulo [grados]	Rotura [daN]
60	Reforço em Ângulo	CG: ACSR 130 mm² CC: ACSR 325 mm²	370 310 (1)	600	45	1530 2940
60	Fim de Linha	CG: ACSR 130 mm² CC: ACSR 325 mm²	210 176 (1)	350	0	1530 2940 (2)

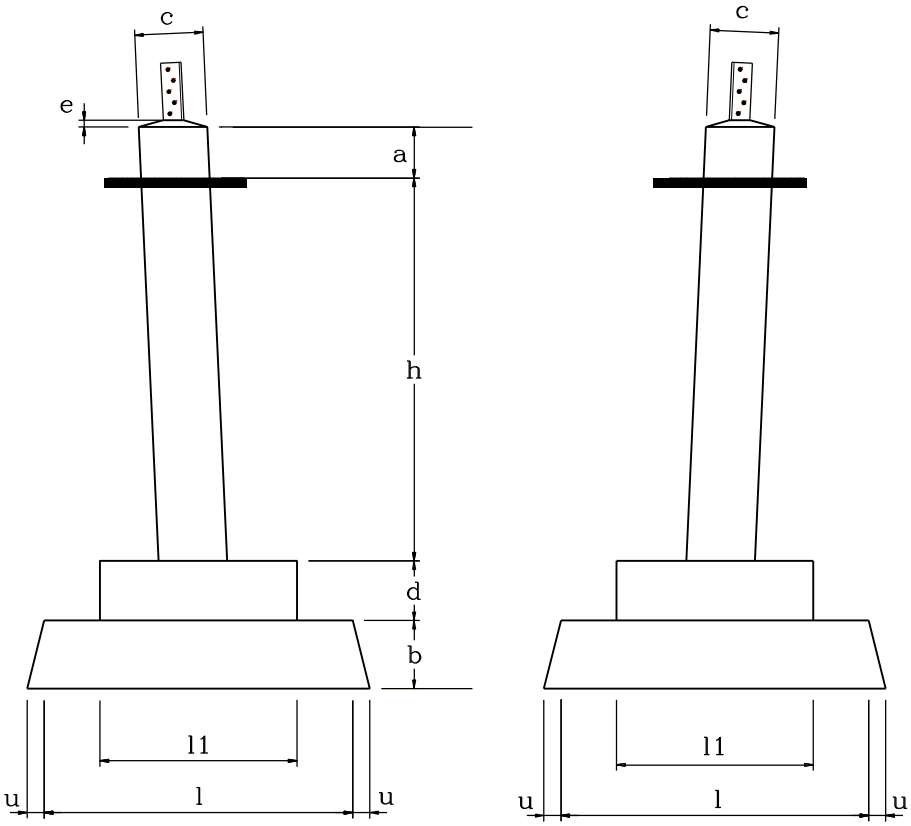
(1) Nas alturas fora do solo de 32.8, 35.8, 38.8 e 41.8 m (vento de 900 Pa sobre os cabos).
(2) Diferença das tracções longitudinais nos vãos adjacentes será CG: 280 daN e CC: 750 daN.

Características

Refª do poste	Altura do apoio fora do solo [m]	Altura ao solo da consola inferior [m]	Peso aproximado do apoio [kg] (*)	Fundações (#)	
				Volume de Escavação [m³]	Volume de Betão [m³]
F165CD/15	23.8	15.6	5979	62.859	14.555
F165CD/18	26.8	18.6	6758	62.859	14.555
F165CD/21	29.8	21.6	7593	62.859	14.555
F165CD/24	32.8	24.6	8488	62.859	14.555
F165CD/27	35.8	27.6	9451	62.859	14.555
F165CD/30	38.8	30.6	10489	62.859	14.555
F165CD/33	41.8	33.6	11495	62.859	14.555

(*)Peso teórico. Inclui consolas, barras das fundações, parafusos e galvanização.
(#) Dimensionadas para terrenos com o coeficiente de compressibilidade igual a 70N/cm³. Volumes de escavação e de betão por apoio.

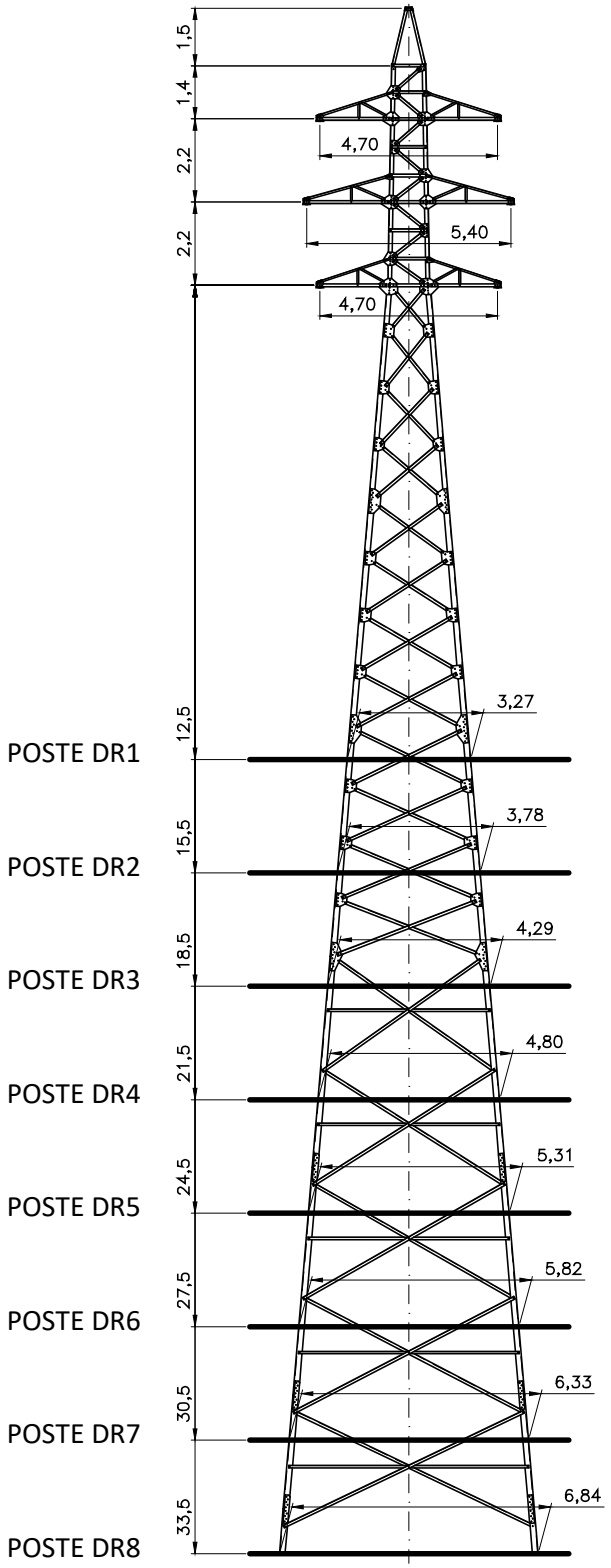
Poste Tipo F165CD – Fundações



VISTA FRONTAL **VISTA LATERAL**

Dimensões da Fundação

Refª do poste	Altura ao solo da consola inferior [m]	a [m]	h [m]	ht [m]	c [m]	l [m]	l1 [m]	b [m]	d [m]	e [m]	u [m]
F165CD/15	15.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/18	18.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/21	21.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/24	24.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/27	27.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/30	30.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1
F165CD/33	33.6	0.3	2.3	3.5	0.4	2.2	1.2	0.5	0.4	0.05	0.1



					PROJ.			
					LEV. TOP.			
					DES.	12.06.28	A.Soares	
.	.	.	.		VERIF.			
INDÍCE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA	

edp distribuição

FORMATO A4	POSTES SÉRIE "DR"			
OUTPUT 1x1	SILHUETA DOS POSTES DR1 a DR8			
ESCALA 1:200	SUBSTITUI .	CÓDIGO DO CAMPO DE APLICAÇÃO .	-	DOCUMENTO Nº. GLN-017-12 / INDÍCE 01

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA
Cálculo do Campo Elétrico de Linhas AT - Perfil do Campo Eléctrico kV/m à Tensão Nominal

DADOS

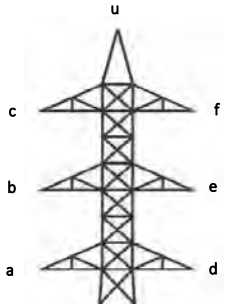
Apoios	F65CD
Cond. Geminados	Não
N.º de ternos	2

C. Condutor	BEAR
Diâmetro CC [mm]	23.45

C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	17.50

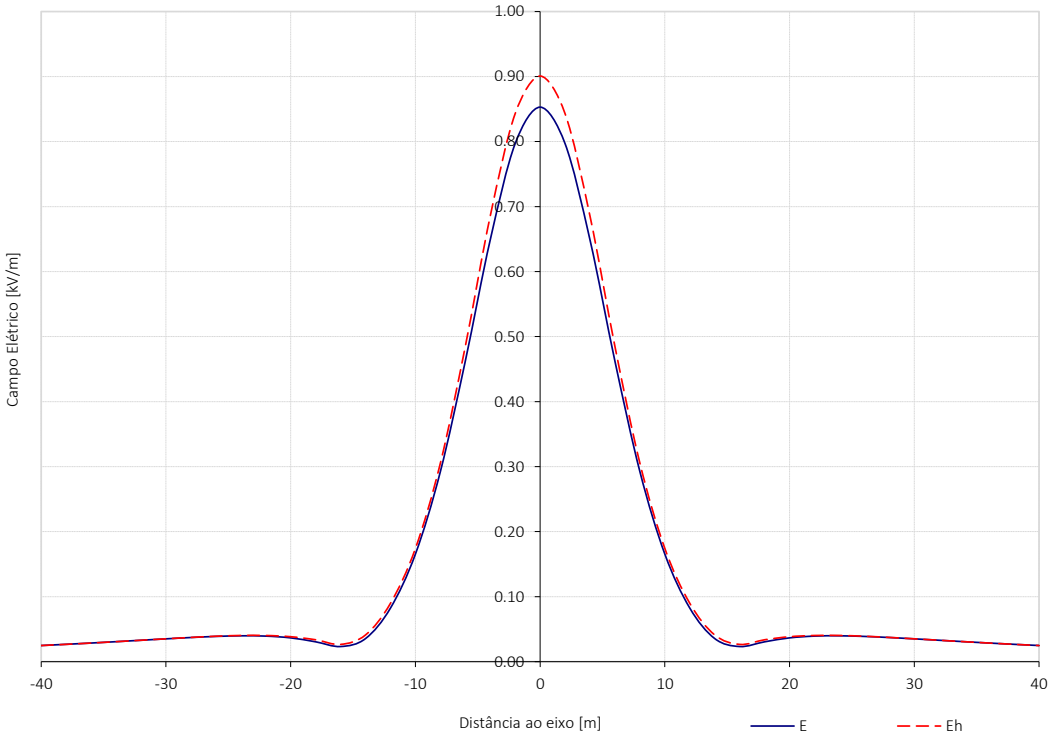
Uc [kV]	60.00
Us [kV]	34.64

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-2.10	8.72
b	4	-2.10	10.97
c	8	-2.10	13.22
d	0	2.10	8.72
e	4	2.10	10.97
f	8	2.10	13.22
u	-1	0.00	15.87



xN	E	Eh
-40	0.02	0.02
-38	0.03	0.03
-36	0.03	0.03
-34	0.03	0.03
-32	0.03	0.03
-30	0.04	0.04
-28	0.04	0.04
-26	0.04	0.04
-24	0.04	0.04
-22	0.04	0.04
-20	0.04	0.04
-18	0.03	0.03
-16	0.02	0.03
-14	0.04	0.04
-12	0.08	0.09
-10	0.17	0.17
-8	0.29	0.31
-6	0.46	0.48
-4	0.65	0.69
-2	0.80	0.84
0	**0.85**	**0.90**
2	0.80	0.84
4	0.65	0.69
6	0.46	0.48
8	0.29	0.31
10	0.17	0.17
12	0.08	0.09
14	0.04	0.04
16	0.02	0.03
18	0.03	0.03
20	0.04	0.04
22	0.04	0.04
24	0.04	0.04
26	0.04	0.04
28	0.04	0.04
30	0.04	0.04
32	0.03	0.03
34	0.03	0.03
36	0.03	0.03
38	0.03	0.03
40	0.02	0.02

Perfil Transversal do Campo Elétrico



Cond.	a	b	c	d	e	f	u
Emáx. [kV/cm]	5.16	5.71	5.15	5.16	5.71	5.15	1.33

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

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

DADOS

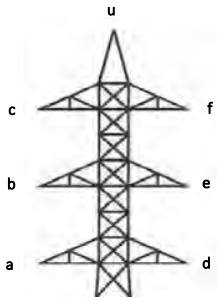
Apoios	F65CD
Cond. Geminados	Não
N.º de ternos	2

C. Condutor	BEAR
Diâmetro CC [mm]	23.45

C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	17.50

U_c [kV]	60.00
I por condutor [A]	472.20

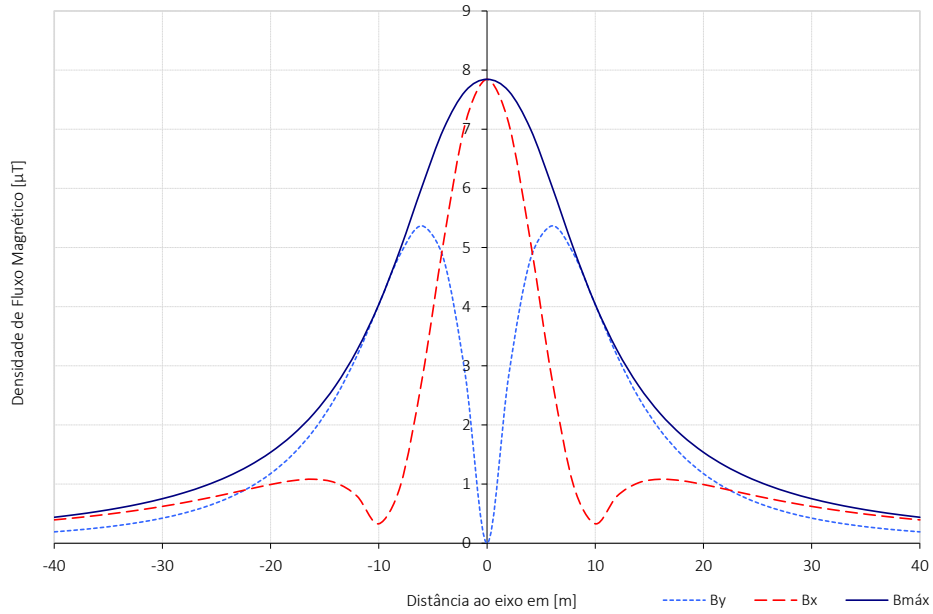
Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-2.10	8.72
b	4	-2.10	10.97
c	8	-2.10	13.22
d	0	2.10	8.72
e	4	2.10	10.97
f	8	2.10	13.22
u	-1	0.00	15.87



	h= 1.80 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	0.44	0.39	0.19
-38	0.48	0.43	0.22
-36	0.54	0.47	0.26
-34	0.60	0.52	0.30
-32	0.67	0.57	0.36
-30	0.75	0.62	0.42
-28	0.85	0.69	0.51
-26	0.98	0.76	0.62
-24	1.13	0.83	0.76
-22	1.31	0.91	0.94
-20	1.54	0.99	1.18
-18	1.83	1.06	1.49
-16	2.19	1.08	1.91
-14	2.66	1.02	2.47
-12	3.27	0.79	3.18
-10	4.04	0.33	4.03
-8	4.98	0.97	4.89
-6	6.03	2.78	5.37
-4	7.01	5.12	4.80
-2	7.65	7.10	2.83
0	**7.84**	**7.84**	**0.00**
2	7.65	7.10	2.83
4	7.01	5.12	4.80
6	6.03	2.78	5.37
8	4.98	0.97	4.89
10	4.04	0.33	4.03
12	3.27	0.79	3.18
14	2.66	1.02	2.47
16	2.19	1.08	1.91
18	1.83	1.06	1.49
20	1.54	0.99	1.18
22	1.31	0.91	0.94
24	1.13	0.83	0.76
26	0.98	0.76	0.62
28	0.85	0.69	0.51
30	0.75	0.62	0.42
32	0.67	0.57	0.36
34	0.60	0.52	0.30
36	0.54	0.47	0.26
38	0.48	0.43	0.22
40	0.44	0.39	0.19

Distância ao solo **h= 1.80 [m]**

Perfil Transversal da Densidade de Fluxo Magnético B



Dados:

Cabo:	BEAR
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	11.73
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	4.03E-03
Correção de fator de potência:	1.00

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [μS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.068	0.158	0	7.306	0.172	66.79	7.306E-06	90.00	153.46	-11.60
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [μS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.795	1.855	0	85.681	2.018	66.79	8.568E-05	90.00	153.46	-11.60

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	63.00
Potência na emissão [MVA]	100.00
Intensidade na emissão [A]	916.36
Tg(ϕ)	0.00
Queda de tensão [kV]	1.10 [1.74 %]
Tensão na receção [kV]	61.90
Perdas (efeito de joule) [MW]	1.88
Rendimento [%]	98.12

Dados:

Cabo:	BEAR
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	11.73
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	4.03E-03
Correção de fator de potência:	1.00

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.068	0.158	0	7.306	0.172	66.69	7.306E-06	90.00	153.52	-11.66
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.799	1.855	0	85.681	2.019	66.69	8.568E-05	90.00	153.52	-11.66

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	61.13
Potência na emissão [MVA]	100.00
Intensidade na emissão [A]	944.40
Tg(ϕ)	0.00
Queda de tensão [kV]	1.13 [1.84 %]
Tensão na receção [kV]	60.00
Perdas (efeito de joule) [MW]	2.00
Rendimento [%]	97.99

Dados:

Cabo:	BEAR
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	11.73
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	4.03E-03
Correção de fator de potência:	0.96

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [µS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.068	0.158	0	7.306	0.172	66.79	7.306E-06	90.00	153.46	-11.60
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [µS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.795	1.855	0	85.681	2.018	66.79	8.568E-05	90.00	153.46	-11.60

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	63.00
Potência na emissão [MVA]	100.00
Intensidade na emissão [A]	917.12
Tg(ϕ)	0.30
Queda de tensão [kV]	2.06 [3.27 %]
Tensão na receção [kV]	60.94
Perdas (efeito de joule) [MW]	1.88
Rendimento [%]	98.03

Dados:

Cabo:	BEAR
N.º de circuitos:	1
Comprimento [km]:	11.73
Coeficiente de temperatura [°C^{-1}]:	4.03E-03
Correção de fator de potência:	0.96

				Impedância kilométrica		Admitância kilométrica		Impedância caraterística	
Resistência elétrica linear [Ω/km]	Reatância indutiva série [Ω/km]	Condutância Shunt kilométrica [S/km]	Suscetância kilométrica [μS/km]	Módulo [Ω/km]	Fase [°]	Módulo [S/km]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.068	0.158	0	7.306	0.172	66.74	7.306E-06	90.00	153.49	-11.63
Resistência elétrica linear [Ω]	Reatância indutiva série [Ω]	Condutância Shunt kilométrica [S]	Suscetância kilométrica [μS]	Módulo [Ω]	Fase [°]	Módulo [S]	Fase [°]	Módulo [Ω]	Fase [°]
0.797	1.855	0	85.681	2.019	66.74	8.568E-05	90.00	153.49	-11.63

Linha em carga:

Tensão na emissão [kV]	62.09
Potência na emissão [MVA]	100.00
Intensidade na emissão [A]	930.54
Tg(ϕ)	0.30
Queda de tensão [kV]	2.09 [3.36 %]
Tensão na receção [kV]	60.00
Perdas (efeito de joule) [MW]	1.94
Rendimento [%]	97.97

Quintas & Quintas
Condutores Eléctricos, S.A.

FICHA TÉCNICA

Ref.: FT-CFO/006/DMA/01-8

Tipo:	Designação:	Composição	Norma:
Cabo tipo OPGW	**24 FO-124-A3/SA1A-13/5-25,0kA**	**13/5/1**	**DMA - C34-122/N**

Descrição	*Unidades*	*Características*
1. Fios de ACS (IEC 61232)		
Diâmetro dos fios	**mm**	**3,50 ± 1,5%**
Área dos fios	mm^2	9,62
Densidade Linear a 20 °C	kg/dm^3	6,59
Tensão de Rotura Mínima	**N/mm^2**	**1.270**
Tensão de Rotura a 1% do alongamento	**N/mm^2**	**1.140**
Alongamento Mínimo à Rotura (250 mm)	**%**	**1,5**
Classe/Tipo	-	20SA/A
Módulo de Elasticidade	N/mm^2	162.000
Coeficiente de Dilatação Linear	$°C^{-1}$	13,0E-6
Resistividade Máxima dos fios a 20 °C	**$Ohm.mm^2/m$**	**0,084800**
Calor específico	Kcal/Kg°C	0,136355
2. Fios de Liga tipo A (IEC 60104)		
Diâmetro dos fios	**mm**	**3,50 ± 1%**
Área dos fios	mm^2	9,62
Densidade Linear a 20 °C	kg/dm^3	2,703
Tensão de Rotura Mínima	**N/mm^2**	**325**
Alongamento Mínimo à Rotura (250 mm)	**%**	**3,0**
Módulo de Elasticidade	N/mm^2	55.000
Coeficiente de Dilatação Linear	$°C^{-1}$	23,0E-6
Resistividade Máxima dos fios a 20 °C	**$Ohm.mm^2/m$**	**0,03284**
Calor específico	Kcal/Kg°C	0,215875
3. Componente Óptica		
3.1 Tubo Óptico		
Material do tubo	**-**	**ST (aço inox)**
Número de tubos	-	**1**
Espessura aprox. do tubo	mm	0,20
Diâmetro do tubo	**mm**	**3,45**
Área do tubo	mm^2	2,17
Número máximo de fibras ópticas por tubo	**-**	**24**
3.2 Fibras Ópticas		
Tipo de Fibras	-	Monomodo
Dimensão e Geometria das Fibras	**-**	**ITU-T G.652D**
Atenuação máxima a 1310 nm	**dB/km**	**0,40**
Atenuação máxima a 1550 nm	dB/km	0,30
Atenuação máxima a 1625 nm	**dB/km**	**0,40**
Dispersão Máxima a 1310 nm	**ps/nm.km**	**3,5**
Dispersão Máxima a 1550 nm	ps/nm.km	18
Dispersão Máxima a 1550 nm	ps/nm.km	22

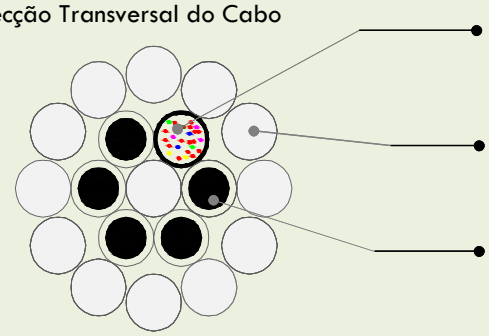
Quintas & Quintas
Condutores Eléctricos, S.A.

FICHA TÉCNICA

Ref.: **FT-CFO/006/DMA/01-8**

Descrição	*Unidades*	*Características*
4. Cabo Completo		
Número de fios de ACS	**-**	**5**
Número de fios de liga	**-**	**13**
Número de tubos ópticos	**-**	**1**
Secção de ACS	mm^2	48,1
Secção de liga	mm^2	125,1
Secção do tubo óptico	mm^2	2,2
Secção total do cabo	**mm^2**	**175,3**
Diâmetro total do Cabo	mm	**17,50**
Massa de ACS	Kg/Km	321,8
Massa de liga	Kg/Km	344,8
Massa aprox. do tubo	Kg/Km	19,6
Massa total do Cabo	**Kg/Km**	**686,2**
Carga de rotura nominal (C.R)	**KN**	**95,5**
Tensão máxima admissível (40 % C.R)	KN	**38,2**
Modulo de elasticidade final	N/mm^2	**84.500**
Coeficiente de dilatação térmica	$° C^{-1}$	**17,7E-6**
Raio mínimo de curvatura:		
Durante a instalação	mm	**350**
Após a instalação	mm	**263**
Relação de cableamento das diversas camadas	x D	**10 a 14**
Sentido de cableamento da última camada	z/s	**Z "direita"**
Resistência eléctrica máx. a 20 °C	Ohm/Km	**0,233**
Corrente máxima admissível em curto circuito (0,5 s)	KA	**25,0**
Corrente máxima de defeito suportável (30 a 210 °C)	KA^2s	**313**

Secção Transversal do Cabo



Obs:
A Identificação das fibras será efectuada de acordo com o anexo E da DMA-C34-122/N.

	Tecnologia Produto
Data	**28-abr-15**
Rubrica	**António Oliveira**

SolidAl
Condutores Eléctricos, S.A.

FICHA TÉCNICA

Ref.: FT-CAA/008/DMA/00-8
SAP C105721

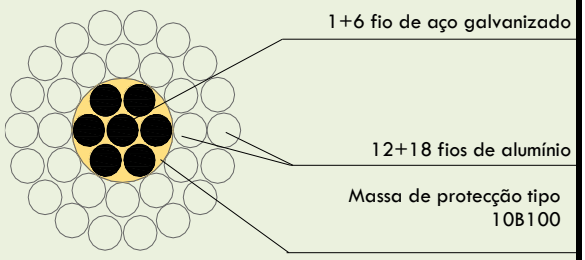
Tipo:	Designação:	Composição	Norma:
Cabo de Al. Aço tipo ACSR	**264-AL1/62-ST1A - Bear 325**	**30/7**	**DMA-C34-120/N -Set. 2010**

Descrição	Unidades	Características
1. Fios de Aço		
Número de fios	-	7
Diâmetro dos fios	mm	3,35
Área dos fios	mm^2	8,81
Tensão de Rotura mínima a 1% de alongamento	Mpa	1 100
Tensão de Rotura mínima dos fios	Mpa	1 300
Alongamento mínimo dos fios (em 250 mm)	%	3,5
Peso mínimo de zinco (classe A)	g/m^2	245
2. Fios de Alumínio		
Número de fios	-	30
Diâmetro dos fios	mm	3,35
Área dos fios	mm^2	8,81
Tensão de Rotura mínima dos fios	Mpa	165
Resistividade máxima dos fios	$Ohm.mm^2/m$	0,028264
3. Cabo Completo		
Área total do Cabo	mm^2	326,12
Diâmetro total do Cabo	mm	23,45
Peso do Aço	Kg/Km	482,1
Peso do Alumínio	Kg/Km	730,7
Peso total do Cabo	Kg/Km	1 212,8
Peso total do Cabo lubrificado	Kg/Km	1 225,0
Resistência eléctrica máx. a 20 °C	Ohm/Km	0,1093
Modulo de elasticidade final	N/mm^2	79 500
Coeficiente de dilatação linear	1/°C	17,8x10-6
Carga de rotura nominal	KN	109,38
Relação de cableamento		
Camada interior - 6 fios de aço (sentido Z)	xD	16 a 26
Camada interior - 12 fios de alumínio (sentido S)	xD	10 a 16
Camada exterior -18 fios de alumínio (sentido Z)	xD	10 a 14

Obs: Utilização de aço ST1A, de acordo com a norma EN 50189.
Utilização de alumínio AL1 de acordo com a norma EN 60889.

O cabo será lubrificado na alma de aço de acordo com o caso 1 do anexo B da norma EN 50182. A massa a utilizar será do tipo 10B100 (EN 50326), e o seu peso estará compreendido entre 9,8 e 14,6 g/m (12,2 g/m - nominal).

Secção Transversal do Cabo:



	Aprovado
DATA	**23/fev/18**
RUBRICA	**António Oliveira**

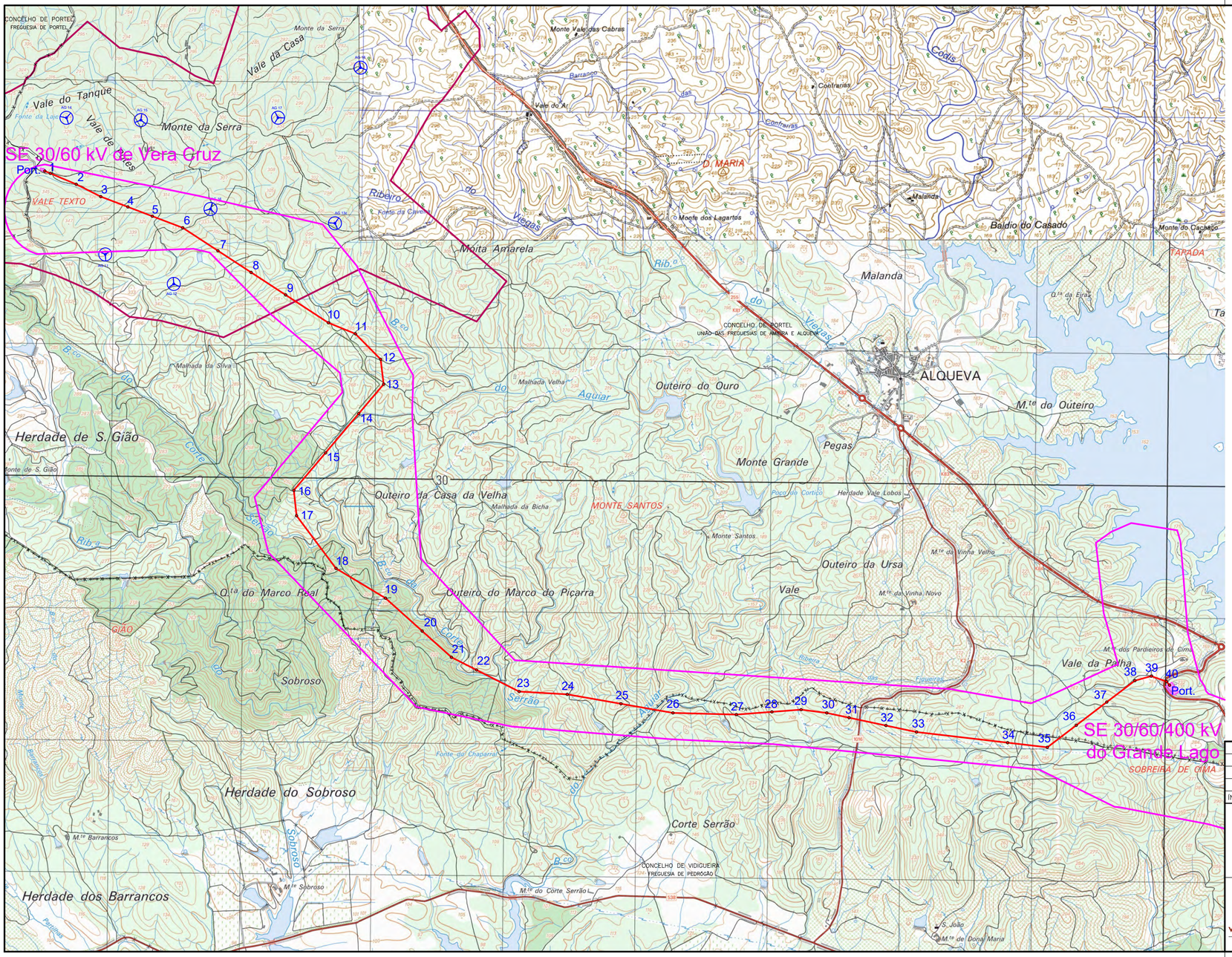
VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

PEÇAS DESENHADAS

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

edp Renewables



SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Corredores de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO 297x580

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:25000

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

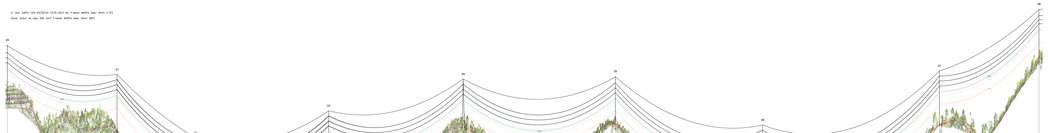
Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.01.PP-001-01	.

C: Grid: ETRS-TM-ALTA(N-O)/S-(E)S mm X Factor 0000Pts Geo Unit (-F)
Cond. Grid: W_Map EDS-ref? X-Factor 0000Pts Geo Unit [MT]

| | | |

C. Int. 34PS-124-KS/Ext-13/5-23.0 de 7.4mts 400Pa Sem Gelo (-2°)
Cond. 3x3x1 AL-Alu 525 mm² 7.4mts 400Pa Sem Gelo 30°)



SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador
- Área de estudo do fotovoltaico flutuante
- Área de estudo Núcleo Eólico Nascente
- Captações
- DGT vértice geodésico
- DGT vértice geodésico zona protecção
- Estrelas de pontaria
- Grande lago condicionantes DPH
- Charcas
- Linhas de água REN
- Domínio público hídrico REN
- Linhas de água CM
- Domínio público hídrico CM
- Cursos de água - Margem
- Ponto de água
- Ponto de água de combate a incêndios e área de proteção
- Património
- Raio de proteção para conservação
- Rede viária faixa non aedificandi
- SAF de sobreiro com azinheira
- SAF de azinheira
- Florestas de sobreiro
- Florestas de azinheira
- Linha elétrica existente 60 kV
- Linha elétrica existente 15 kV
- Linha 400 kV Alqueva - Divor 1/2
- Linha elétrica - faixa de proteção
- REN corredor projecto linha 400 kV

POAAP

- Limite 500m
- Zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais + áreas com vocação turística
- Zonas de protecção - áreas de conservação ecológica + áreas com vocação turística

1 2

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-003-01	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador
- Área de estudo do fotovoltaico flutuante
- Área de estudo Núcleo Eólico Nascente
- Captações
- DGT vértice geodésico
- DGT vértice geodésico zona protecção
- Estrelas de pontaria
- Grande lago condicionantes DPH
- Charcas
- Linhas de água REN
- Domínio público hídrico REN
- Linhas de água CM
- Domínio público hídrico CM
- Cursos de água - Margem
- Ponto de água
- Ponto de água de combate a incêndios e área de proteção
- Património
- Raio de proteção para conservação
- Rede viária faixa non aedificandi
- SAF de sobreiro com azinheira
- SAF de azinheira
- Florestas de sobreiro
- Florestas de azinheira
- Linha elétrica existente 60 kV
- Linha elétrica existente 15 kV
- Linha 400 kV Alqueva - Divor 1/2
- Linha elétrica - faixa de proteção
- REN corredor projecto linha 400 kV

POAAP

- Limite 500m
- Zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais + áreas com vocação turística
- Zonas de protecção - áreas de conservação ecológica + áreas com vocação turística

1 2 3

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira

DATA RUBRICA

edp Renewables

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

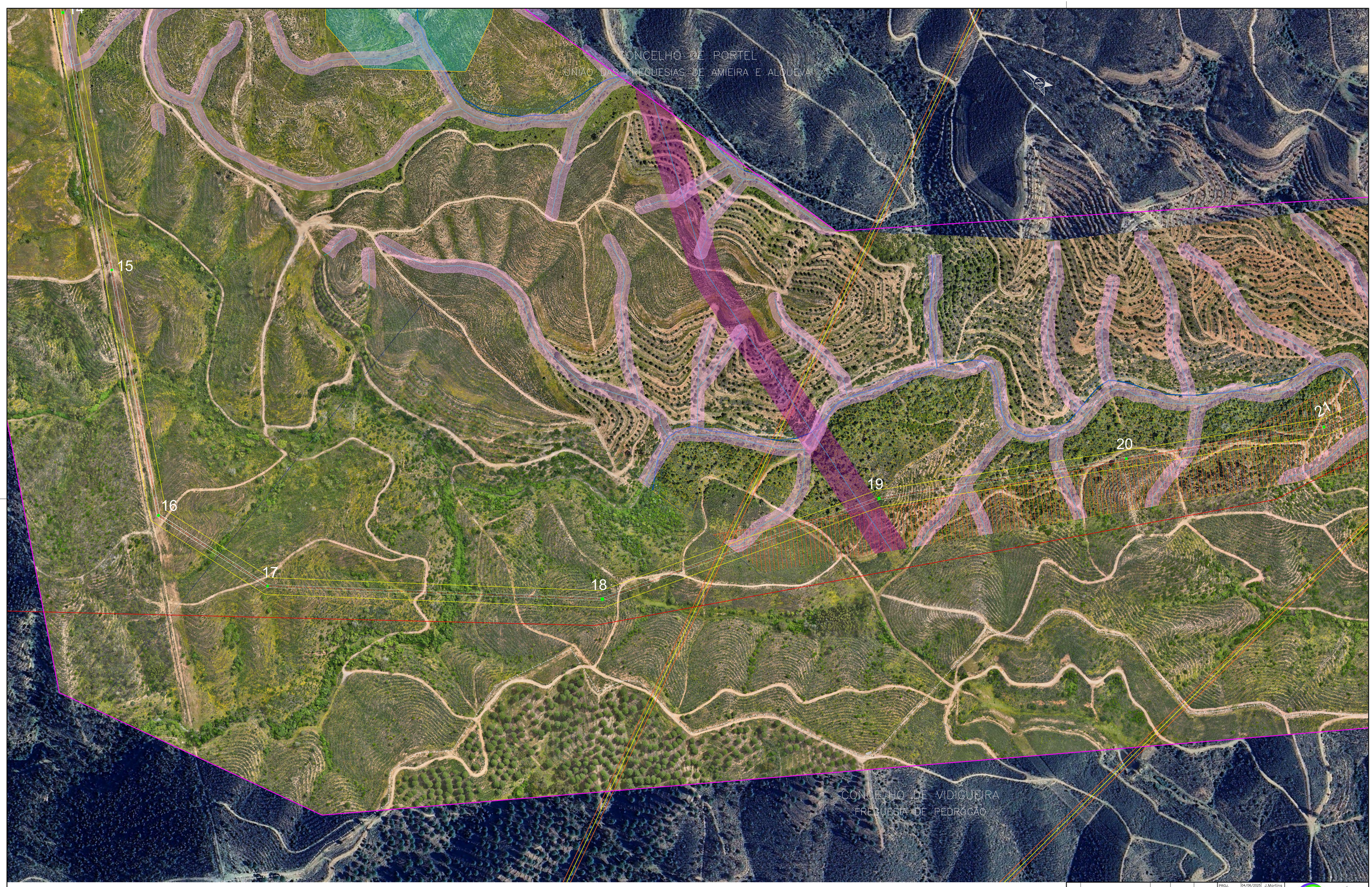
CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-003-02	.



LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador
- Área de estudo do fotovoltaico flutuante
- Área de estudo Núcleo Eólico Nascente
- Captações
- DGT vértice geodésico
- DGT vértice geodésico zona protecção
- Estrelas de pontaria
- Grande lago condicionantes DPH
- Charcas
- Linhas de água REN
- Domínio público hídrico REN
- Linhas de água CM
- Domínio público hídrico CM
- Cursos de água - Margem
- Ponto de água
- Ponto de água de combate a incêndios e área de proteção
- Património
- Raio de proteção para conservação
- Rede viária faixa non aedificandi
- SAF de sobreiro com azinheira
- SAF de azinheira
- Florestas de sobreiro
- Florestas de azinheira
- Linha elétrica existente 60 kV
- Linha elétrica existente 15 kV
- Linha 400 kV Alqueva - Divor 1/2
- Linha elétrica - faixa de proteção
- REN corredor projecto linha 400 kV

POAAP

- Limite 500m
- Zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais + áreas com vocação turística
- Zonas de protecção - áreas de conservação ecológica + áreas com vocação turística

2 3 4

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-003-03	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador
- Área de estudo do fotovoltaico flutuante
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Captações
- DGT vértice geodésico
- DGT vértice geodésico zona protecção
- Estrelas de pontaria
- Grande lago condicionantes DPH
- Charcas
- Linhas de água REN
- Domínio público hídrico REN
- Linhas de água CM
- Domínio público hídrico CM
- Cursos de água - Margem
- Ponto de água
- Ponto de água de combate a incêndios e área de proteção
- Património
- Raio de proteção para conservação
- Rede viária faixa non aedificandi
- SAF de sobreiro com azinheira
- SAF de azinheira
- Florestas de sobreiro
- Florestas de azinheira
- Linha elétrica existente 60 kV
- Linha elétrica existente 15 kV
- Linha 400 kV Alqueva - Divor 1/2
- Linha elétrica - faixa de proteção
- REN corredor projecto linha 400 kV

POAAP

- Limite 500m
- Zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais + áreas com vocação turística
- Zonas de protecção - áreas de conservação ecológica + áreas com vocação turística

3 4 5

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins	
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão	
DES.	04/06/2025	F.Brito	
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira	
	DATA	RUBRICA	

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-003-04	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador
- Área de estudo do fotovoltaico flutuante
- Área de estudo Núcleo Eólico Nascente
- Captações
- DGT vértice geodésico
- DGT vértice geodésico zona protecção
- Estrelas de pontaria
- Grande lago condicionantes DPH
- Charcas
- Linhas de água REN
- Domínio público hídrico REN
- Linhas de água CM
- Domínio público hídrico CM
- Cursos de água - Margem
- Ponto de água
- Ponto de água de combate a incêndios e área de proteção
- Património
- Raio de proteção para conservação
- Rede viária faixa non aedificandi
- SAF de sobreiro com azinheira
- SAF de azinheira
- Florestas de sobreiro
- Florestas de azinheira
- Linha elétrica existente 60 kV
- Linha elétrica existente 15 kV
- Linha 400 kV Alqueva - Divor 1/2
- Linha elétrica - faixa de proteção
- REN corredor projecto linha 400 kV

POAAP

- Limite 500m
- Zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais + áreas com vocação turística
- Zonas de protecção - áreas de conservação ecológica + áreas com vocação turística

4 | 5 | 6

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-003-05	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador
- Área de estudo do fotovoltaico flutuante
- Área de estudo Núcleo Eólico Nascente
- Captações
- DGT vértice geodésico
- DGT vértice geodésico zona protecção
- Estrelas de pontaria
- Grande lago condicionantes DPH
- Charcas
- Linhas de água REN
- Domínio público hídrico REN
- Linhas de água CM
- Domínio público hídrico CM
- Cursos de água - Margem
- Ponto de água
- Ponto de água de combate a incêndios e área de proteção
- Património
- Raio de proteção para conservação
- Rede viária faixa non aedificandi
- SAF de sobreiro com azinheira
- SAF de azinheira
- Florestas de sobreiro
- Florestas de azinheira
- Linha elétrica existente 60 kV
- Linha elétrica existente 15 kV
- Linha 400 kV Alqueva - Divor 1/2
- Linha elétrica - faixa de proteção
- REN corredor projecto linha 400 kV

POAAP

- Limite 500m
- Zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais + áreas com vocação turística
- Zonas de protecção - áreas de conservação ecológica + áreas com vocação turística

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins	
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão	
DES.	04/06/2025	F.Brito	
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira	
	DATA	RUBRICA	

edp Renewables

5 | 6

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-003-06	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

1 2

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Ameira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-004-01	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

FORMATO: A1

OUTPUT: 1x1

ESCALA: 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

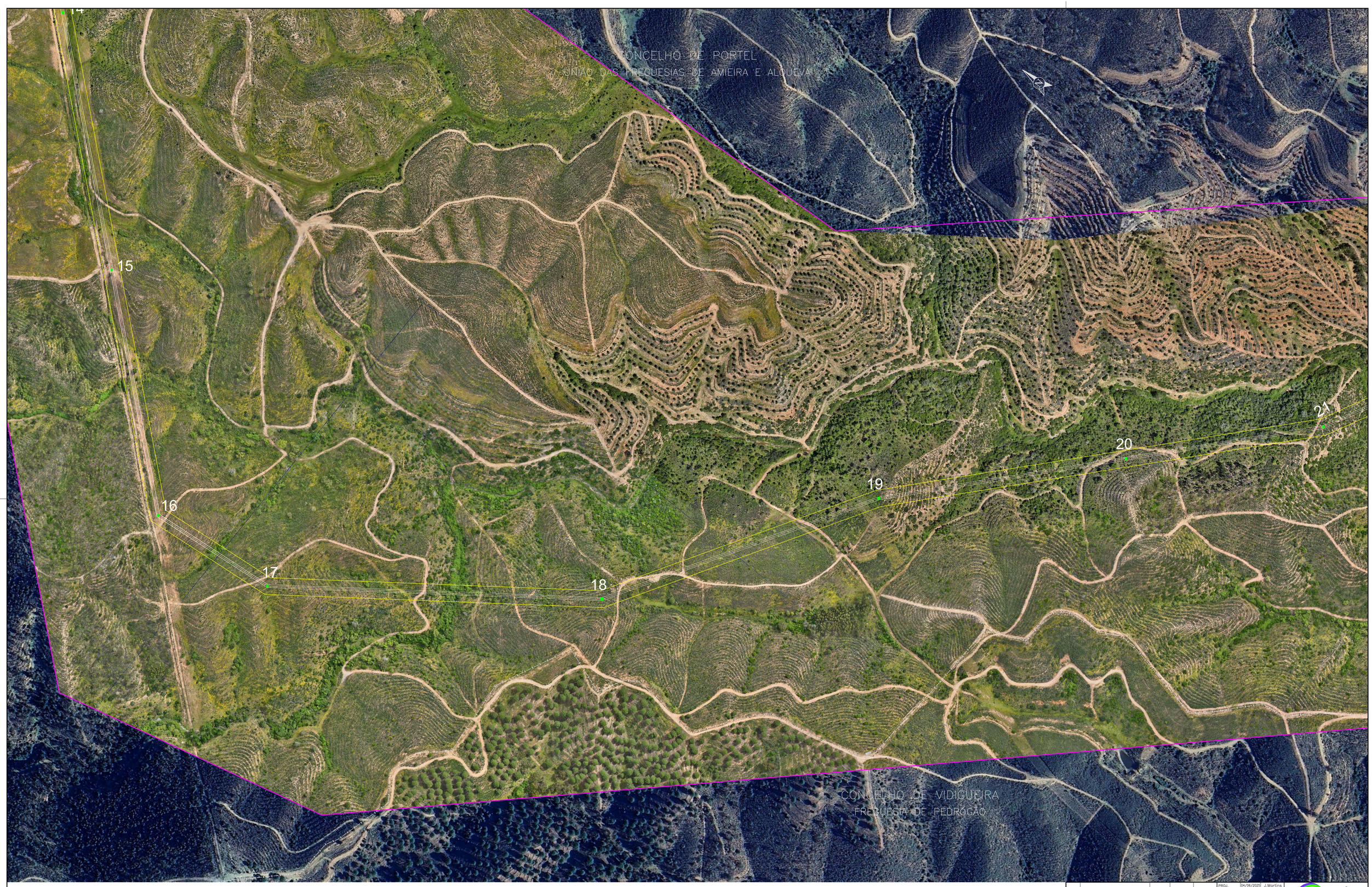
PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.01.PP-004-02	.



LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

2 3 4

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-004-03	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

3 4 5

					PROJ.	04/06/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
					DES.	04/06/2025	F.Brito
					VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-004-04	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador

4 | 5 | 6

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

	DATA	RUBRICA
PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-004-05	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins	
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão	
DES.	04/06/2025	F.Brito	
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira	
	DATA	RUBRICA	

edp Renewables

5 | 6

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

Concelhos: Portel e Vidigueira

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-004-06	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador
- Linhas a 60 kV
- Linhas a 15 kV
- Marco geodésico
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água das cartas militares
- Domínio público hídrico (10m)

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira

edp Renewables

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

1 2

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-005-01	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador
- Linhas a 60 kV
- Linhas a 15 kV
- Marco geodésico
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água das cartas militares
- Domínio público hídrico (10m)

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/06/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira

edp Renewables

FORMATO: A1

OUTPUT: 1x1

ESCALA: 1:2500

VALUE ELEMENT ENGINEERING
SOLUTIONS

LINHA A 60 kV

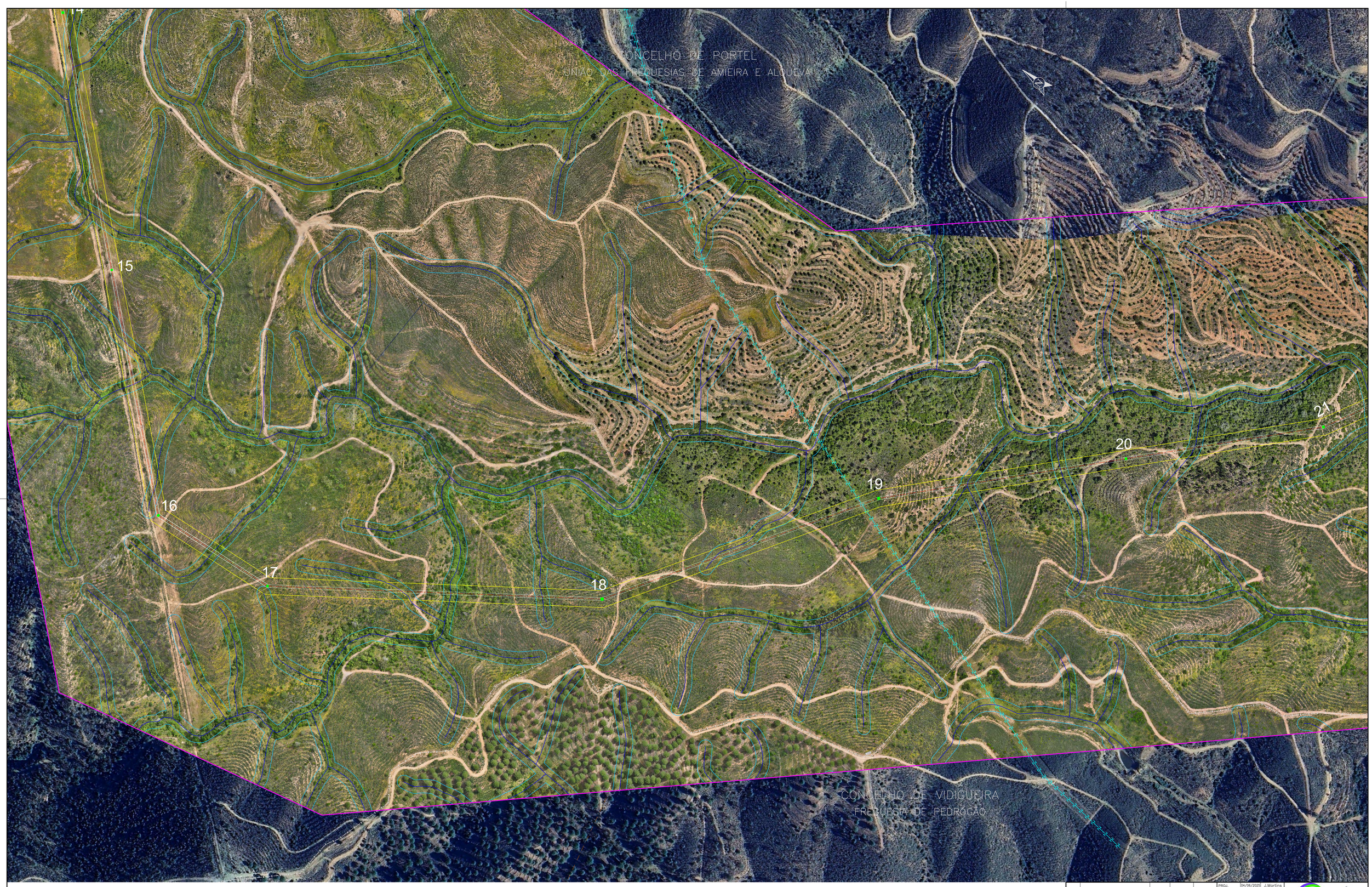
LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	INDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-005-02	.



LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador
- Linhas a 60 kV
- Linhas a 15 kV
- Marco geodésico
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água das cartas militares
- Domínio público hídrico (10m)

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

2 3 4

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-005-03	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador
- Linhas a 60 kV
- Linhas a 15 kV
- Marco geodésico
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água das cartas militares
- Domínio público hídrico (10m)

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

3 4 5

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-005-04	.

SISTEMA DE ESTRUTURA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Aerogerador
- Linhas a 60 kV
- Linhas a 15 kV
- Marco geodésico
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água das cartas militares
- Domínio público hídrico (10m)

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

4 | 5 | 6

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

VALUE ELEMENT ENGINEERING
SOLUTIONS

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.01.PP-005-05	.

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Faixa de 25 m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo Núcleo Eólico Nascente
- Aerogerador
- Linhas a 60 kV
- Linhas a 15 kV
- Marco geodésico
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água das cartas militares
- Domínio público hídrico (10m)

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

5 | 6

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

LINHA A 60 kV

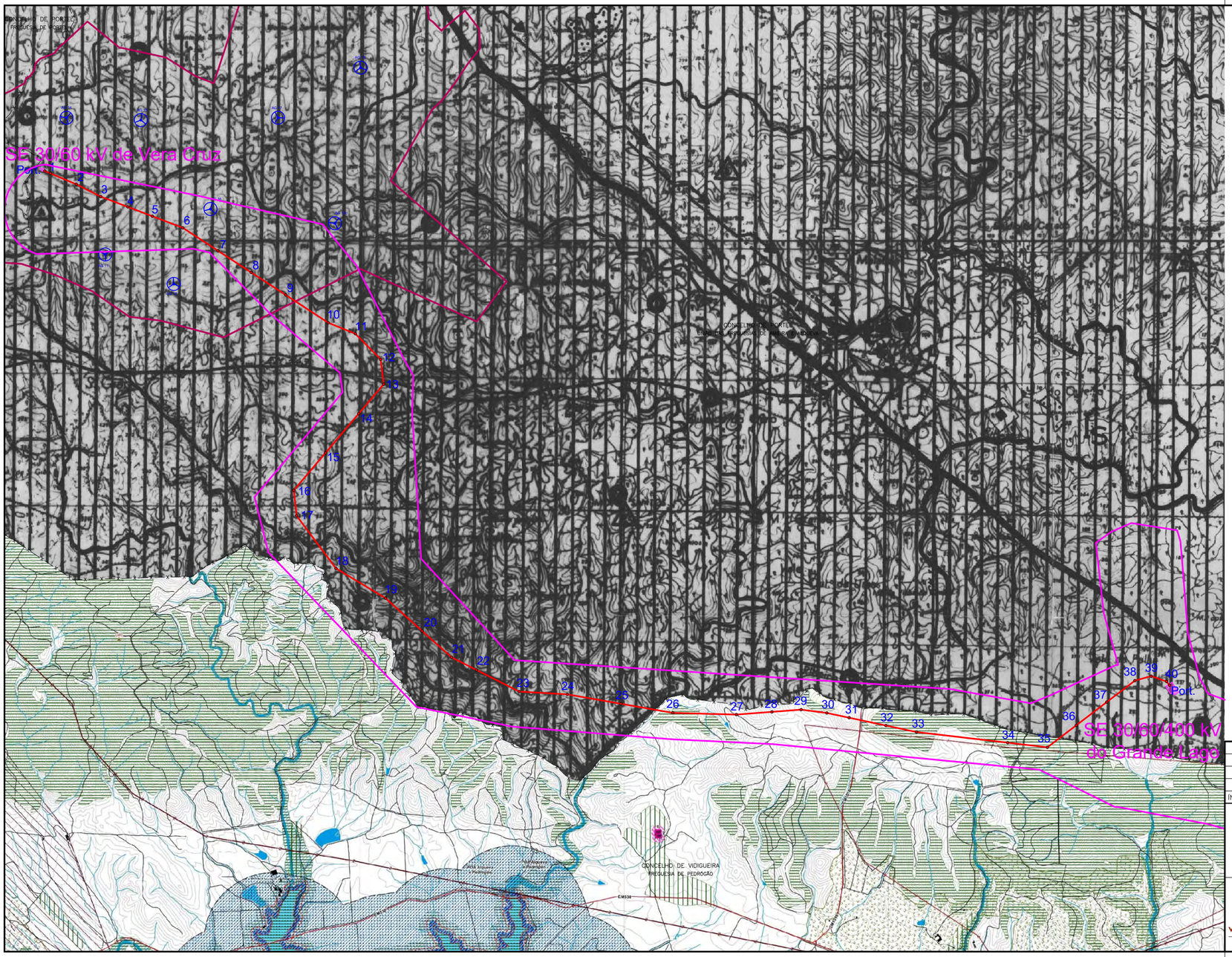
LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.01.PP-005-06	.



LEGENDA:

Portel

RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

Vidigueira

Reserva Agrícola Nacional

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Corredores de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

FORMATO 297x580

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:25000

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL

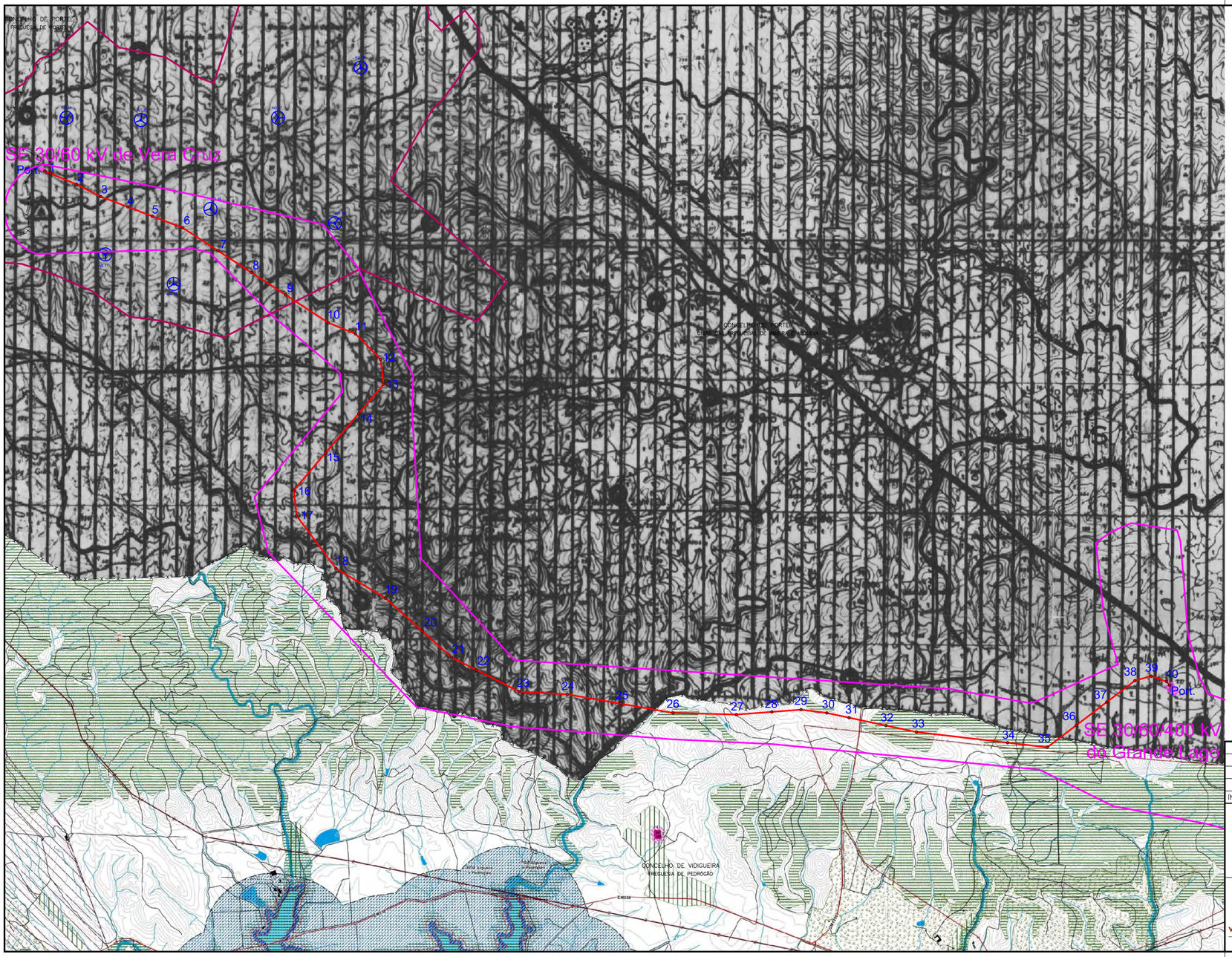
PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.01.PP-008-01	.

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS



SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

Portel

RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

Vidigueira

Reserva Ecológica Nacional

LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Corredores de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO 297x580

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:25000

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

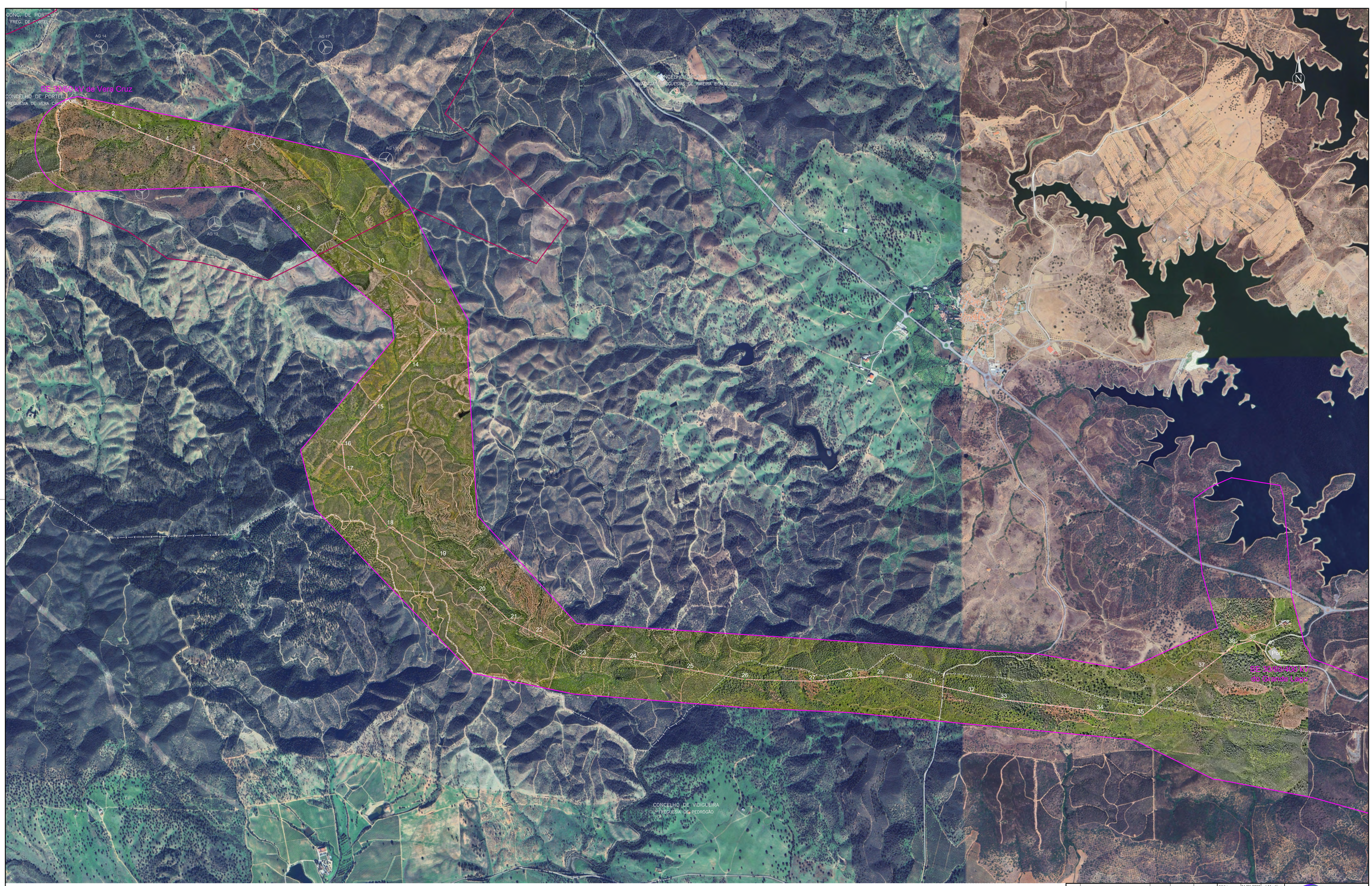
RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.01.PP-009-01	.



LEGENDA:

- Linha 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago
- Área de estudo Núcleo Éolico Nascente
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Aerogerador

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO

PROJ.	04/06/2025	J.Martins
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
DES.	04/06/2025	F.Brito
VERIF.	04/06/2025	M.Pereira
	DATA	RUBRICA

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:12000

LINHA A 60 kV

LN 60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago

PLANTA GERAL DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Ameira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.01.PP-010-01	.

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

PROJETO - Memória Descritiva e Justificativa

Linha 400kV Subestação (SE) Grande Lago – Subestação (SE) Alqueva (REN)

edp Renewables

Revisão	Data	Descrição	Elaborado	Verificado	Aprovado
0	23/05/2025	Emissão inicial	JM	RS	MP
A	04/06/2025	Atualização de Sinalização para Avifauna	JM	RS	MP

	Nome	Assinatura	Data
Elaborado por:	José Carlos Martins		04/06/2025
Verificado por:	Rui Sá		04/06/2025
Aprovado por:	Marcelo Pereira		04/06/2025

ÍNDICE GERAL

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 1

1.1. OBJETO 1

1.2. CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE LIGAÇÃO DOS CENTROS ELETROPRODUTORES, A 400 kV 2

1.3. CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS 3

2. EQUIPAMENTO 5

2.1. APOIOS 5

2.2. FUNDAÇÕES 5

2.3. CABOS 6

2.3.1. ASPETOS GERAIS DO DIMENSIONAMENTO 6

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 14

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. RUÍDO ACÚSTICO 20

3.1.5. INTERFERÊNCIAS RADIOELÉTRICAS 25

3.1.6. CONSTANTES ELÉTRICAS DA LINHA 25
4. DIRETRIZ DA LINHA 26
4.1. LOCALIZAÇÃO 26
5. TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS 26
5.1. TRAVESSIAS DE VIAS DE COMUNICAÇÃO 26
5.1.1. TRAVESSIAS DE ESTRADAS 27
5.1.2. TRAVESSIAS DE SERVIDÕES DE VIAS-FÉRREAS 27
5.2. TRAVESSIAS DE CURSOS DE ÁGUA 27
5.3. SERVIDÕES AERONÁUTICAS CIVIS E MILITARES 27
5.4. CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÕES 27
5.5. CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS 27
5.6. CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS 28
6. BALIZAGEM AÉREA 28
6.1. SINALIZAÇÃO PARA AERONAVES 28
6.1.1. BALIZAGEM DIURNA 28
6.1.2. BALIZAGEM NOTURNA 29
6.2. SINALIZAÇÃO PARA AVES 29
7. CONTACTOS ACIDENTAIS COM PEÇAS EM TENSÃO 30
8. RELAÇÃO DE OBSTÁCULOS A LIGAR À TERRA E DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO DE TERRA . 30
9. EFEITOS DOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS 30
9.1. VALORES LIMITES 30
9.2. CÁLCULO DO CAMPO ELÉTRICO 31
9.3. CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO 34
9.4. MEDIDAS IMPLEMENTADAS NO PROJETO PARA MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO 35
10. ELEMENTOS DO PROJETO 37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Caraterísticas gerais dos apoios 5

Tabela 2 - Fundações características para os apoios utilizados na linha em projeto 6
Tabela 3 - Distâncias de segurança 8
Tabela 4 - Classificação da poluição ao longo da linha 11
Tabela 5 - Tipo de cadeias a aplicar 11
Tabela 6 - Distâncias sob carga de vento com exceção do vento extremo EN50341 12
Tabela 7 - Limites especificados para a tensão de contacto e de passo 14
Tabela 8 - Características do tipo de circuito de terra apresentado 15
Tabela 9 - Correntes de defeito trifásico previstas 18
Tabela 10 - Comportamento dos cabos em regimes de defeito 18
Tabela 11 - Campo elétrico máximo à superfície 19
Tabela 12 - Perdas anuais 20
Tabela 13 - Probabilidade média para cada zona 23
Tabela 14 - Ruído ambiente previsto 25
Tabela 15 - Grandezas diretas 25
Tabela 16 - Grandezas homopolares 26
Tabela 17 - Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal 26
Tabela 18 - Travessias de estradas 27
Tabela 19 - Cruzamentos com Outras Linhas Elétricas Aéreas 28
Tabela 20 - Limites de exposição a campos elétricos e magnéticos a 50 Hz 31
Tabela 21 - Valores calculados do campo elétrico 33
Tabela 22 - Valores calculados do campo magnético 35

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. OBJETO

A presente memória descritiva refere-se ao projeto da linha, a 400 kV, que fará a ligação da Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago (SE Grande Lago) à Subestação de Alqueva (SE Alqueva), propriedade da REN, S.A., com o objetivo de interligação da Central Híbrida do Grande Lago à Rede Nacional de Transporte (RNT), para permitir o escoamento da energia produzida.

O projeto da Central Híbrida do Grande Lago, composto por dois núcleos eólicos (núcleo poente e núcleo nascente) e por um núcleo fotovoltaico flutuante, nasce com o intuito de aproveitar o recurso Sol e Vento, 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 outros recursos de energia renovável 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, nomeadamente, o Plano Nacional Integrado de Energia e Clima (PNEC 2030), que 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 posteriormente 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 da Central Hídrica do Grande Lago 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 do Grande Lago, foram desenvolvidos os necessários estudos. A Central Híbrida (CH) do Grande Lago compreende as seguintes infraestruturas:

- Núcleo Fotovoltaico Flutuante;
- Núcleo Eólico Nascente;
- Núcleo Eólico Poente;
- Subestação 30/60 kV de Vera Cruz;
- Subestação de 30/60/400 kV do Grande Lago.

E ainda pelas seguintes linhas de ligação:

- Linha Elétrica Mista, a 30 kV, de ligação do Núcleo Fotovoltaico Flutuante (NFF) à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, denominada de LN30 kV NFF - SE 30/60/400 kV Grande Lago*;*
- Linha Elétrica Mista, a 30 kV, de ligação do Núcleo Eólico Poente (NEP) ao Núcleo Eólico Nascente (NEN), denominada de LN30 kV NEP - NEN;
- Linha Elétrica Aérea, a 60 kV, de ligação da Subestação 30/60 kV de Vera Cruz à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, denominada de LN60 kV SE 30/60 kV de Vera Cruz - SE 30/60/400 kV Grande Lago*;*
- Linha Elétrica Aérea, a 400 kV, de ligação da Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago à Subestação de Alqueva (REN), denominada de LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN).

1.2. CARACTERÍSTICAS DA LINHA DE LIGAÇÃO DOS CENTROS ELETROPRODUTORES, A 400 kV

A ligação da Subestação (SE) 30/60/400 kV do Grande Lago à RNT será feita através de uma linha aérea de terno simples, a 400 kV, até à Subestação (SE) de Alqueva. Esta linha tem uma extensão total de cerca de 1.82 km, com dois cabos condutores por fase (geminados), dispostos em apoios de esteira horizontal desde o pórtico da SE Grande Lago ao apoio P5 e, deste em diante, em apoios de esteira vertical dupla (apenas será utilizado o terno do lado direito, vista no sentido crescente da linha).

Está prevista a utilização de apoios da família Q para o troço de linha simples, e da família DL para o troço de linha dupla, cabos condutores do tipo ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A) e cabos de guarda do tipo OPGW (AS/AA 39/94 AST 2X20 FO) e DORKING (96-AL1/56-ST1A).

A linha será estabelecida entre a SE Grande Lago, 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., localizada no concelho de Portel, na União de Freguesias de Amieira e Alqueva.

Uma das premissas bases da distribuição de apoios do projeto consistiu na não afetação de azinheiras e sobreiros. Esta análise foi feita pelo *LIDAR*, sendo necessário realizar o inventário em campo.

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 das famílias DL, utilizados em linhas aéreas duplas;
- Fundações do apoio constituídas por quatro maciços independentes formados por uma sapata e uma chaminé prismática;
- Cabo condutor, em alumínio-aço, do tipo ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A);
- Cabo de guarda, do tipo OPGW (AS/AA 39/94 AST 2X20 FO);
- Cabo de guarda, em alumínio-aço, do tipo DORKING (96-AL1/56-ST1A);
- 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 1 kV. 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;
- Condicionalismos 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, S. A;
- Lista de Documentos Técnicos de Referência elaborados pela REN, S. A;
- 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 Servidões Administrativas.

E no âmbito 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 das famílias Q e DL, incluindo perfis e chapas, estão calculados para o aço de designação: Fe510C/S355JO (σc = 355 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.

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 1 - Caraterísticas gerais dos apoios

Tipo de Apoios	Altura Útil Mínima ao Solo [m]	Altura Útil Máxima ao Solo [m]	Altura Total Máxima [m]	Envergadura [m]
QT	20.60	40.60	45.60	24.10
QS	20.60	40.60	44.55	20.00
DLT	24.57	52.57	75.17	17.00

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"

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

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/m^3;
- 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 2 podemos observar o tipo de fundações características para os apoios utilizados na linha em projeto.

Tabela 2 - Fundações características para os apoios utilizados na linha em projeto

Tipo de Apoio	Tipo de Fundação
QS	DRE040
QT	DRE135
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, S.A. 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: **ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A);**
- Cabos de Guarda: **OPGW (AS/AA 39/94 AST 2X20 FO) + DORKING (96-AL1/56-ST1A).**

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, bem como a estabilidade das cadeias de isoladores, foram verificados os ângulos de oscilação das cadeias de suspensão na situação convencionalmente utilizada para a verificação dos desvios máximos, considerando uma 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 diferentes apoios, com o cabo ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A) e para a tensão nominal da linha, conduz a um campo elétrico máximo à superfície dos condutores de 14.86 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 ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A) 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 9.1 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 x 50 kA = 47.50 kA, visto que 5% da corrente de curto-circuito se escoa 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 84°C ($T_{inicial} = 75°C$).

[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.

O mesmo se passa com os cabos de guarda do tipo DORKING (96-AL1/56-ST1A), 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 apoio(s). 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 DORKING (96-AL1/56-ST1A) encontram-se bem dimensionados para uma corrente de descarga atmosférica de 20 kA.

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 x 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 ($T_{inicial} = 30°C$).

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 3 - Distâncias de segurança

Obstáculos	400 kV	
	Critério adotado [m]	Mínimos RSLEAT [m]
Solo	14.00	8.00

Obstáculos	400 kV	
	Critério adotado [m]	Mínimos RSLEAT [m]
Árvores	8.00	5.00
Edifícios	8.00	6.00
Estradas	16.00	10.30
Vias-férreas eletrificadas [3]	16.00	16.00
Vias-férreas não eletrificadas	15.00	10.30
Outras linhas aéreas [3]	7.00	6.00
Obstáculos Diversos	7.00	5.00

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.

As uniões e pinças de amarração dos cabos, ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A) 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 300 kN e temperatura final do material abaixo do limite térmico para correntes de 50 kA durante 1 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.

[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 de conhecidas as 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 perspetiva 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 espetro 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 temperado do tipo U160BS para a linha e nas amarrações aos Pórticos. Estes isoladores que classificaremos de “normais” estão bem-adaptados às zonas de poluição média, que caraterizam 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 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 define a composição adequada para os diferentes tipos de cadeias na linha, dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 - Tipo de cadeias a aplicar

Função da Cadeia de Isoladores	Tipo e Quantidade Isolador	Plano/Desenho (Ver Anexo A.07)
Cadeias de amarração dupla (pórtico da subestação)	2 x 23 U160BS	PL10192
Cadeias de amarração dupla	2 x 23 U160BS	PL10193
Cadeias de suspensão dupla	2 x 23 U160BS	PL10198
Cadeias de suspensão simples (Cadeias em "V" [90º]) - Condutor Central apoio tipo QS	2 x 23 U160BS	PL10199

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, nas cadeias com isoladores U160BS, é de 8740 mm, o que corresponde a 20.81 mm/kV, considerando a tensão máxima.

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 determinador 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, 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 6 - Distâncias sob carga de vento com exceção do vento extremo EN50341

Tensão mais elevada [kV]	Distância mínima condutor-apoio em repouso [m]		Distância mínima condutor-apoio em 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 1 s, sendo a densidade máxima de corrente limitada a 75 A/mm^2.

As hastes de guarda nas cadeias de amarração e suspensão são em varão de aço de ∅ 25 mm, os anéis de descarga são em tubo de aço de ∅ 60 mm, e com uma abertura de 50 mm e secção mínima de 500 mm^2.

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.06.

Nos apoios da família QT, estão disponíveis 3 pontos de fixação para o condutor central. Estes pontos têm como função permitir a manutenção das distâncias de segurança entre os elementos em tensão (fiadores) e a massa. Normalmente é utilizado o ponto de fixação central, contudo para apoios com ângulo de linha igual ou superior a 23 grados, torna-se necessário analisar em detalhe os distanciamentos e respetiva definição de ponto de ancoragem. No presente projeto será utilizado sempre o ponto de fixação central.

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 esta definição diga-se que se entende por **zonas publicas** 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

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 0.50 s, são respetivamente:

Tabela 7 - Limites especificados para a tensão de contacto e de passo

	Zona Pública	Zona Frequentada
U_c	189	255
U_p	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 < 0.50 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.

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 gravilha 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 situações típicas para zonas pouco frequentadas e/ou não frequentadas, dos circuitos de terra.

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.

A configuração tipo de elétrodos 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 elétrodos de terra são estacas de *Copperweld* de 16 mm de diâmetro e 2.10 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 0.80 metros. Complementarmente, será instalado, em todos os apoios, um anel de terra (constituído por um cabo de cobre de Ø = 9 mm) enterrado horizontalmente a cerca de 0.80 m de profundidade, ligando os quatro elétrodos num anel que rodeará o poste.

Os cabos que interligam os elétrodos de terra às cantoneiras das bases são de cobre nu de 50 mm^2. 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 percentagem do potencial do circuito de terra, segundo a direção da diagonal do apoio ou maciço de fundação:

Tabela 8 - Características do tipo de circuito de terra apresentado

Tipo de Circuito de Terra	Resistência de Terra para ρ = 300 Ω.m [Ω]	Potencial máx. no solo em % do potencial do circuito de Terra	Tensão de Contacto em % do potencial do circuito de Terra [d = 1.00 m]	Tensão de Passo em % do potencial do circuito de Terra
4 estacas Ø = 16mm l = 2.10 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.04.

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 um condutor por fase do cabo ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A), 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 ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A) 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 0.20 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/m^3];

S - secção transversal [m^2];

T - temperatura absoluta do condutor [°K];

t - tempo [s];

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

α - coeficiente de absorção solar (0.50);

R - radiação solar [1000 W/m^2];

d - diâmetro do condutor [m];

T_A - temperatura ambiente absoluta [°K];

v - velocidade do vento (0.60 m/s para o regime de calmia);

E - poder emissivo em relação ao corpo negro (0.60);

σ - constante de *Steffan* [5.70e-8 W/m^2.K^4].

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 35°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 (i. e., 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 35°C ("verão") a corrente máxima admissível, para o cabo ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A) é cerca de 1115 A, que corresponde uma capacidade de transporte da linha de 1545 MVA. Por sua vez, para uma temperatura ambiente de 15°C ("inverno") a corrente máxima admissível é cerca de 1339 A, a que corresponde a capacidade de transporte de 1856 MVA, 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 ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A) 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 DORKING e cabo OPGW, 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 9 - Correntes de defeito trifásico previstas

Subestação	Projeto 400 kV
Grande Lago	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 10 - Comportamento dos cabos em regimes de defeito

Tipo de Condutor	I_{CC} [kA]	t_{CC} [s]	$T_{Inicial}$ [°C]	T_{Final} [°C]	ΔT [°C]	Limite [°C]	Validação
ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A)	23.75	0.35	75	84	9	125	OK
DORKING (96-AL1/56-ST1A)	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 ZAMBEZE (565-AL1/30-ST1A) como os cabos de guarda do tipo OPGW (AS/AA 39/94 AST 2X20 FO) e DORKING (96-AL1/56-ST1A).

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 Q e DL, considerando a altura média da linha, ponderada pelo efeito da flecha do cabo como altura média.

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:

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

Onde $[\underline{E}]$ é o vetor dos fasores de campo elétrico (no modelo de cálculo o problema é de dimensão n, para ter em conta os cabos condutores e os dois cabos de guarda), $\varepsilon = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0$ (com ε_r= 1 e ε_0 = 8.859 x e $^{-12}$ A.s/V.m), $[D]$ é um vetor dos inversos dos raios dos cabos.

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

O $[A]^{-1}$ é a inversa da matriz dos coeficientes de potencial (A.s/V.m) e $[\underline{U}]$ 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 11 - Campo elétrico máximo à superfície

Tensão Nominal [kV/cm]	Tensão Máxima [kV/cm]
14.86	15.61

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, ($i = 1 \ldots 8$), 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 0.60), 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).

Os valores de altitude média foram estimados a partir das cotas no terreno, obtendo-se o valor de 262.30 metros. 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:

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

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 $\emptyset$ 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 12 - Perdas anuais

Perdas Mínimas [kW/km]	Perdas Máximas [kW/km]
1.085	5.424

3.1.4. RUÍDO ACÚSTICO

O modelo de emissão REN/ACC tem duas componentes: uma que calcula, em condição favorável, (à produção de ruído), o nível L_{Aeq} da linha MAT (L_F), para um determinado ponto recetor e de acordo com os valores do campo elétrico E à superfície de cada condutor ou fase i, o diâmetro deste e a geometria da linha MAT em questão,

$$L_F = L_{Aeq,i} = -109.6 + 120 \cdot x \cdot \log_{10}(E_i) + 55 \cdot x \cdot \log_{10}(d_i) - 114 \cdot x \cdot \log_{10}(r_i) - 5.8 + \frac{q}{300} \quad [dB(A)]$$

e uma outra componente que calcula, agora em condição desfavorável, o valor do nível L_{Aeq} da linha MAT (L_H), para um determinado ponto recetor e de acordo com os valores do campo elétrico E à superfície de cada condutor ou fase i, o diâmetro deste e a geometria da linha MAT em questão.

$$L_H = L_{Aeq,i} = -120.93 + 120 \cdot x \cdot \log_{10}(E_i) + 55 \cdot x \cdot \log_{10}(d_i) - 114 \cdot x \cdot \log_{10}(r_i) - 5.8 + \frac{q}{300} \; [dB(A)]$$

Sendo r_i a distância radial considerada, ao condutor ou fase i. Esta distância depende da geometria da linha e calcula-se a partir das coordenadas do ponto recetor (X, Y) e da fase ou condutor (x, y) em questão, através da seguinte fórmula:

$$r_i = \sqrt{(x - X)^2 + \left((y + c_L) - (Y + c_R)\right)^2}$$

A coordenada y representa a altura da fase i relativa ao solo (a qual é adicionada à cota do terreno c_L de implantação da linha MAT existente ou futura) e a coordenada x representa a separação entre as várias fases. No caso de um circuito simples com três fases em esteira, a coordenada x terá valor 0 para a fase central. A coordenada Y representa a altura relativa (ao solo) do ponto recetor (a qual é adicionada à cota do terreno ou solo c_R do recetor) e X representa a distância horizontal ao eixo da linha MAT considerada (origem do referencial).

O fator $q/300$ diz respeito à correção para a altitude, pois as descargas parciais que originam o efeito de coroa dependem do designado "corona onset gradient" E_c, o qual determina o campo elétrico necessário para o surgir do efeito coroa. Este valor depende da densidade relativa do ar e, logo, da pressão atmosférica. Assim, resulta esta correção em dB dos níveis sonoros gerados por linhas MAT, proporcional à altitude q (em metros) da linha MAT em relação ao nível do mar (referida no modelo como a cota do terreno de implantação da linha).

Segundo a metodologia inicial da REN, S.A., a altura das fases ou condutores era dada pela altura média h_{med}, calculada a partir da equação da catenária. Este é um método comum, empregue no cálculo do campo magnético e elétrico gerado por uma linha MAT. Na aferição do modelo REN/ACC, foram seguidas as recomendações estipuladas por Chartier et al. (1981). Utilizaram-se, então, para a altura relativa das fases, os valores de altura mínima das fases, para cada linha MAT. No entanto, e sempre que tal seja possível, serão tomados os valores de altura das fases em relação ao solo que constam em cartografia digital relevante (perfis dos traçados).

A componente do cálculo da emissão sonora da linha MAT em situação desfavorável ou "homogénea" (L_H) foi introduzida de modo a permitir destrinçar a contribuição da linha (ruído particular) do ruído residual, visto que nas medições in situ tal relação pode não ser de fácil quantificação. O modelo de

emissão REN/ACC encontra-se ajustado para o conjunto de linhas que constituem a atual rede energética nacional de muito alta tensão.

É calculado o nível de emissão sonora $L_{Aeq,i}$ para cada fase i com base no campo elétrico à superfície do condutor ou fase i (em kV/cm), no diâmetro do condutor ou fase i (em mm) e na distância radial (em m) considerada, ao condutor ou fase i.

Os valores de $L_{Aeq,i}$ de cada fase i são de seguida adicionados energeticamente, obtendo-se o valor total:

$$L_{Aeq,t} = 10 \cdot \log_{10}\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}}\right]$$

em que n é o número de fases. Para o caso das linhas MAT com circuitos duplos (apoios de circuito duplo, em esteira vertical), somam-se energeticamente as contribuições de cada grupo de três fases i e j.

$$L_{Aeq,t} = 10 \cdot \log_{10}\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}} + \sum_{j=1}^{n} 10^{\frac{L_{Aeq,j}}{10}}\right]$$

O nível sonoro contínuo equivalente de longo termo, $L_{Aeq,LT}$, para o período de um ano, é obtido pesando as contribuições dos níveis calculados em situação favorável (L_F) com os níveis calculados em situação desfavorável ou "homogénea" (L_H). O peso das contribuições será dado pela probabilidade da ocorrência da situação favorável, ou seja, de precipitação. Como se prevê que esta probabilidade seja diminuta, o nível sonoro contínuo equivalente de longo termo será principalmente determinado pelos níveis calculados em situação desfavorável ou "homogénea" (L_H).

O valor do nível sonoro equivalente de longo termo, $L_{Aeq,LT}$, em cada ano de monitorização, com correção das condições atmosféricas, é calculado segundo a expressão:

$$L_{Aeq,LT} = 10 \cdot \log_{10}\left[p \cdot 10^{\frac{L_F}{10}} + (1-p) \cdot 10^{\frac{L_H}{10}}\right]$$

onde p é a probabilidade de ocorrência das condições favoráveis à geração de ruído.

Os dados meteorológicos disponíveis e que permitem uma melhor contagem da ocorrência efetiva de precipitação referem-se às séries temporais que calculam a intensidade horária de precipitação, por estação meteorológica ("horas-chuva"). Procedeu-se assim a um estudo estatístico detalhado das séries temporais anuais disponíveis no Serviço Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), o que conduziu a uma estimativa do valor de probabilidade p em função das condições meteorológicas médias existentes nas várias zonas do território nacional. Foram utilizados dados meteorológicos respeitantes a séries temporais da intensidade horária da chuva (mm/h) referentes a um (ou mais) anos hidrológicos (outubro a setembro). Tendo em conta os constrangimentos na resolução de medida dos

pluviómetros (> 0.20 mm/h) e também porque o fenómeno da geração do ruído acústico devido ao efeito de coroa necessita do aparecimento efetivo de gotas de água nos condutores (condição favorável), apenas foram consideradas como ocorrências ou "horas-chuva" aquelas em que a intensidade da chuva é superior a 0.10 mm por hora. Foram analisadas séries temporais para pelo menos um ano (8760 horas), tendo, sempre que possível, sido calculados valores médios com anos anteriores.

Foram selecionadas, das várias estações meteorológicas, aquelas que apresentavam séries completas e de modo a cobrirem as regiões relevantes de Portugal Continental.

Para cada estação foi, então, calculada a probabilidade anualizada p de ocorrência de precipitação (condição favorável), em que:

$$p = \frac{nº\ ocorrências}{8760\ horas}$$

As várias estações e respetivas probabilidades foram agrupadas em 4 zonas climáticas, de acordo com as divisões climatéricas assumidas no âmbito do território nacional, tendo-se calculado a probabilidade média para cada zona, tendo resultado os valores constantes na Tabela 13.

Tabela 13 - Probabilidade média para cada zona

Zona climática	Probabilidade anual $[p]$
Minho (Norte litoral entre o rio Minho e Douro)	0.10
Trás-os-Montes (Norte interior e incluindo parte da Beira interior)	0.07
Centro (zona entre o rio Douro e rio Tejo)	0.05
Sul (zona a Sul do Tejo)	0.04

Neste projeto o valor de p considerado é de 0.04 (4 %).

Como as condições desfavoráveis são largamente dominantes no território português, poderá ser utilizada, em alternativa, a expressão:

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq} + 10 \cdot \log_{10}\left[p \cdot 10^{\frac{\Delta L}{10}} + (1-p)\right]$$

onde L_{Aeq} é o nível sonoro médio calculado em condição "homogénea" e $\Delta L = L_F - L_H$, o diferencial correspondente aos valores dos níveis sonoros nas distintas condições meteorológicas. O valor de L_F é calculado a partir do modelo REN/ACC, e o valor de L_H será também calculado com base nesse modelo ou por processos experimentais com medições in situ decorrentes de campanhas de monitorização.

O valor p corresponde à probabilidade de ocorrência efetiva das chuvas. Este valor será, previsivelmente inferior à probabilidade anualizada de precipitação, na medida em que como verificado pela via experimental, o nível de emissão sonora produzido pelo efeito de coroa reduz-se de forma significativa alguns minutos após cessação da precipitação, como resultado da secagem dos condutores.

Os valores calculados para o nível sonoro contínuo equivalente de longo termo, $L_{Aeq,LT}$, são adicionados, em termos de energia, aos valores dos indicadores do ruído ambiente residual medido (L_d, L_e e L_n), de modo a se poder apreciar a influência do ruído particular previsto no estabelecimento dos níveis sonoros locais e, em especial, da sua eventual responsabilidade na possível alteração da classificação acústica local (a partir dos indicadores L_{den} e L_n):

$$L_{ambiente} = 10 \cdot \log_{10}\left[10^{\frac{L_{Aeq,LT}}{10}} + 10^{\frac{L_x}{10}}\right]$$

Em que $L_{ambiente}$ é o ruído ambiente (particular+residual) previsto, a longo termo, para o local em consideração e L_x representa os valores medidos dos níveis sonoros para os períodos de referência diurno (L_d), entardecer (L_e) e noturno (L_n).

Numa situação de monitorização de linha MAT (condição desfavorável), e caso a linha seja audível, retira-se a sua contribuição energética para os níveis sonoros registados do ruído ambiente local. Obtém-se, assim, o ruído ambiente residual $L_{amb.,r}$, resultante da correção dos níveis sonoros do ruído ambiente medido $L_{amb.,m}$ pelos níveis sonoros previstos do ruído gerado pela linha MAT, em condição desfavorável (ruído particular L_{part}):

$$L_{amb.,r} = 10 \cdot \log_{10}\left[10^{\frac{L_{amb.,m}}{10}} + 10^{\frac{L_{part}}{10}}\right]$$

A aplicação desta correção apenas é efetuada caso os níveis sonoros do ruído ambiente medido localmente forem superiores (em pelo menos 1 dB) aos níveis sonoros previstos para a linha MAT em condição desfavorável. O valor do indicador de ruído diurno-entardecer-noturno L_{den}, associado ao incómodo geral, é calculado de acordo com a fórmula constante da alínea j) do artigo 3º do Regulamento Geral do Ruído pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro:

$$L_{den} = 10 \cdot \log\frac{1}{24}\left[13 \cdot x \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \cdot x \cdot 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \cdot x \cdot 10^{\frac{L_n+10}{10}}\right]$$

No Anexo A.11 apresentam-se em detalhe todos os valores intervenientes para o cálculo dos indicadores anteriores, para a tensão nominal e máxima. Na tabela seguinte está identificado os resultados que apresentam ser os mais desfavoráveis, para a tensão máxima:

Tabela 14 - Ruído ambiente previsto

Recetor sensível (distância ao eixo [m])	L_d [dB(A)]	L_e [dB(A)]	L_n [dB(A)]	L_{den} [dB(A)]
0.00	34.70	34.70	34.70	41.0
22.50	33.30	33.30	33.30	39.60
50.00	30.50	30.50	30.50	36.80

3.1.5. INTERFERÊNCIAS RADIOELÉTRICAS

No Anexo A.13 apresentam-se também os valores do nível de ruído de radio interferência. Estes valores foram calculados, de acordo com a norma ANSI, através da expressão:

$$E = (53.75 \pm 5) + k \cdot (g_m - 16.95) + 40 \cdot \log\left(\frac{d}{3.93}\right) + E_n + 20 \cdot k_D \cdot \log\left(\frac{20}{D}\right) + E_{FW}$$

Sendo E o nível de ruído (RI) em dB [dB/µV.m], k uma constante aqui igual a 3.50, g_mo campo elétrico máximo em kVef/cm, d o diâmetro do condutor em cm, E_n tem o valor de 4 dB para condutores simples, k_D é o fator de atenuação para a faixa de frequências de 0.50 mHz a 1.60 Mhz e tem o valor 1.60 ± 0.10, D é a distância radial do condutor à antena de medição a 2 m do solo e E_{FW} é uma parcela de correção devida às condições atmosféricas, sendo $E_{FW} = 0$ para bom tempo e $E_{FW} = 17\ dB$ para chuva.

De acordo com o CISPR o nível de ruído interferente, a 15 m do condutor exterior, para as linhas de tensão entre 70 e 200 kV deve ser inferior a 46 dB e inferior a 53 dB para linhas de tensão entre 300 e 400 kV, com bom tempo. O valor calculado na situação mais desfavorável (mau tempo) obteve-se cerca de 42.69 dB, sendo este valor inferior aos limites atrás mencionados. Nestas condições e para uma receção classe A (S/R(dB) ≥ 32 dB) a relação sinal/ruído S/R(dB) = S(dB) - R(dB) a 21 m do eixo da linha deverá ser de pelo menos 51.94 dB, na situação mais desfavorável.

3.1.6. CONSTANTES ELÉTRICAS DA LINHA

3.1.6.1. GRANDEZAS DIRETAS

Tabela 15 - Grandezas diretas

Resistência linear [Ω/km]	Reactância longitudinal [Ω/km]	Susceptância longitudinal [S/km]
0.0364	0.3323	3.4564×10^{-6}

3.1.6.2. GRANDEZAS HOMOPOLARES

Tabela 16 - Grandezas homopolares

Resistência linear [Ω/km]	Reactância longitudinal [Ω/km]	Susceptância longitudinal [S/km]
0.2166	0.6761	2.4783×10^{-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 aérea, LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva, com comprimento de 1.82 km, desenvolve-se nos seguintes distritos e atravessa os seguintes concelhos e freguesias:

Tabela 17 - Localização da linha, segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal

Distrito	Concelho	Freguesia
Évora	Portel	União das Freguesias de Amieira e Alqueva
Beja	Vidigueira	Pedrogão

O distrito, concelho e freguesias atravessadas estão indicados na planta de localização. O parcelamento dos terrenos na faixa de 60 metros centrada no eixo da linha assim como os tipos de exploração serão representados, em período de Projeto de Licenciamento, no perfil e respetiva planta parcelar, que conterá ainda, a numeração das parcelas em correspondência com a Relação de Proprietários resultante do levantamento cadastral efetuado.

5. TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS

5.1. TRAVESSIAS DE VIAS DE COMUNICAÇÃO

Nas travessias de vias de comunicação (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.

5.1.1. TRAVESSIAS DE ESTRADAS

No traçado da linha ocorrem as seguintes travessias de estradas:

Tabela 18 - Travessias de estradas

Vão de Travessia	Designação
Pórtico-P1	S/ designação

5.1.2. TRAVESSIAS DE SERVIDÕES DE VIAS-FÉRREAS

No traçado da linha não interseta com nenhuma linha de caminho-de-ferro.

5.2. TRAVESSIAS DE CURSOS DE ÁGUA

No traçado da linha não interseta com nenhum curso de água principal.

5.3. SERVIDÕES AERONÁUTICAS CIVIS E MILITARES

No traçado da linha não interseta com nenhuma zona de servidão aeronáutica civil ou militar.

5.4. 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.

5.5. CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS

No traçado da linha ocorrem as seguintes travessias com outras linhas elétricas:

Tabela 19 - Cruzamentos com Outras Linhas Elétricas Aéreas

Vão de Travessia	Designação da Linha	Nível de Tensão [kV]
P5-P6	S/ designação	60
P8-Pórtico	LN60 6207 Alqueva (REN)-PS Insua (a reformular)	60

5.6. CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS

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

6. BALIZAGEM AÉREA

6.1. SINALIZAÇÃO PARA AERONAVES

Sobre este tema são tidas em consideração, em fase de projeto, as disposições indicadas na Circular de Informação Aeronáutica 10/03 de 6 de maio publicada pelo ANAC (Autoridade Nacional de Aviação Civil) que determina as zonas da linha sujeitas à instalação de balizagem para aeronaves.

6.1.1. BALIZAGEM DIURNA

6.1.1.1. VÃOS A SINALIZAR

A balizagem diurna dos cabos de guarda será feita através de bolas alternadamente de cor branca e laranja internacional, com um diâmetro mínimo de 600 mm espaçadas de 60 m e dispostas em ziguezague, sensivelmente segundo o plano horizontal. Deste modo, as projeções ortogonais das bolas nos 2 cabos, sobre um plano vertical paralelo à linha, ficarão a 30 m umas das outras.

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

6.1.1.2. APOIOS A SINALIZAR

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.

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

6.1.2. BALIZAGEM NOTURNA

6.1.2.1. APOIOS A SINALIZAR

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 pela ANAC.

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 existe necessidade de uso de balizagem noturna dos 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, desde logo, foi equacionado um traçado que teve em consideração as zonas mais sensíveis para as aves. Serão ainda 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.

No âmbito de atuação da Comissão Técnica de Gestão e Acompanhamento dos Protocolos Avifauna (CTALEA), a E-REDES acordou com o ICNF a elaboração de um documento regulamentar interno, contendo disposições relativas à proteção da avifauna a respeitar no projeto e construção de novas linhas aéreas de AT e MT, harmonizando com o normativo do ICNF: "Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia elétrica – componente avifauna", de Junho de 2010. Com esse objetivo foi elaborado o documento interno designado por DRE-C11-300 – "Projeto e construção de infraestruturas elétricas em áreas importantes sob o ponto de vista da conservação da natureza e biodiversidade", aprovado em sede de CTALEA. A 2ª

edição da DRE-C11-300 (em vigor) incorpora as diretrizes dadas pelo ICNF no "Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e de transporte de energia elétrica – componente avifauna" emitido em janeiro de 2019, o qual foi tido em conta na elaboração deste projeto.

No traçado da linha em projeto, será aplicada sinalização para avifauna nos vãos compreendidos entre os apoios P1 e P8, correspondendo à instalação de sinalizadores, do tipo BFD, colocados no cabo de guarda, de forma a obter-se um espaçamento nunca inferior a 5 m entre dispositivos, em perfil (ou seja, os dispositivos deverão ser dispostos de 10 em 10 m, alternadamente, em cada cabo de guarda).

7. 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"**.

8. 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.

9. EFEITOS DOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS

9.1. VALORES LIMITES

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 e com DL 11/2003, transpôs para a Legislação Portuguesa os limites de exposição para o território nacional. No quadro II da referida portaria apresentam-se os

níveis de referência, de acordo com a tabela abaixo, para a exposição do público em geral e que são os seguintes:

Tabela 20 - 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

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 para o troço de linha em projeto apresentam-se no Anexo A.09 e A.10, respetivamente.

9.2. CÁLCULO DO CAMPO ELÉTRICO

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 em simultâneo as diversas configurações dos apoios utilizados e dois cabos de guarda, estes supostos ao potencial do solo. A disposição geométrica dos cabos corresponde à família de apoios Q, conforme o apresentado no Anexo A.02, 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 P4-P5.

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 $[(q_r + j \cdot q_i)j] = 1, \dots n$ 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_i 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:

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

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

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

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

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:

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

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

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:

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

Cujo máximo em α deverá satisfazer:

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

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

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

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.

VALORES CALCULADOS

No Anexo A.09 apresentam-se os perfis transversais do campo elétrico máximo ao nível do solo e a 1.80 m do solo para uma faixa entre -40 e +40 m em torno do eixo da linha, para a configuração de apoios a utilizar, para 400 kV, 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 minimia entre o condutor inferior e o solo).

Tabela 21 - Valores calculados do campo elétrico

Altura mínima dos cabos ao solo [m]	Campo Elétrico Máximo (Nível do solo) [kV/m]	Campo Elétrico Máximo (a 1.80 m do solo) [kV/m]
22.53	1.76	1.79

Estes valores, como se verifica, estão dentro dos limites apresentados em 9.1.

9.3. CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO

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 $(x_i\ ,\ y_i)$ 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 $\phi_{i,j}$ é o vetor unitário na direção do produto externo do vetor corrente com o vetor $\mathrm{r}_{i,j}$.

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:[8]

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

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.

VALORES CALCULADOS

No Anexo A.10 apresentam-se de uma forma sistemática os valores do módulo do vetor densidade de fluxo magnético em perfis transversais numa faixa de -40 a +40 m em torno do eixo da linha e para a distância ao solo que corresponde à situação mais desfavorável em toda a extensão da linha (distância minimia entre o condutor inferior e o solo). Neste cálculo admitiu-se um regime estabilizado e

[8] 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 f. e. m. 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.

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. No Anexo A.10 apresentam-se os diversos perfis transversais da densidade de fluxo magnético a 1.80 m do solo para um módulo de corrente conforme o tipo de apoio utilizado. 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 1.80 m do solo é de:

Tabela 22 - Valores calculados do campo magnético

Altura média dos cabos ao solo [m]	Densidade de Fluxo Magnético (a 1.80 m do solo) [µT]
22.53	19.44

Os valores da indução magnética decaem rapidamente e para o caso mais desfavorável, a 30 m do eixo da linha, não excedem 8.80 µT. Todos os valores calculados são muito inferiores aos valores limites apresentados em 9.1 mesmo numa perspetiva de exposição pública permanente.

9.4. MEDIDAS IMPLEMENTADAS NO PROJETO PARA MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

Como resultado do estudo das Grandes Condicionantes Ambientais, foi 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.

O desenvolvimento do traçado e a elaboração do perfil foram realizados 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 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 destas 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, a 400 kV, SE 30/60/400 kV Grande Lago – SE Alqueva (REN), caso viesse a cruzar zonas especiais, seriam utilizadas adicionalmente as seguintes medidas mitigadoras:

- Alteamento 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).

Decorrente da análise do traçado, para este tema em concreto, verifica-se a necessidade de adoção de apoios de linhas duplas (apenas serão utilizados 3 braços) na Linha, a 400 kV, SE 30/60/400 kV Grande Lago – SE Alqueva (REN), a fim a respeitar as distâncias regulamentares de segurança no cruzamento com outras linhas elétricas.

10. 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

    A.11 Estudo do Ruído

    A.12 Efeito Coroa

    A.13 Interferências Radioelétricas

- Peças Desenhadas:

Planta Geral	P22.018.06.04-PP-001-01.A
Perfil e Planta Parcelar	P22.018.06.04-PP-002-01.A
Planta Condicionantes Ambientais	P22.018.06.04-PP-003-01.A
Planta Ortofotomapa	P22.018.06.04-PP-004-01.A
Planta Condicionantes Técnicas	P22.018.06.04-PP-005-01.A

Porto, 04 de junho de 2025,

O AUTOR DO PROJETO

_____

(José Carlos Martins)

VERIFICADO POR

_____

(Rui Sá)

O TÉCNICO RESPONSÁVEL

_____

(Marcelo Pereira)

Ordem Eng^{os} nº 065810

DGEG nº 56693

VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

ANEXOS

Linha 400 kV Subestação (SE) Grande Lago – Subestação (SE) Alqueva (REN)

edp Renewables

ANEXO A.01

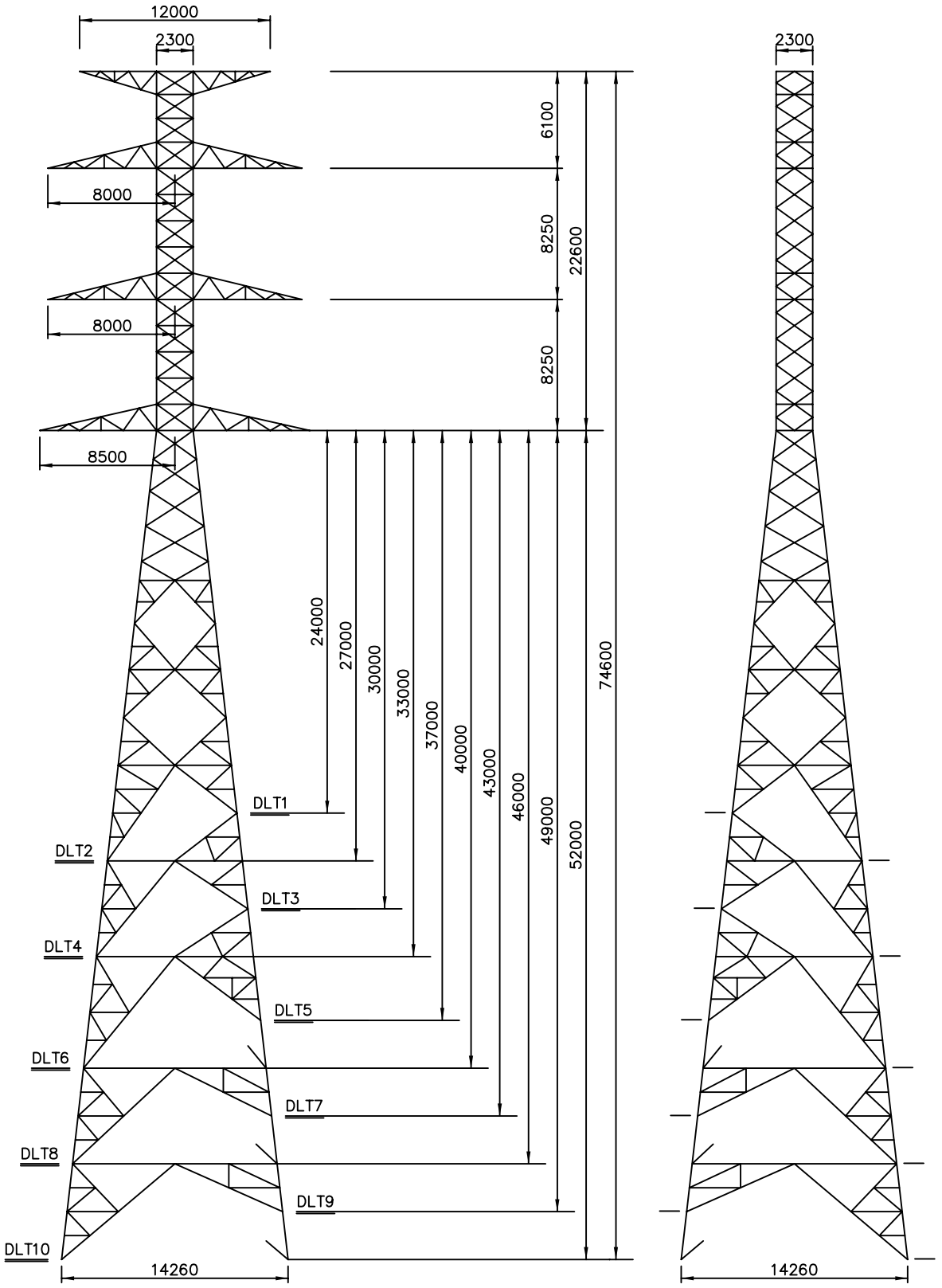
Elementos Gerais da Linha

LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)																
Apoio						Ângulo [grd]	Vão Topográfico [m]	Distância à Origem [m]	Coordenadas [ETRS89/Portugal TM06]			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.	PAL4	-	34.00	23.00	-	-	84.09	0.00	54187.22	-163423.33	220.34	4D4H2M150P5	10181	10183	AP20	A
1	QT4	77	40.60	35.60	DRE135	-20.81	180.63	84.09	54230.13	-163495.65	227.24	4D4H2M150N5	10181	10183	AD20	A
2	QT4	77	40.60	35.60	DRE135	-21.94	205.38	264.72	54367.30	-163613.17	260.12	4D4H2M150N5	10181	10183	AD20	A
3	QS5	60	44.55	36.43	DRE040	-	345.54	470.10	54559.24	-163686.23	244.38	4D4K2M150L5/4D4V2M150Q5	10182	10180	SD20	S
4	QS4	50	39.55	31.43	DRE040	-	343.54	815.64	54882.18	-163809.16	254.28	4D4K2M150L5/4D4V2M150Q5	10182	10180	SD20	S
5	QT5	92	45.60	40.60	DRE135	-	238.81	1159.18	55203.24	-163931.38	245.44	4D4H2M150N5	10181	10183	AD20	A
6	DLT7[(1)]	160	66.17	43.57	DRE266	-	177.57	1397.99	55426.43	-164016.34	242.69	4D4H2M150N5	10181	10183	AD20	A
7	DLT3[(1)]	94	53.17	30.57	DRE266	49.26	120.12	1575.56	55592.38	-164079.51	195.37	4D4H2M150N5	10181	10183	AD20	A
8	DLT3[(1)]	94	53.17	30.57	DRE266	60.71	128.73	1695.68	55642.81	-164188.54	194.07	4D4H2M150N5	10181	10183	AD20	A
Port.	PAL4	-	34.00	23.00	-	-	-	1824.41	55578.80	-164300.22	175.95	4D4H2M150P5	10181	10183	AP20	A

[(1)] Utilização apenas do terno do lado direito (sentido crescente da linha).

ANEXO A.02

Esquema Axial dos Apoios



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

Desenhado
Alcide Silva
Verificado
Helder Alexandre
Estado
Released
Manuel Severina
Data
2/4/2008

LINHAS DUPLAS

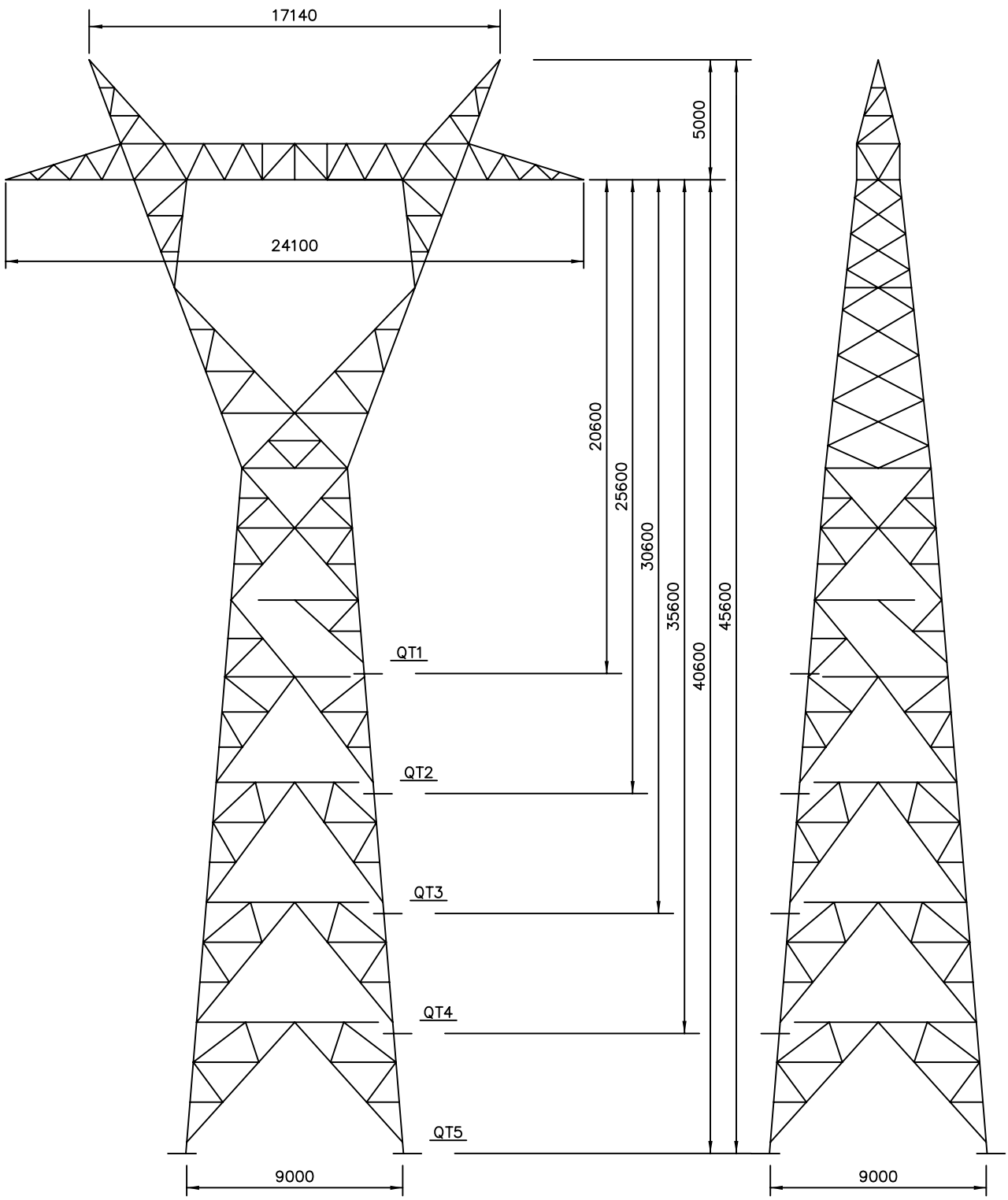
POSTE TIPO DLT

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº LD31289

Revisão	Formato	Nº folha
A	A4	—

Escala —



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

Desenhado
A.Teixeira

Verificado
Manuel Severina

Estado
Released

Manuel Severina

Data
2/4/2008

LINHAS SIMPLES

POSTE TIPO QT

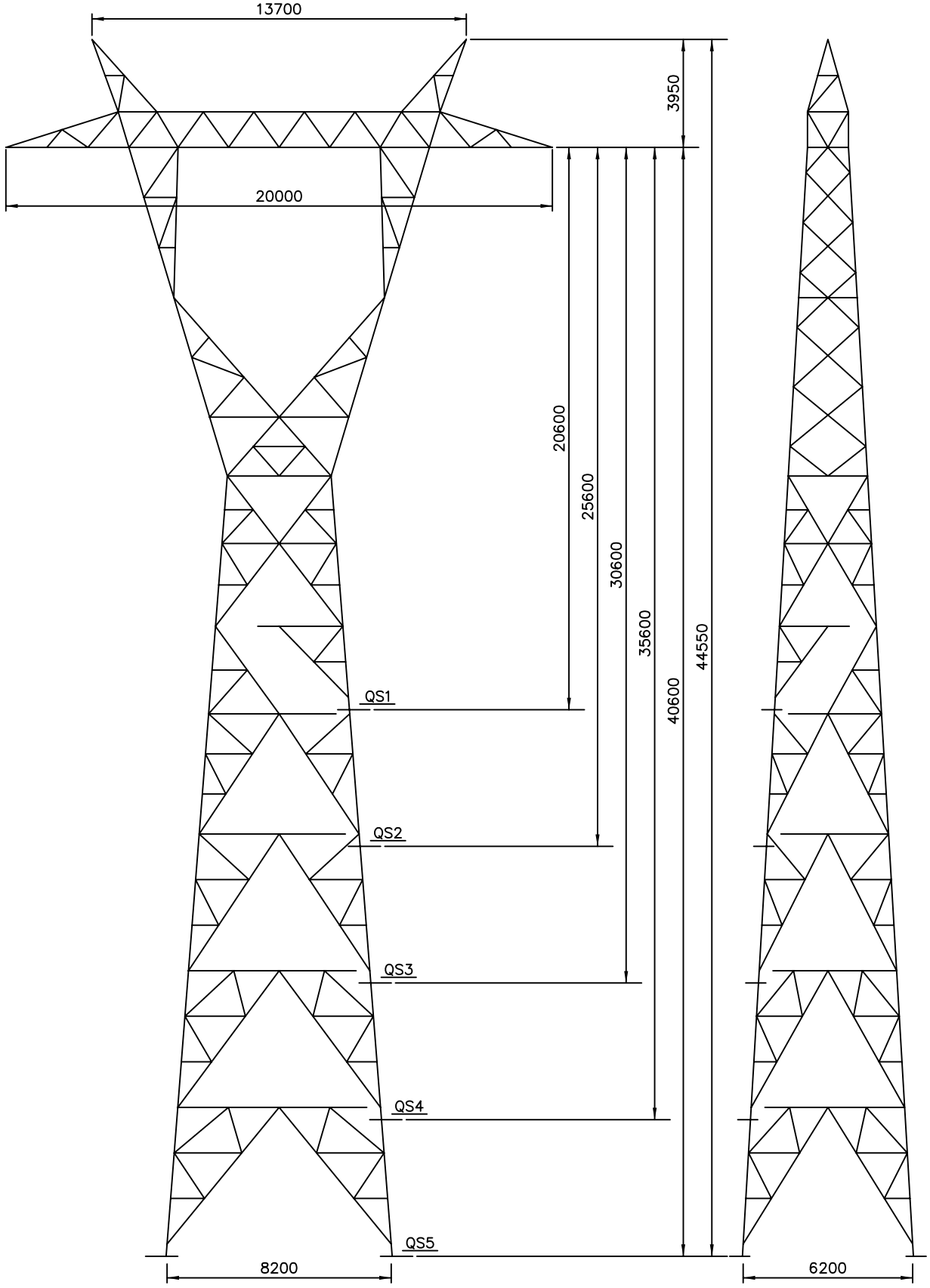
REN

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº
LD30602

Revisão	Formato	Nº folha
A	A4	

Escala
–



Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
	.				

Des. A. Teixeira
Proj. CME
Verif. M. Severina
Aprov. José Peralta
Licenciamento DGE
Data 2003-04-30

LINHAS A 400 kV

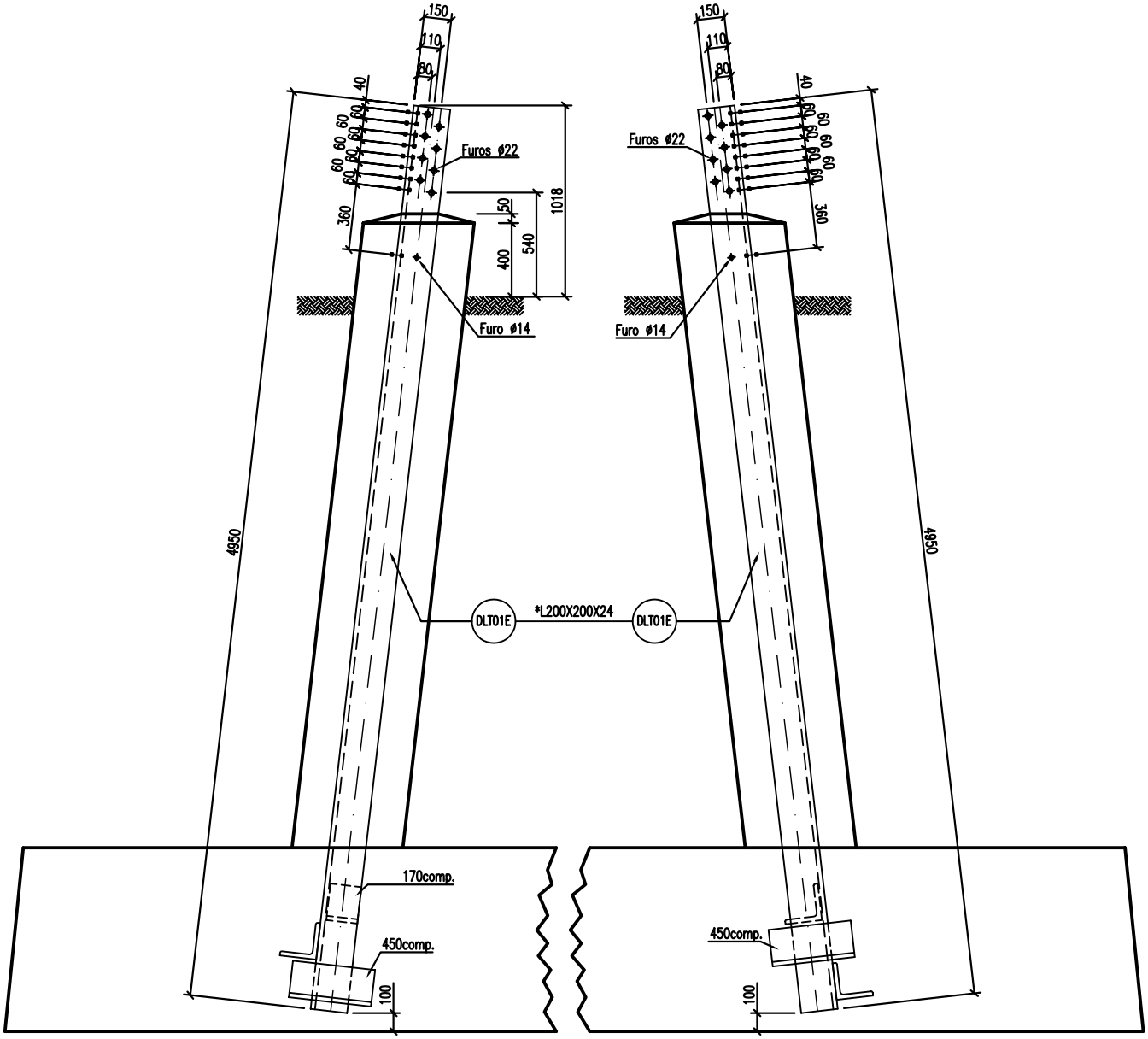
POSTE TIPO QS

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Nº LD30599 | Revisão .
Escala . | Formato A4
Estado Approved | Nº folha .

ANEXO A.03

Esquema das Fundações



FUNDAÇÃO DRE266

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

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

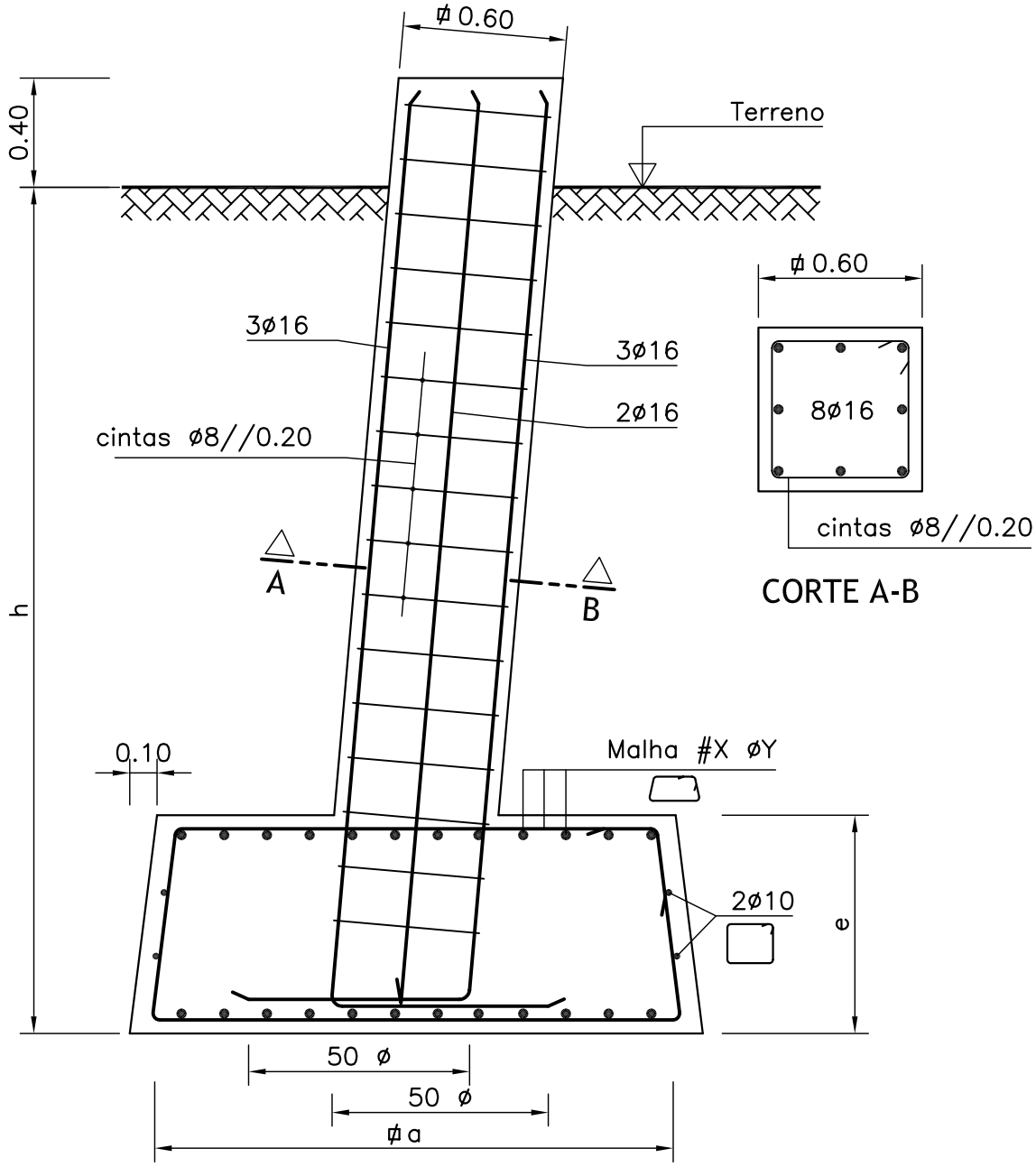
Desenhado
José Tavares
Verificado
Carlos Homem
Estado
Released
Manuel Severina
Data
3/6/2007

POSTE DLT

FUNDAÇÕES
DLT 1, 2, 3, 4, 5 e 6

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº LD30362
Revisão A
Formato A4
Nº folha .
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 constituda 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	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

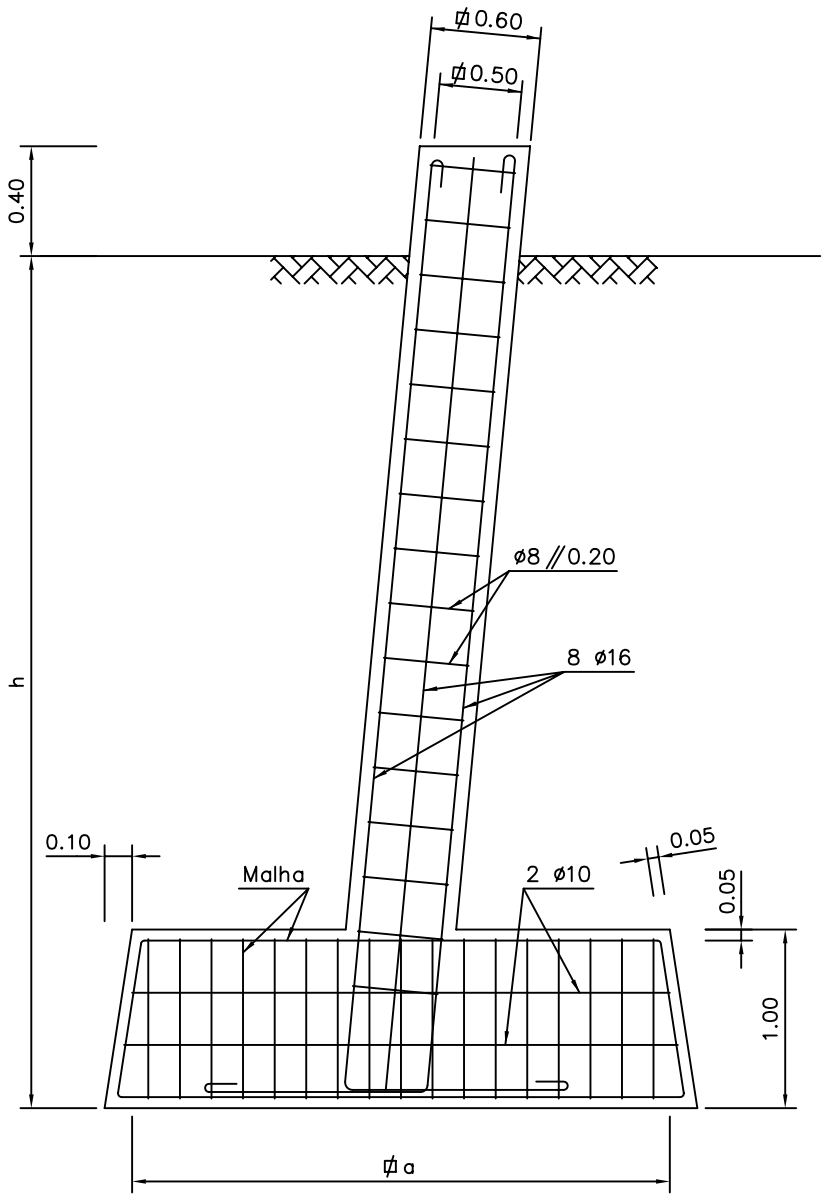
Desenhado: Alcide Silva
Verificado: Carlos Homem
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 3/3/2009

MACIÇOS DE FUNDAÇÃO
DE DRE081 A DRE171

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD31046
Revisão: D
Formato: A4
Nº folha: .
Escala: S/ESCALA

FICHEIRO AUTOCAD: LD31046.dwg



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 constituda 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.Severino	01-03-2005
B	Alteração das malhas.	J.Tavares	C.Homem	M.Severino	28-09-2005

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

MACIÇOS DE FUNDAÇÃO

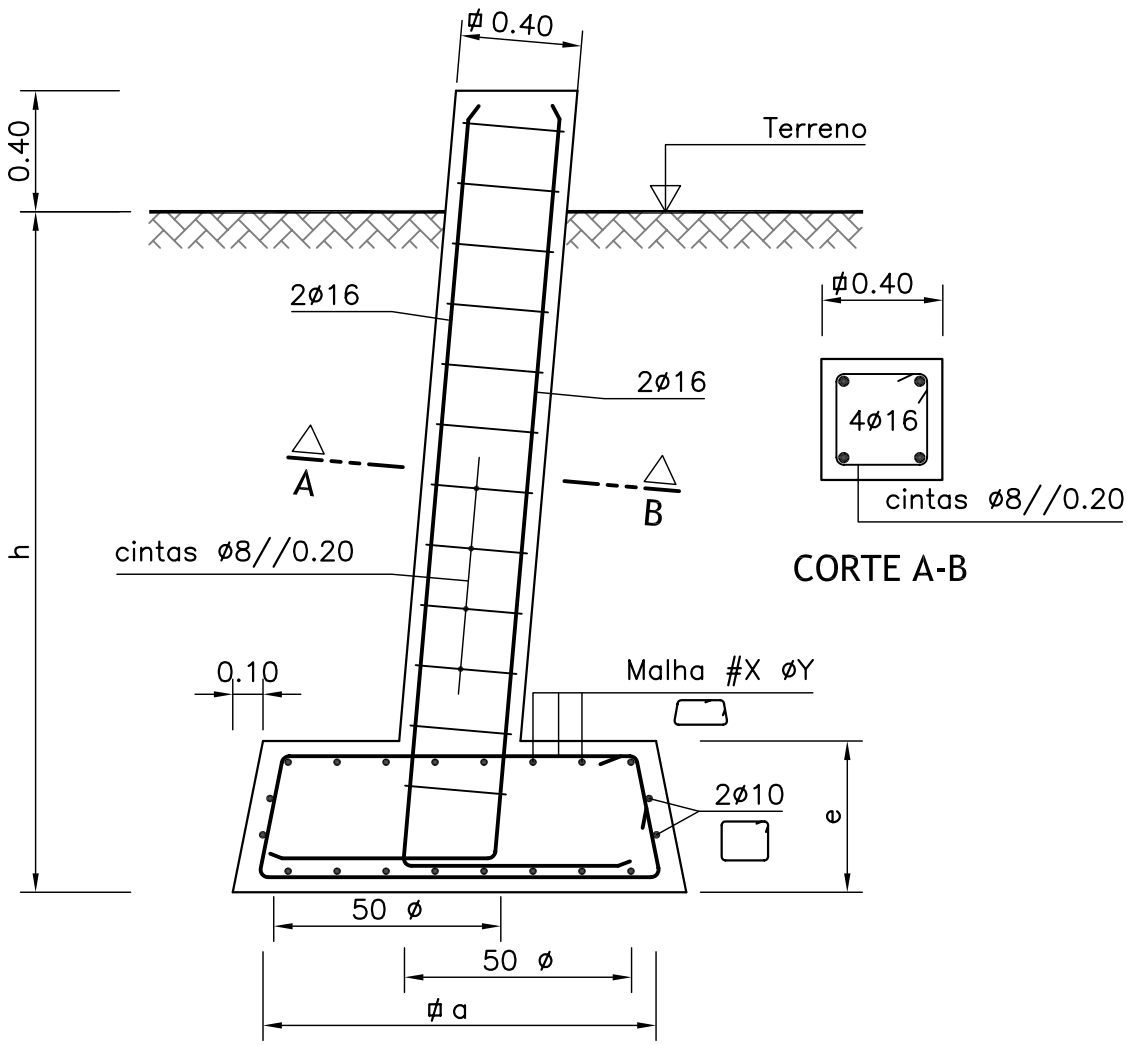
De DRE184 a DRE266

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº LD31013

Revisão B | Formato A4 | Nº folha .

Escala .



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 constituda 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.Severino	01/03/2005
B	Especificação da constituição da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severino	28/09/2005
C	Alterações diversas	Alcide	C.Homem	M.Severino	03/03/2009
D	Alteração da cotagem do maciço	Alcide	C.Homem	M.Severino	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 Nº: LD31045
Revisão: D
Formato: A4
Nº folha: .
Escala: S/ESCALA

FICHEIRO AUTOCAD: LD31045.dwg

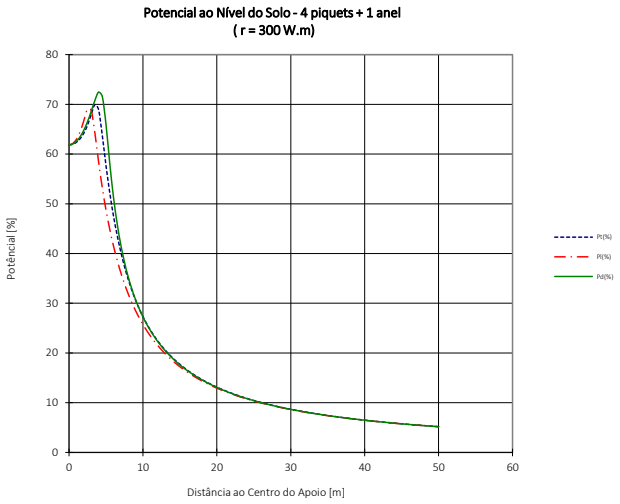
ANEXO A.04

Circuitos de Terra dos Apoios

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

Perfis Transversal (t), Longitudinal(l) e Diagonal(d), solo homogéneo 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



Dimensões consideradas na base : transversal = 7 x 5

Rsistência da malha = **18.47** Ohm

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

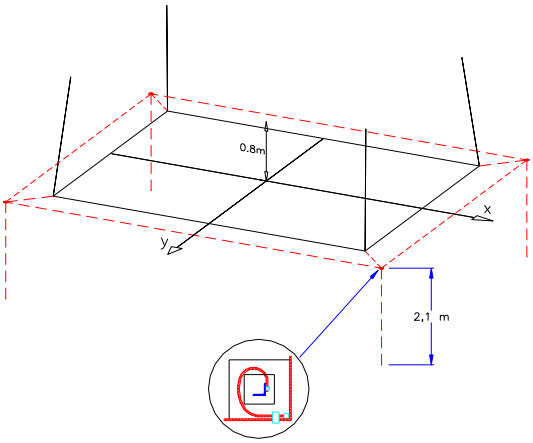
Umáx solo t =	69.94 %
Umáx solo l =	69.06 %
Umáx solo d =	72.46 %

Valores em % da tensão da malha de terra.

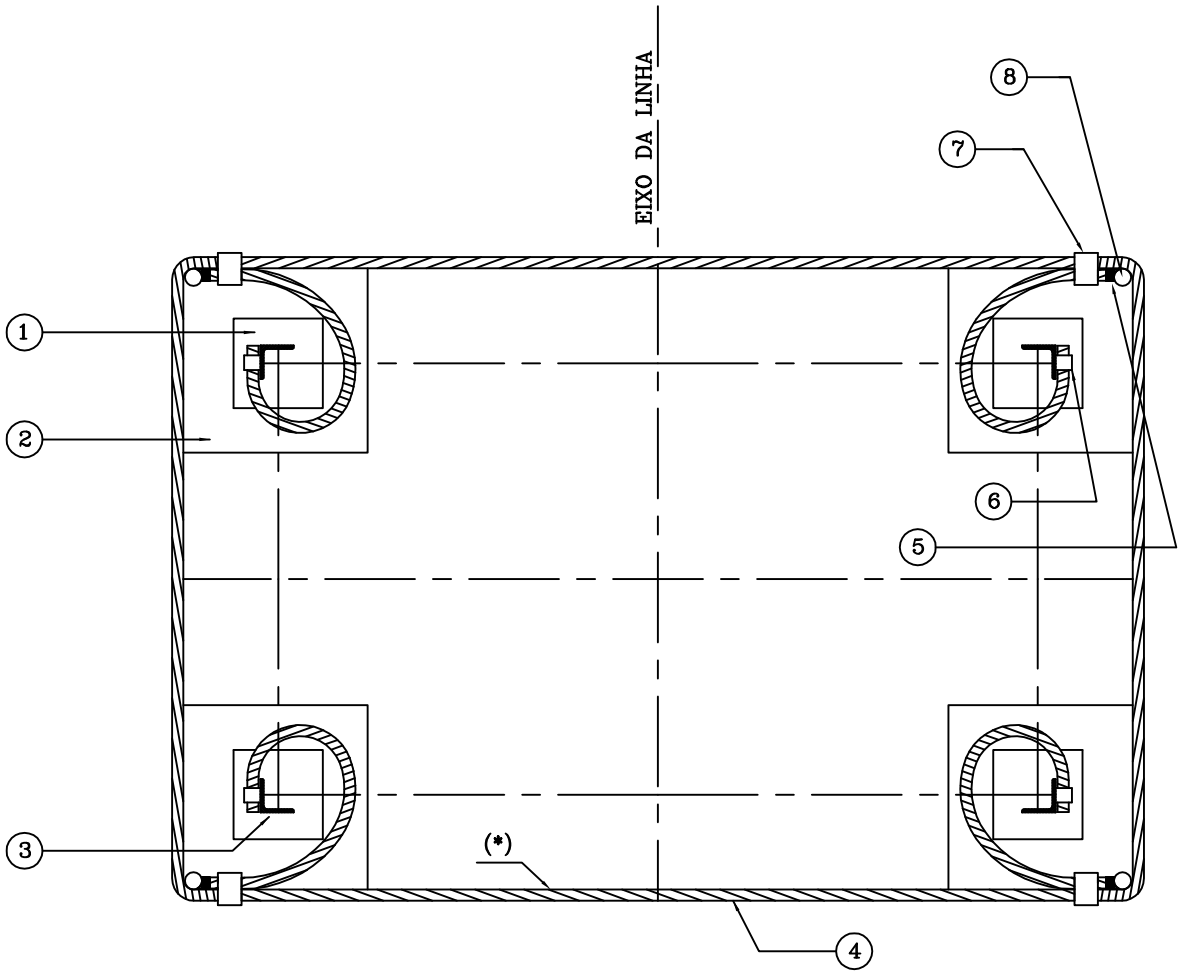
A tensão da malha é estimada em função da parte da corrente de curto-circuito que se escoa num dado apoio. Esta corrente depende da evolução ao longo da linha e das resistências dos apoios na vizinhança, bem como da resistividade e homogeneidade do solo.

Medições feitas nos EUA mostram que a maior parte da corrente de curto-circuito se escoa pelos cabos de guarda, variando a parte que se escoa 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 escoa-se práticamente toda pelos cabos de guarda para a terra da subestação.



REN	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)	CABOUCO
(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 nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	
01	02.04	Alteração do logotipo.	JT	JV	Desenhado por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

REN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 002
EQPJ–LN		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 ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação da malha de terra ao solo.	

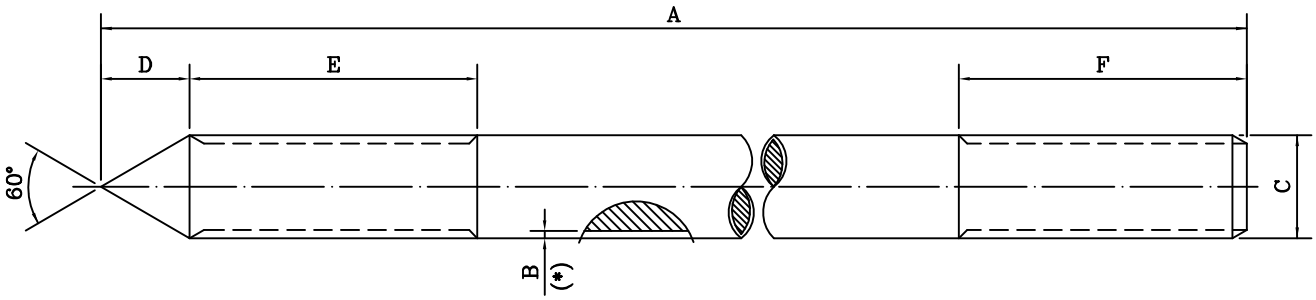
1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:

- 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		ø16					

(**) – A fornecer pelo fabricante.

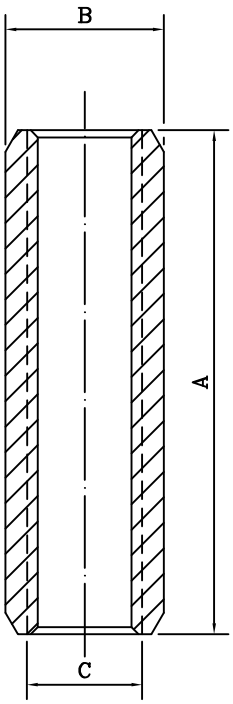
ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos				Resi–liência kVC 0° C (***)	Norma de Referência (***)	Tipo de Revestimento (***)
	Tipo de Aço (***)	Tracção					
		Re MPa (***)	R MPa (***)	A % (***)			
ELECT. 16							

(***) – A fornecer pelo fabricante.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado por: J. Tavares
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

REN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 003 Data: 96.03.29
EQPJ–LN		

DESIGNAÇÃO	UNIÃO ELECTRODO	Tipo de Peça: LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação de topo de dois electrodos de terra.	



1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:

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

2 – Se não for dito nada em contrário as tolerçâncias deverão ser:

± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm

± 2% se a dimensão for >35mm

CÓDIGO	Refª (*) 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 nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	Desenhado por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

REN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 004 Data: 96.03.29
EQPJ–LN		

DESIGNAÇÃO	L I G A D O R T I P O "M"	Tipo de Peça LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação cabo de cobre e fixação a montante do apoio.	

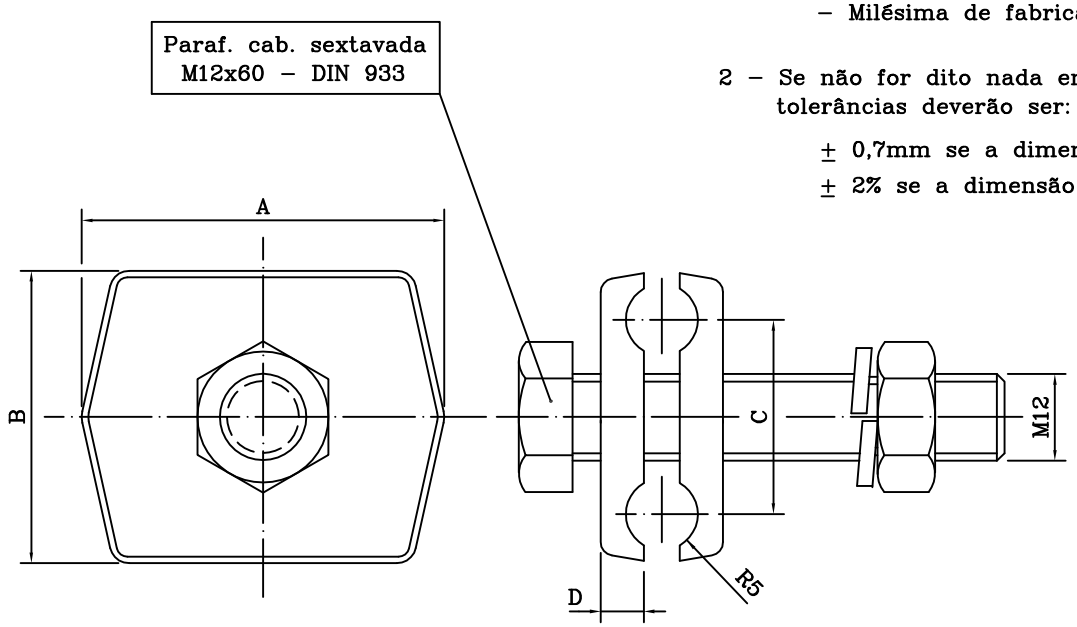
1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:

- 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	Refª (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	D (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
LIG. "M"							

(*) – A fornecer pelo fabricante.

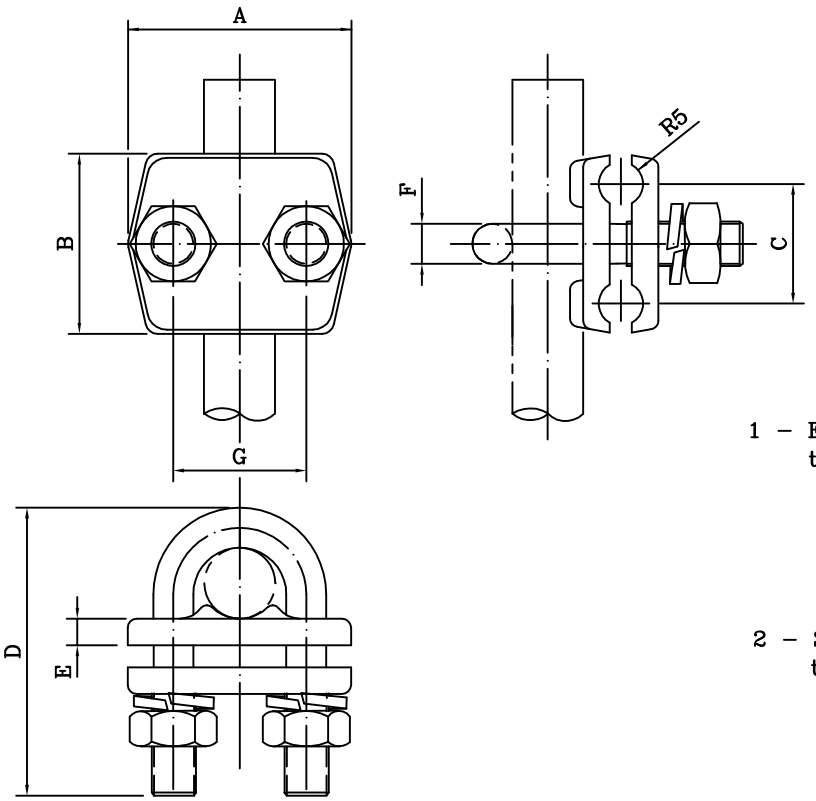
ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos						Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de Material (**)	Composição (**)						
LIG. "M"								

(**) – A fornecer pelo fabricante.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado por: J. Tavares
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

REN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 005 Data: 96.03.29
EQPJ–LN		

DESIGNAÇÃO	L I G A D O R T I P O "E"	Tipo de Peça LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação de electrodo de terra e cabo de cobre nú.	



1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente 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.ª (*) 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.

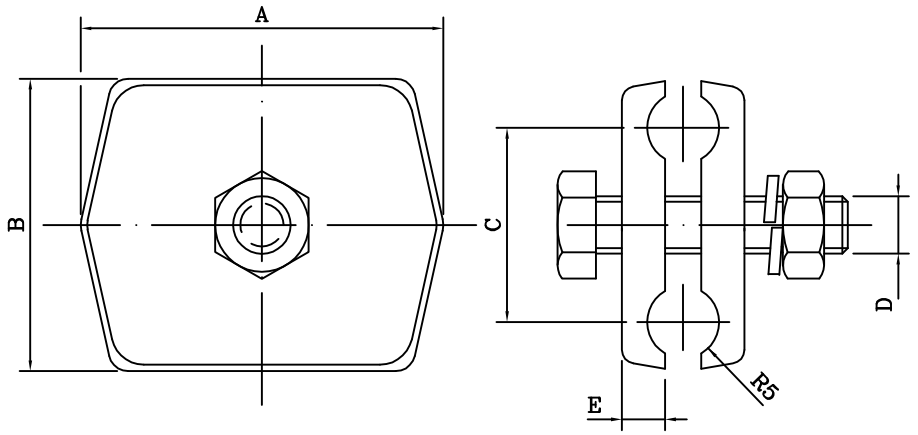
ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos						Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)						
LIG. "E"								

(**) – A fornecer pelo fabricante.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	Desenhado por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

REN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 006
EQPJ–LN		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 ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação de dois cabos de cobre nús.	



1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente 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.ª (*) 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 nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	Desenhado por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

ESTUDO DAS CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO AO LONGO DA LINHA

Corrente de Curto-Circuito ao Longo da Linha

DADOS

Apoios	Q
Cond. Geminados	Sim
N.º 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	0.3323
Zh - Impedância Homopolar [Ω / km]	0.2166	0.6761

|Zd| = 0.3343 Ω / km

|Zh| = 0.7099 Ω / km

Comprimento total da linha [km]	1.82

Correntes de curto-circuito nas extremidades da linha [kA]	ICC_1	ICC_2
	50.00	50.00

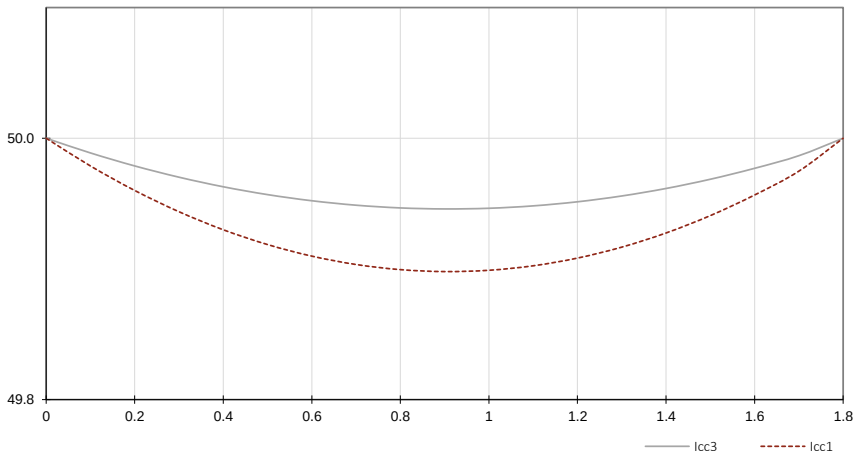
Tensão nominal [kV]	U_c	U_s
	400.00	230.94

Dist. [km]	Icc3 [kA]	Icc1[kA]
0.0	50.00	50.00
0.1	49.99	49.98
0.2	49.98	49.96
0.3	49.97	49.94
0.4	49.96	49.93
0.5	49.96	49.92
0.6	49.95	49.91
0.7	49.95	49.90
0.8	49.95	49.90
0.9	49.95	49.90
1.0	49.95	49.90
1.1	49.95	49.90
1.2	49.95	49.91
1.3	49.96	49.92
1.4	49.96	49.93
1.5	49.97	49.94
1.6	49.98	49.96
1.7	49.99	49.97
1.8	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 = 8.9434 Ohm

Impedância homopolar equivalente a montante das subestações = 8.6282 Ohm

ANEXO A.05

Características dos Cabos

Projeto Data act. 14-06-2016 REV. C	ETCCO01 - Cabos nus para linhas aéreas de MAT	REN

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 (/º)	Rotura (daN)	a 20 ºC (Ohm/m)	(/k)	(J/m/k)	E.Pel.	refª
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 (/ºk)
- CCL - Capacidade calorifica linear (J/m/k) C = Cs*Ss+Ca*Sa
- Cs - Calor especifico do aço = 3,78+6 $J/m^3/k$;
- Ca - Calor especifico do alumínio = 2,45E+6 $J/m^3/k$;
- Coef.Ef.Pel. - Coeficiente de Efeito Pelicular
- Ss, Sa - Secções respectivamente do aço e alumínio (mm^2)
- Al - Alumínio
- Aç - Aço
- Lal - Liga de alumínio
- Clal- Calor específico da liga de alumínio = 2,45E+6 J/m3/k;

ESPECIFICAÇÃO DE PRODUTO

EPO10790

CABO OPGW AS/AA 39/94 AST 2x 20 F

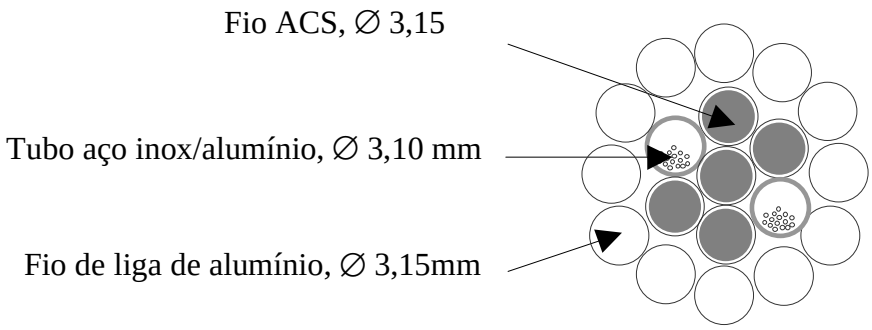
1. Descrição geral

O cabo é constituído por duas camadas concêntricas de fios metálicos, com a seguinte composição e distribuição:

grupo central - 1 fio de ACS (aço revestido a alumínio - *aluminium cladded steel*)
primeira camada - 4 fios de ACS e 2 tubos de aço inox, revestido a alumínio contendo no seu interior um composto de geleia e as fibras ópticas;
segunda camada - 12 fios de liga de alumínio.

Os fios são cableados com os passos adequados ao cumprimento das características finais aplicáveis. O sentido de cableamento é invertido entre camadas sucessivas.
Os interstícios do interior do cabo são preenchidos com uma massa de protecção.

2. Secção recta esquemática



3. Características do cabo completo

Dimensionais		
	Diâmetro nominal do fio de ACS (mm)	3,15
	Diâmetro nominal do fio de liga de alumínio (mm)	3,15
	Diâmetro nominal do tubo de aço inox (mm)	3,10
	Diâmetro interior do tubo de aço inox (mm)	2,20
	Número de fios de aço	5
	Número de fios de liga de alumínio	12
	Número de tubos de aço inox	2 com 20 fibras cada
	Secção total dos fios de ACS (mm^2)	38,96
	Secção total dos fios de liga de alumínio (mm^2)	93,52
	Secção efectiva do cabo (mm^2)	132,5
	Peso total do cabo (kg/m)	0,565
	Diâmetro nominal do cabo (mm)	15,8
	Direcção de cableamento da camada externa	direita
	Passo de cableamento da camada externa	aprox. 10xdiâmetro do cabo
Mecânicas		
	Tensão de ruptura calculada - RMC (kgf)	7235
	Tensão máxima permanente (EDS) (kgf/mm^2)	8,74
	Tensão máxima admissível (kgf/mm^2)	21,84
	Módulo de elasticidade (kgf/mm^2)	9068
	Coeficiente de dilatação linear (10^{-6}/ºC)	17,6
	Raio mínimo de curvatura (mm)	400
Eléctricas		
	Resistência ohmica, 20ºC (Ω/km)	0,320
	Coeficiente de correcção da resistência com a temperatura	0,0036
	Capacidade de curto circuito (kA^2s)	90

Temperatura inicial = 30ºC; Temperatura final = 180ºC

(A corrente de curto circuito é transportada por todos os elementos metálicos do cabo)

4. Características dos fios metálicos que compoem o cabo

Material	**Aço revestido a alumínio**
Norma aplicável	CEI 1232-20SA-A
Diâmetro nominal (mm)	3,15
Tensão mínima de ruptura (kgf/ mm^2)	136,64
Tensão mínima a 1% de alongamento (kgf/ mm^2)	122,37
Espessura mínima do alumínio (mm)	0,16 (10% raio do fio ACS)
Condutividade eléctrica mínima, 20ºC (%IACS)	20,3
Coeficiente de correcção da resistência com a temperatura	0,0036

Material	**Liga de Alumínio**
Norma aplicável	CEI 104-A
Diâmetro nominal (mm)	3,15
Tensão mínima de ruptura (kgf/ mm^2)	33,14
Resistividade a 20ºC (nΩm)	32,840
Coeficiente de correcção da resistência com a temperatura	0,00403

5. Table 5 Format cable specifications

Item	Value	Unit
General specifications		
Maximum length on reel	6	km
Cable diameter	15,8	mm
Cable weight including grease	0,565	kg/m
Normal operation load (Q_n) 16% RTS	11	kN
Maximum operation load (Q_m) 40% RTS	28	kN
Specified mechanical Strength (R_s) 100% RTS	71	kN
Permissible cable load (Q_p) 70% RTS	50	kN
Cable elongation at Q_m	0,24	%
Minimum, maximum cable temperature	-40..+85	ºC
Temperature coefficient of resistance	0,0036	/K
Loose tube dimensions (inner/outer diameter)	Outer: 3,1	mm
Optical performance		
Wavelength 1300 nm		
- attenuation coefficient	0,40	dB/km
- minimum zero dispersion wavelength	1300	nm
- maximum zero dispersion wavelength	1324	nm
- total dispersion	3,5	ps/nmkm
- slope of the dispersion wavelength function	≤ 0,093	ps/nm$_2$km
Wavelength 1550 nm		
- attenuation coefficient	0,23	dB/km
- total dispersion	20	ps/nmkm
- slope of the dispersion wavelength function	≤ 0,093	ps/nm$_2$km
Macro bending according measuring method	≤ 0,05	dB
Cut-off wavelength cabled fibre (I_{cc})	≤ 1250	nm
PMD of cabled fibre, normalised to 1 km	≤ 0,5	ps normalised to 1 sqrt(km)
Cable design		
Maximum number of fibres per loose tube	20	
Maximum number of loose tubes within the design	2	
Composition loose tube	stainless steel tube, alluminium covered with jelly	
Composition water screen	stainless steel tube	
Composition of filler elements	not include	
Composition waterblocking	jelly and grease	
Composition strength member	not included	
Composition filling compound in loose tube	Jelly	
Composition filling compound in optical cable core	Grease	
Bare fibre data		
Proof test level	100	kpsi
Proof test time	1	s
Cut-off of bare fibre (I_c) – indicative value (this value is not guaranteed by the fibre supplier).	<1330	nm
Mode field diameter at 1310nm	9,3 ±0,5	µm

Mode field concentricity error	≤ 1,0	µm
Mode field non circularity	≤ 6	%
Cladding diameter	0,125	mm
Cladding non circularity	2	%

Código de cores das fibras: vermelho, verde, azul, amarelo, cinzento, castanho, violeta, turquesa, preto, branco, laranja, cor de rosa, para as restantes fibras, as mesmas cores de base com marcação de aneis.

ESPECIFICAÇÃO DE PRODUTO

EPA00490

ACSR 153 Dorking

Aplicação

Condutor nu para linhas áereas

Especificação de construção e ensaios

REN EQPJ/ET/CCO01 Abr.2007

Constituição

O cabo possuí uma alma de aço constituída por 7 fios de aço galvanizado (1+6), em torno da qual são cableados 12 fios de alumínio duro. Os fios de aço e de alumínio são dispostos em camadas concêntricas que se desenvolvem alternada e sucessivamente em sentidos contrários. Os fios da última camada são enrolados à direita (sentido Z). A alma de aço é protegida contra a corrosão de acordo com a fig. 2 do anexo C da norma CEI 61089.

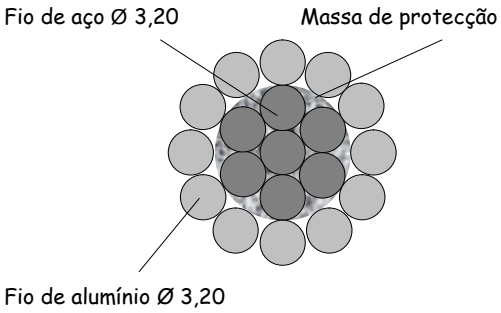


fig. 1 - Desenho da secção transversal do cabo

Fios de aço	De acordo com a CEI 60888
Fios de alumínio	De acordo com a CEI 60889
Massa de protecção	De acordo com a CEI 61394

Acondicionamento

Comprimentos modulares: 1x2000 m/bobina

Características

Secção nominal do cabo (mm^2)	153
Diâmetro do fio de aço (mm)	3,20
Diâmetro do fio de alumínio (mm)	3,20
Secção total do cabo (mm^2)	152,81
Secção total de aço (mm^2)	56,30
Secção total de alumínio (mm^2)	96,51
Peso do cabo, sem massa de protecção (kg/m)	0,711
Peso da massa neutra gr/(m cabo))	11
Diâmetro exterior (mm)	16,0
Carga de ruptura mínima (daN)	7708
Modúlo de Young (N/mm^2)	104 500
Coeficiente de dilatação linear (1/°C 10^{-6})	15,3
Resistência eléctrica máxima, em c.c., a 20°C (Ω/km)	0,2992

Cabo alumínio/aço ACSR 595 - "ZAMBEZE"

. NORMA

REN ESLN/ET/CCO01

. COMPOSIÇÃO

Componente	Descrição
Fios de aço	7 fios de aço, dispostos em duas camadas concêntricas (1+6) contendo uma massa neutra de protecção.
Fios de alumínio	42 fios de alumínio duro, dispostos em três camadas concêntricas (8+14+20), sobre o núcleo de fios de aço.

. CARACTERÍSTICAS

		ZEBRA
Dimensionais	Diâmetro do fio de aço (mm)	2,32
	Diâmetro do fio de alumínio (mm)	4,14
	Secção total do cabo (mm^2)	594,97
	Secção total de aço (mm^2)	29,59
	Secção total de alumínio (mm^2)	565,38
	Secção nominal do cabo (mm^2)	595
	Peso total do cabo (kg/m) (Sem massa de protecção)	1,792
	Diâmetro total do cabo (mm)	31,80
Mecânicas	Módulo de elasticidade (N/mm^2)	61500
	Carga de rotura mínima (daN)	11 967
Eléctricas	Resistência eléctrica máxima a 20ºC (Ω/km)	0,0511
Outras	Coeficiente de dilatação térmica linear (1/ºC)	$21,2x10^{-6}$

. ACONDICIONAMENTO

		BOBINAS			
	Comprimentos modulares (m)	Diâmetro mín. do núcleo (mm)	Espessura mín. das abas (mm)	Diâmetro máximo (mm)	Largura int. máx. entre abas (mm)
ZAMBEZE	2000	800	100	2300	1000

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 H_Z-1 min:	75 kV	(eficaz)
TENSÃO SUPORTÁVEL SOB CHUVA A 50 H_Z-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 DIELÉCTRICA:	Vidro temperado ou porcelana	
CAMPÂNULA:	Ferro fundido maleável	
ESPIGÃO:	Aço forjado $\geq$ 65 kgf/mm^2	
CIMENTO DE COLAGEM:	Cimento aluminoso	
GOLPILHAS:	Bronze fosforoso ou aço inox	

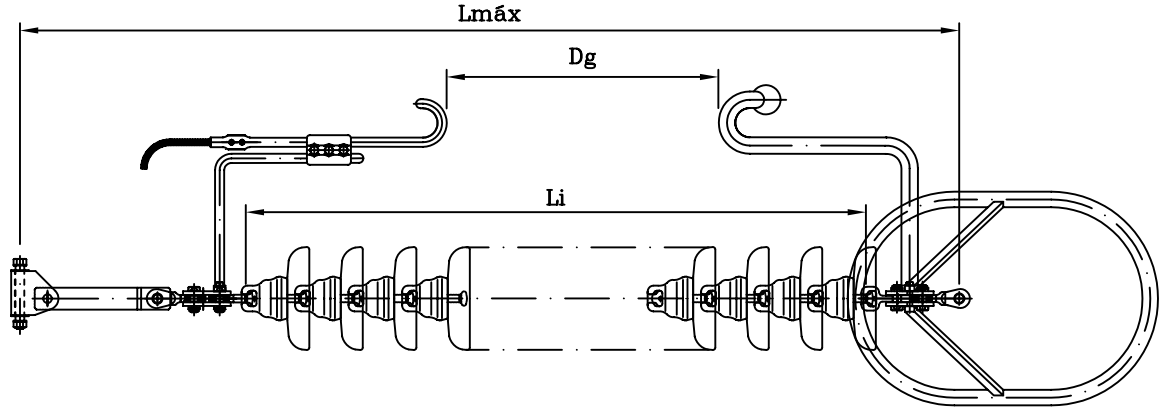
REV. Nº	DESIGNAÇÃO	EXEC.	APROV.
2003-02-25	Novo Logotipo. Alteração linha de fuga mínima	Carlos Homem	Manuel Severina
2007-04-13	Novo Logotipo.	Carlos Homem	Manuel Severina

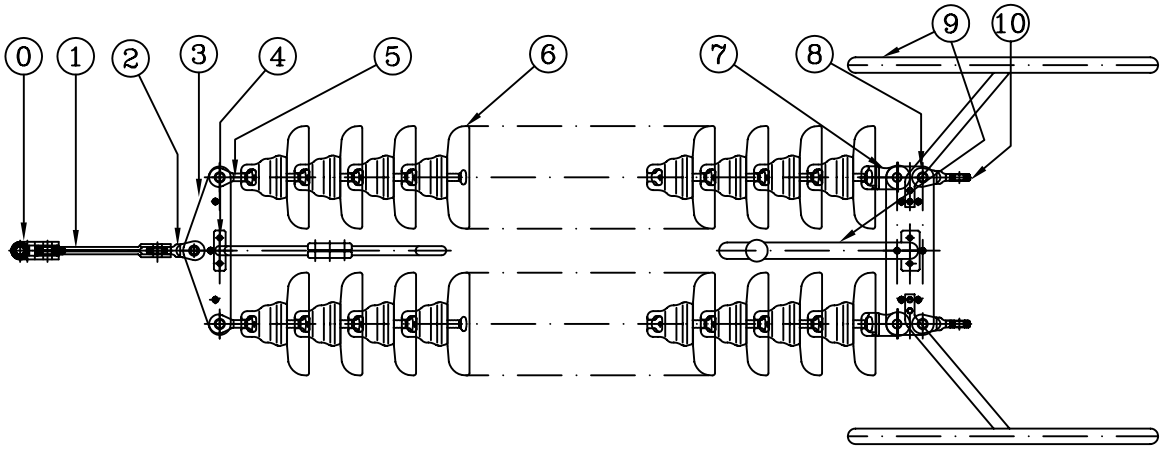
ANEXO A.07

Planos das Cadeias de Isoladores e Fixação dos CG

REN	420 kV	PLANO DAS CADEIAS DE AMARRAÇÃO		DUPLA	PL 10192
					Data: 08.05.21
EQPJ–LN	Un=400 kV	Feixe Duplo	Ao Pórtico da Subestação	50 kA	Revisão: 1

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 ø20mm de acordo com a publicação CEI – 60120.
3 – Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de ø25mm 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 ás peças intermédias da cadeia, mas sim à estrutura de fixação da cadeia.

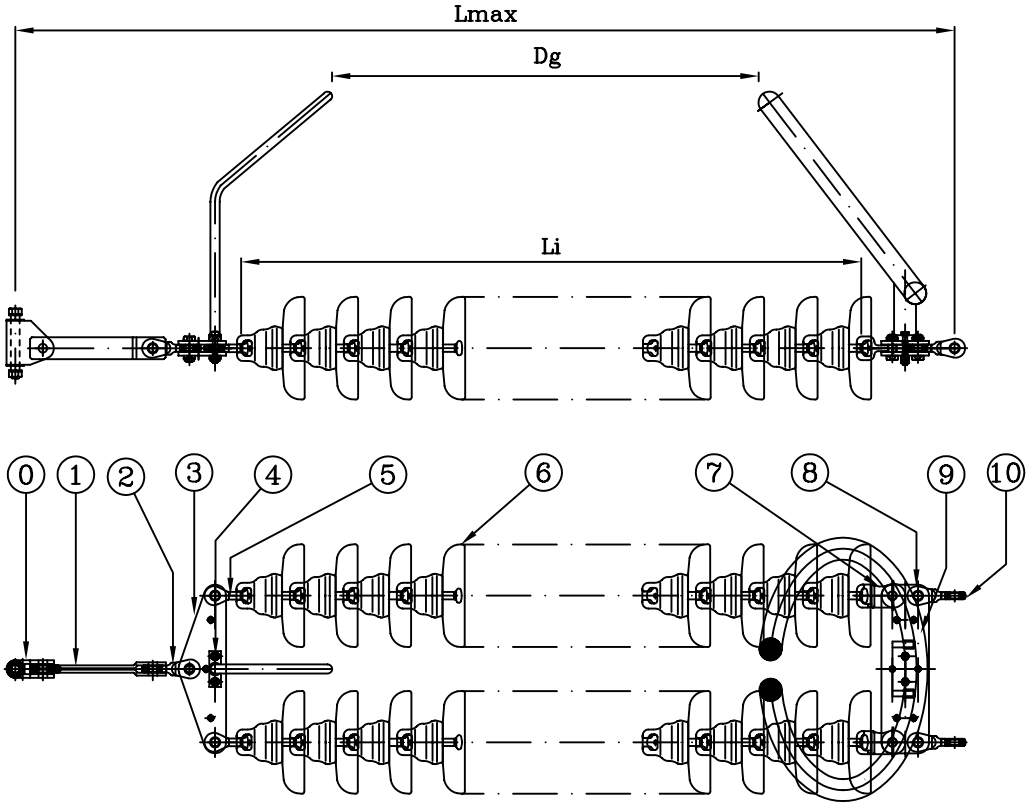




Posição	Comp. Útil (mm)	4 D 4 H 2 M 150 P 5	4 D 4 H 2 F 150 P 5
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	300	PROLONGO PF 300	
(2)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(3)	70	BALANCEIRO BT 300	
(4)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR REGULÁVEL HDr 25	
(5)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(6)	----	2x23 * U160BS	2x20 * Antipoluição 160 kN
(7)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(8)	70	BALANCEIRO BR 300	
(9)	----	HASTE DE DESCARGA INFERIOR FIXA C/ ANÉIS 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

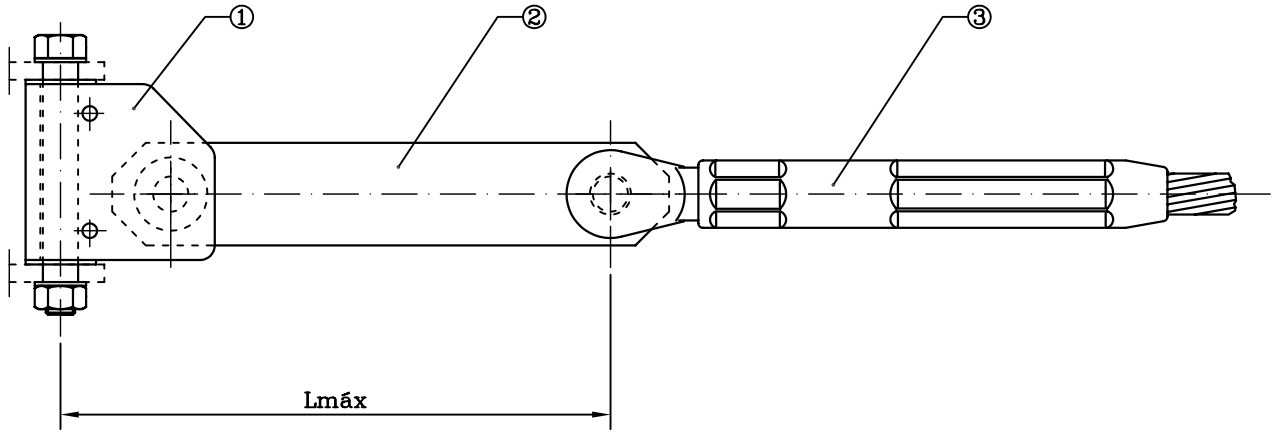
REN	420 kV	PLANO DAS CADEIAS DE AMARRAÇÃO		DUPLA	PL 10193
					Data: 08.05.21
EQPJ–LN	Un=400 kV	Feixe Duplo	Linha Simples Linha Dupla	≤50 kA	Revisão: 1

1 – Os dispositivos de protecção como a haste são em varão de aço de ø25mm, enquanto o anel de descarga será em tubo de aço com secção mínima de 500mm^2 (ø ±60mm) aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas do anel 50 ±5mm).
2 – O espigão dos isoladores é de ø20mm 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 ø20mm)	
(6)	----	2x23 * U160BS	2x20 * Antipoluição 160 kN
(7)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(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

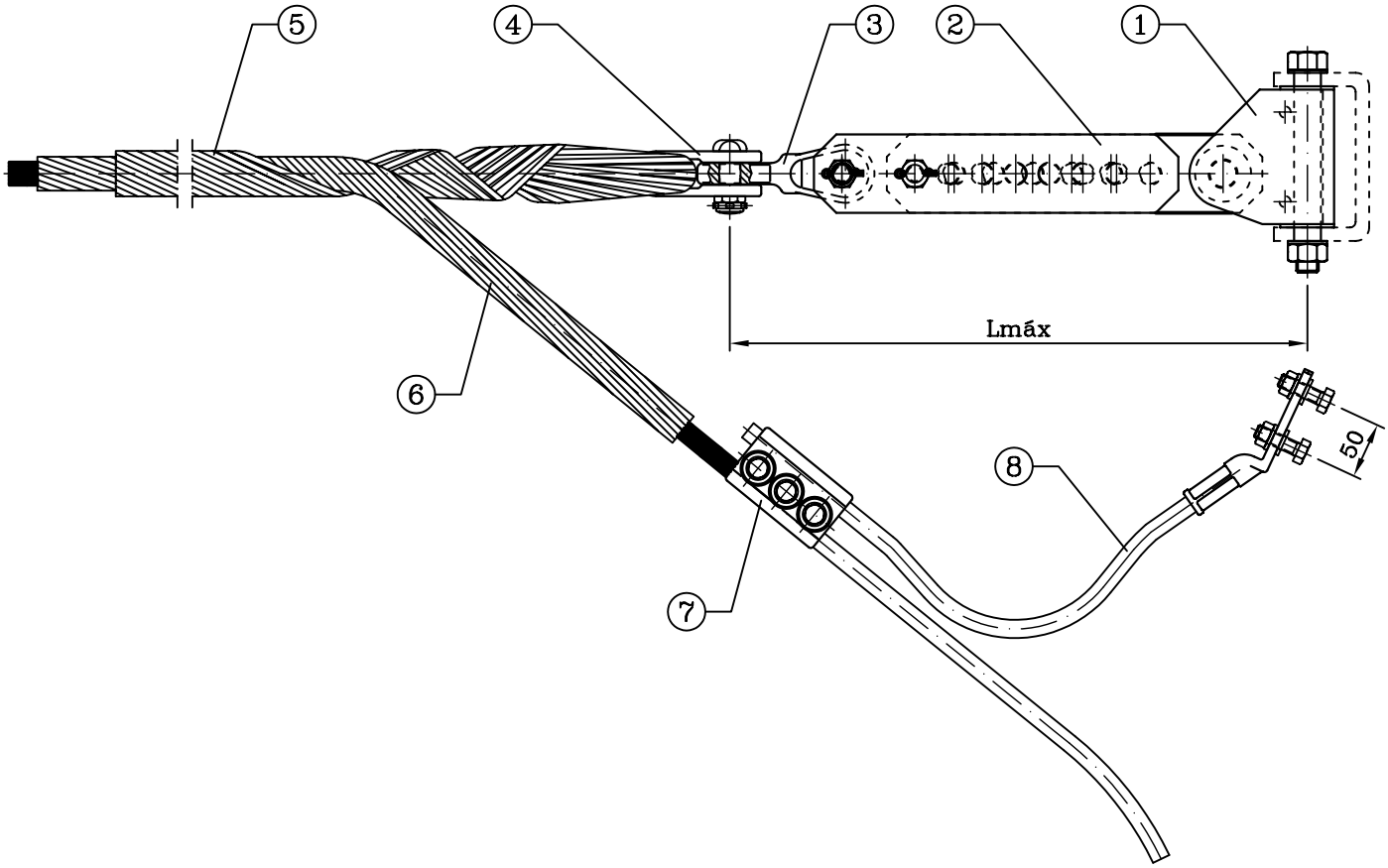
REN	PLANO DE CONJUNTO DE AMARRAÇÃO		≤50 kA	PL 10181
EQPJ–LN	Cabo de Guarda	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.05.08 Revisão: 2



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

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

SHUNT – Cabo de alumínio de ø 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
Lmáx		515–725 mm
Carga rotura		150 kN
Peso aprox.		14 Kg

ANEXO A.08

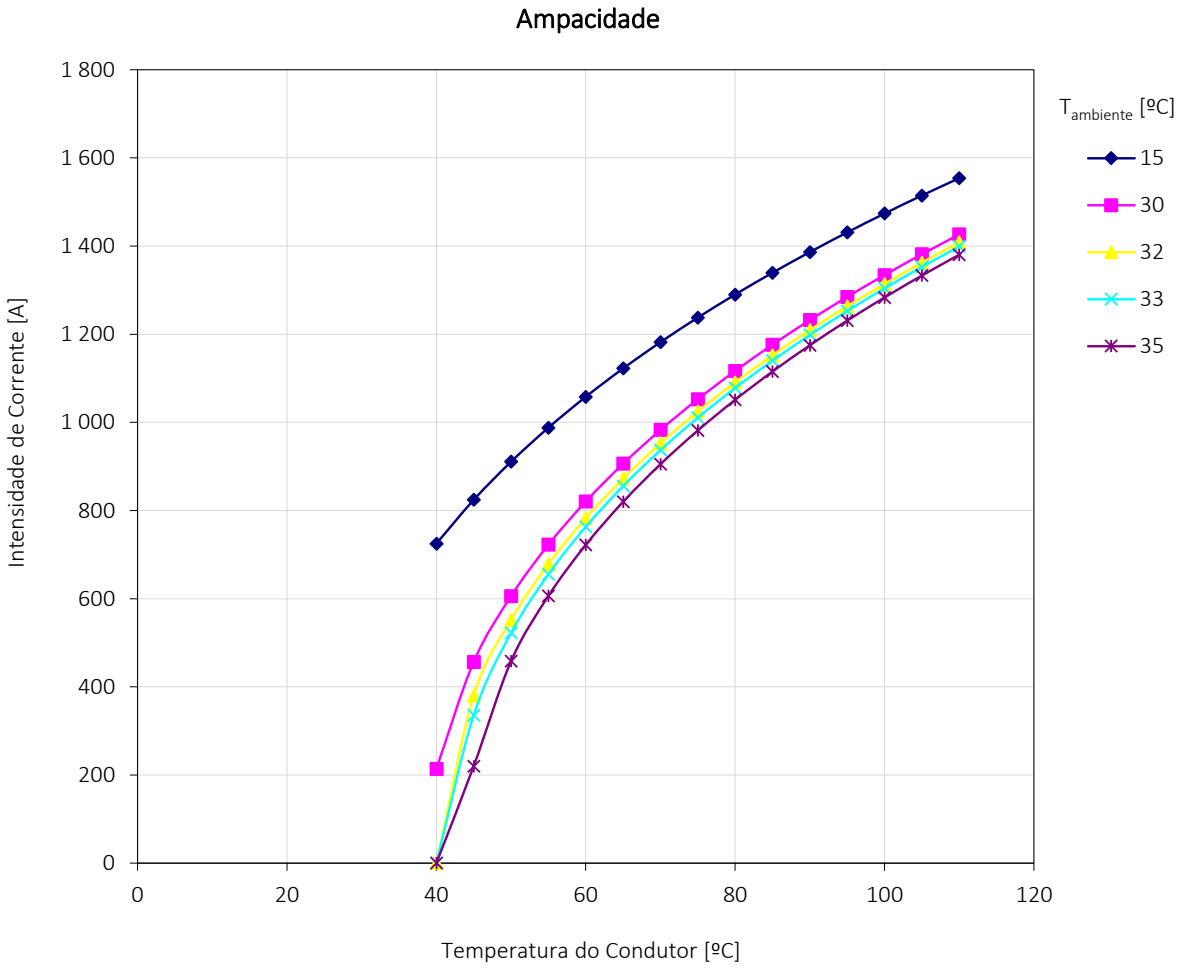
Capacidade Térmica dos Cabos
(Em Regime Permanente)

Capacidade Térmica - Regime Permanente	
Cabo	ZAMBEZE
Rca-Resistência Eléctrica em C.A.[Ohm/m]	52.17E-6
K-Coef.var.da Resist. do cabo c/temp.[/ºK]	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 [ºC]=	15	Tc [ºC]=	85
P[MVA]=	1 545.0	Ta [ºC]=	35	Tc [ºC]=	85

INTENSIDADE DE CORRENTE POR CABO [A]

Temperat.	Temperatura ambiente [ºC]				
Cabo [ºC]	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



ANEXO A.09

Campo Elétrico

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT - Perfil do Campo Eléctrico kV/m à Tensão Nominal

DADOS

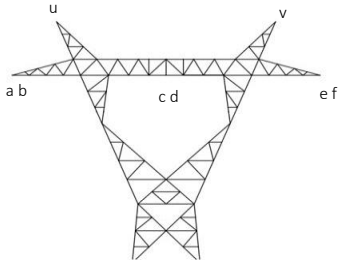
Apoios	Q
Cond. Geminados	Sim
N.º de ternos	1

C. Condutor	ZAMBEZE
Diâmetro CC [mm]	31.80

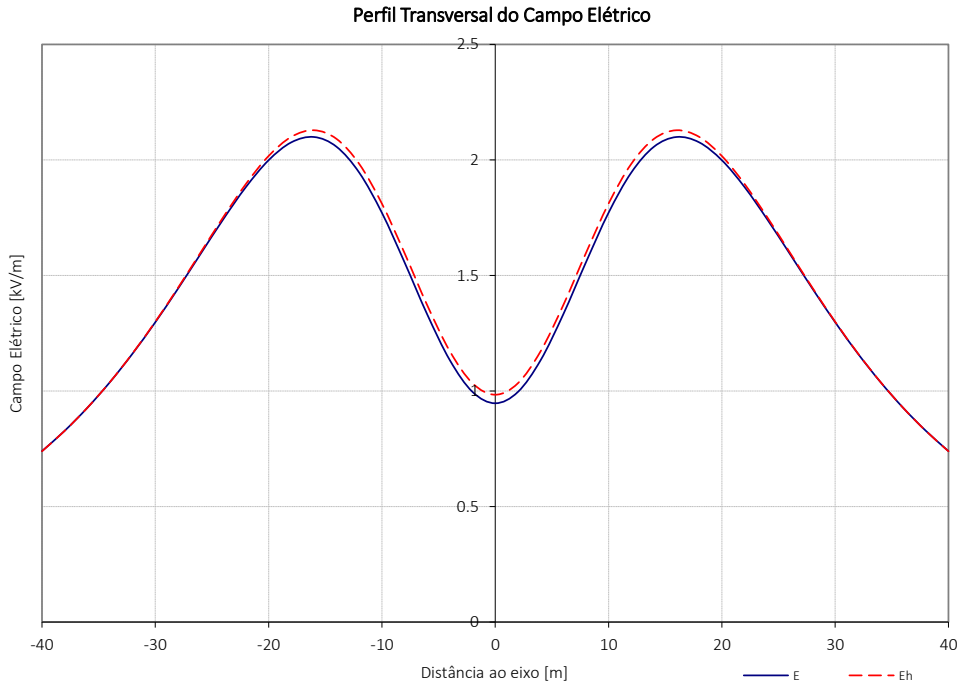
C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	15.80

Uc [kV]	400.00
Us [kV]	230.94

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-12.25	22.53
b	0	-11.85	22.53
c	4	-0.20	22.53
d	4	0.20	22.53
e	8	11.85	22.53
f	8	12.25	22.53
u	-1	-8.57	27.53
v	1	8.57	27.53



xN	E	Eh
-40	0.73	0.73
-38	0.81	0.81
-36	0.90	0.90
-34	1.00	1.00
-32	1.10	1.10
-30	1.21	1.22
-28	1.33	1.33
-26	1.45	1.45
-24	1.56	1.56
-22	1.65	1.66
-20	1.73	1.74
-18	1.77	1.79
-16	1.76	1.79
-14	1.71	1.74
-12	1.61	1.64
-10	1.46	1.49
-8	1.27	1.31
-6	1.08	1.11
-4	0.89	0.92
-2	0.75	0.78
0	**0.70**	**0.72**
2	0.75	0.78
4	0.89	0.92
6	1.08	1.11
8	1.27	1.31
10	1.46	1.49
12	1.61	1.64
14	1.71	1.74
16	1.76	1.79
18	1.77	1.79
20	1.73	1.74
22	1.65	1.66
24	1.56	1.56
26	1.45	1.45
28	1.33	1.33
30	1.21	1.22
32	1.10	1.10
34	1.00	1.00
36	0.90	0.90
38	0.81	0.81
40	0.73	0.73



Cond.	a	b	c	d	e	f	u	v
Emáx. [kV/cm]	13.99	14.21	14.86	14.86	14.21	13.99	7.19	7.19

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT - Perfil do Campo Eléctrico kV/m à Tensão Máxima

DADOS

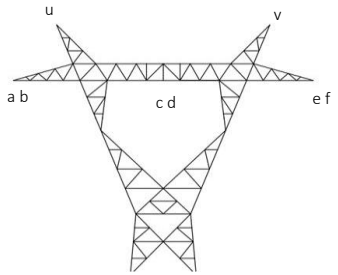
Apoios	Q
Cond. Geminados	Sim
N.º de ternos	1

C. Condutor	ZAMBEZE
Diâmetro CC [mm]	31.80

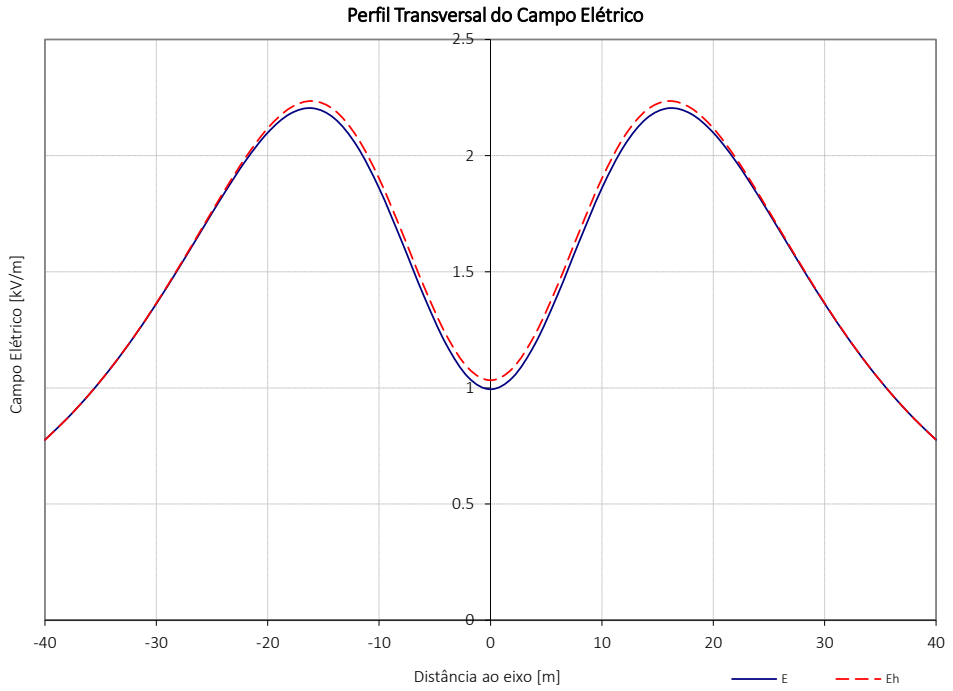
C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	15.80

Uc [kV]	420.00
Us [kV]	242.49

Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-12.25	22.53
b	0	-11.85	22.53
c	4	-0.20	22.53
d	4	0.20	22.53
e	8	11.85	22.53
f	8	12.25	22.53
u	-1	-8.57	27.53
v	1	8.57	27.53



xN	E	Eh
-40	0.77	0.77
-38	0.85	0.85
-36	0.95	0.95
-34	1.05	1.05
-32	1.16	1.16
-30	1.28	1.28
-28	1.40	1.40
-26	1.52	1.52
-24	1.63	1.64
-22	1.74	1.75
-20	1.81	1.83
-18	1.86	1.88
-16	1.85	1.88
-14	1.80	1.82
-12	1.69	1.72
-10	1.53	1.56
-8	1.34	1.37
-6	1.13	1.17
-4	0.94	0.97
-2	0.79	0.82
0	**0.73**	**0.76**
2	0.79	0.82
4	0.94	0.97
6	1.13	1.17
8	1.34	1.37
10	1.53	1.56
12	1.69	1.72
14	1.80	1.82
16	1.85	1.88
18	1.86	1.88
20	1.81	1.83
22	1.74	1.75
24	1.63	1.64
26	1.52	1.52
28	1.40	1.40
30	1.28	1.28
32	1.16	1.16
34	1.05	1.05
36	0.95	0.95
38	0.85	0.85
40	0.77	0.77



Cond.	a	b	c	d	e	f	u	v
Emáx. [kV/cm]	14.69	14.92	15.61	15.61	14.92	14.69	7.54	7.54

ANEXO A.10

Indução Magnética

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

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

DADOS

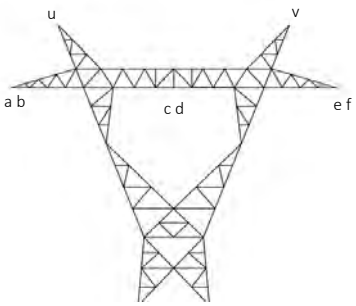
Apoios	Q
Cond. Geminados	Sim
N.º de ternos	1

C. Condutor	ZAMBEZE
Diâmetro CC [mm]	31.80

C. Guarda	OPGW
Diâmetro CG [mm]	15.80

U_c [kV]	400.00
I [A]	1339.00

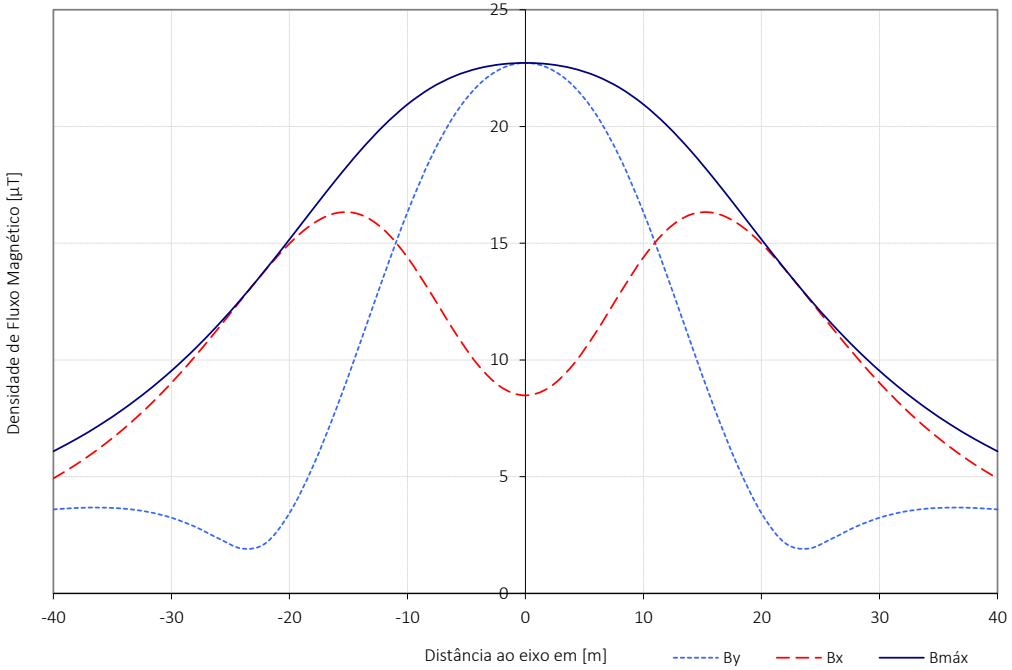
Geometria dos Cabos [m]			
Cond.	Fase	X	Y
a	0	-12.25	22.53
b	0	-11.85	22.53
c	4	-0.20	22.53
d	4	0.20	22.53
e	8	11.85	22.53
f	8	12.25	22.53
u	-1	-8.57	27.53
v	1	8.57	27.53



	h= 1.8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	5.79	4.96	3.02
-38	6.27	5.53	3.00
-36	6.82	6.18	2.93
-34	7.41	6.90	2.80
-32	8.08	7.69	2.58
-30	8.80	8.56	2.27
-28	9.60	9.48	1.88
-26	10.46	10.44	1.53
-24	11.39	11.39	1.61
-22	12.37	12.27	2.44
-20	13.38	13.02	3.84
-18	14.40	13.53	5.62
-16	15.39	13.71	7.67
-14	16.33	13.50	9.89
-12	17.17	12.87	12.13
-10	17.89	11.85	14.24
-8	18.48	10.54	16.08
-6	18.91	9.13	17.55
-4	19.21	7.82	18.61
-2	19.38	6.87	19.23
0	**19.44**	**6.52**	**19.44**
2	19.38	6.87	19.23
4	19.21	7.82	18.61
6	18.91	9.13	17.55
8	18.48	10.54	16.08
10	17.89	11.85	14.24
12	17.17	12.87	12.13
14	16.33	13.50	9.89
16	15.39	13.71	7.67
18	14.40	13.53	5.62
20	13.38	13.02	3.84
22	12.37	12.27	2.44
24	11.39	11.39	1.61
26	10.46	10.44	1.53
28	9.60	9.48	1.88
30	8.80	8.56	2.27
32	8.08	7.69	2.58
34	7.41	6.90	2.80
36	6.82	6.18	2.93
38	6.27	5.53	3.00
40	5.79	4.96	3.02

Distância ao solo **h= 1.8 [m]**

Perfil Transversal da Densidade de Fluxo Magnético B



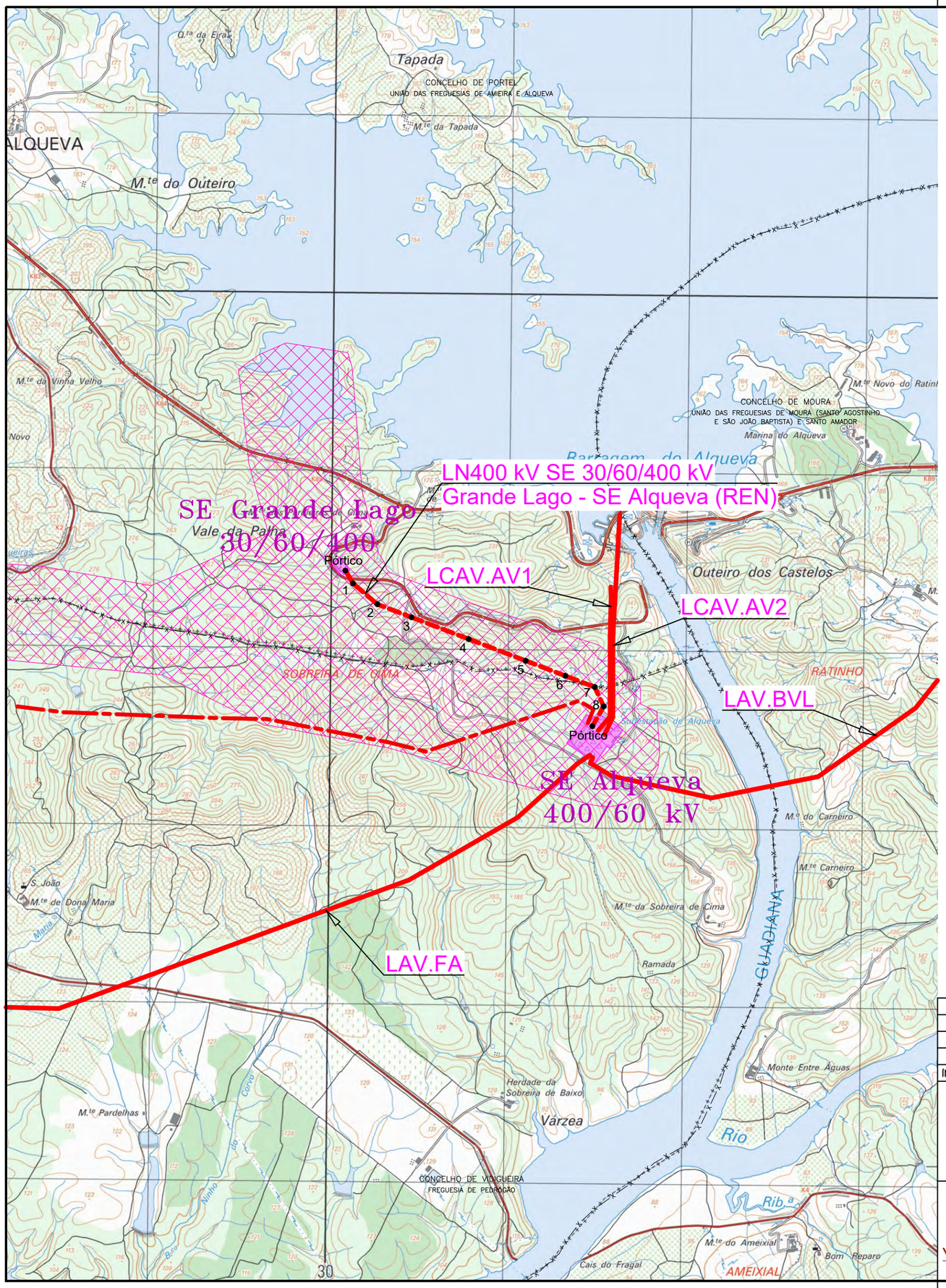
VALUE ELEMENT ENGINEERING

SOLUTIONS

PEÇAS DESENHADAS

Linha 400 kV Subestação (SE) Grande Lago – Subestação (SE) Alqueva (REN)

edp Renewables



LINHAS DE 400kV

LCAV.AV1 – Linha CENTRAL ALQUEVA – ALQUEVA 1

LCAV.AV2 – Linha CENTRAL ALQUEVA – ALQUEVA 2

LAV.FA – Linha ALQUEVA – FERREIRA DO ALENTEJO

LAV.BVL – Linha ALQUEVA – BROVALES

LEGENDA:

TENSÕES
- 400 kV
- 220 kV
- 150 kV

TRAÇADO DAS LINHAS:

- Linha 400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago – SE Alqueva (REN)
- Corredor Base para estudo da implantação das infraestruturas da RNT.
- Subestações
- Linha AV–DVR 1/2 a 400 kV (em reformulação)

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT–TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA
					PROJ.	23/05/2025	J.Martins
					LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão
					DES.	23/05/2025	F.Brito
A	Atualização de Sinalização para Avifauna	04/06/2025	J.Martins	M.Pereira	VERIF.	23/05/2025	M.Pereira

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

FORMATO: A3

OUTPUT: 1x1

ESCALA: 1:25000

LINHA A 400 kV

LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)

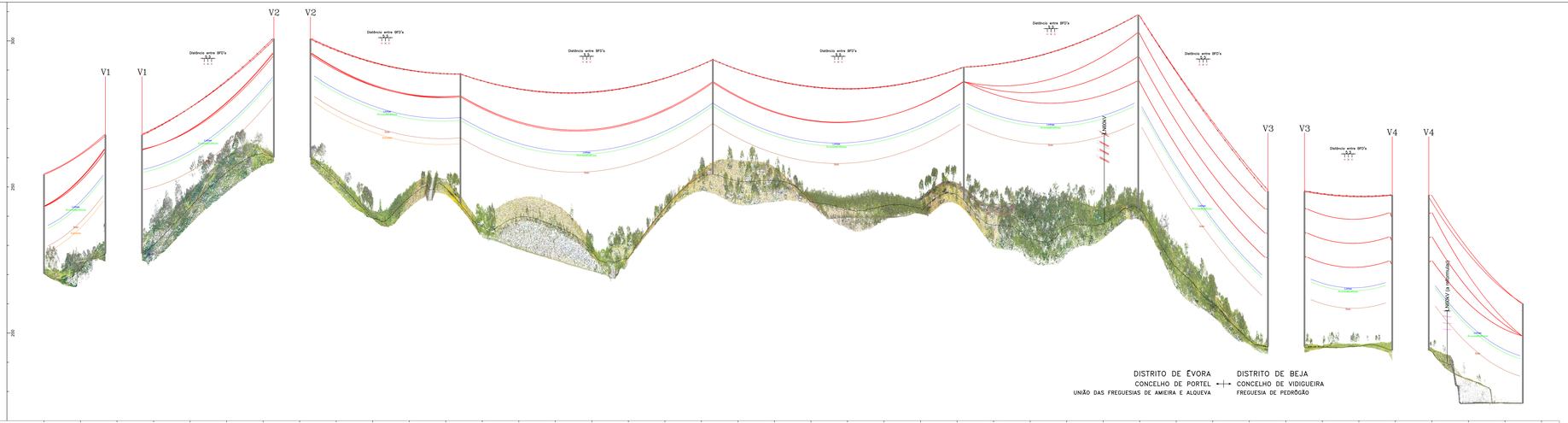
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão

Concelhos: Portel e Vidigueira

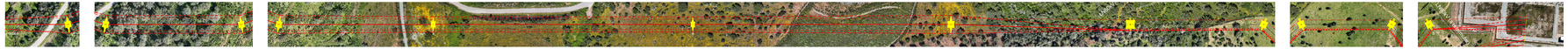
SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		ÍNDICE
	.	.	1	P22.018.06.04.PP-001-01	A



PLANO DE REFERENCIA: 170 m

	0		100		100		200		400		500		600		700		800		900		1000
	M=54187.72 P=-55542.23		M=54230.15 P=-55449.66				M=54367.30 P=-55261.17				M=54559.24 P=-55066.23						M=54882.18 P=-55809.16				
Distância da Estação à Origem (m)	0.00		84.09				264.72				470.10						815.64				
Cota do Terreno no Apoio (m)	225.34		227.24				260.12				244.38						254.28				
Número do apoio	Pórtico		1				2				3						4				
Tipo de Apoio	PAL4		QT4				QT4				QS5						QS4				
Tipo de Equipamento	4DH4CM150PS		4DH4CM150N5				4DH4CM150N5				4DH4ZM150L5						4DH4ZM150L5				
Alturas Util/Total do Apoio (m)	23.00/34.00		35.60/40.60				35.60/40.60				36.43/44.55						31.43/39.55				
Vãos Horizontais (m)		84.09			180.63				205.38				345.54						343.54		
Distância do Apoio à Origem (m)	0.00		84.09				264.72				470.10						815.64				

	1100		1200		1300		1400		1500		1600		1700		1800		1900				
	M=55203.34 P=-55931.38						M=55426.43 P=-56078.34				M=55593.38 P=-56079.91				M=55642.91 P=-56188.54		M=55728.80 P=-56300.22				
Distância da Estação à Origem (m)	1159.18						1397.99				1575.56				1695.68		1824.41				
Cota do Terreno no Apoio (m)	245.44						242.69				198.37				194.07		179.95				
Número do apoio	5						6				7				8		Pórtico				
Tipo de Apoio	QT5						DLT7				DLT3				DLT3		PAL4				
Tipo de Equipamento	4DH4CM150N5						4DH4CM150N5				4DH4CM150N5				4DH4CM150N5		4DH4CM150N5				
Alturas Util/Total do Apoio (m)	40.80/45.60						43.57/66.17				30.57/53.17				30.57/53.17		23.00/34.00				
Vãos Horizontais (m)			238.81						177.57				120.12				128.73				
Distância do Apoio à Origem (m)	1159.18						1397.99				1575.56				1695.68		1824.41				



CONDUTORES: 2 x ACSR 595 (ZAMBEZE)

CABOS DE GUARDA: ACSR 153 (DORKING) + OPGW

DISPOSIÇÃO DAS FASES :

Vista da SE Grande Lago

APOIOS: Nº1 a Nº8

VÉRTICES: Apoios Nº1, Nº2, Nº7 e Nº8

DISTRITO: ÉVORA e BEJA

CONCELHOS: PORTEL e VIDIGUEIRA

FREGUESIAS: UNIÃO DAS FREGUESIAS DE AMIEIRA E ALQUEVA e PEDRÓGÃO

NºDOC	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO
A	Atualização de Sinalização para Aeronaves	06/05/20	J.Martins	M.Ferreira

PROJ.		20/05/20	J.Martins		
DES.	SOK	20/05/20	M.Ferreira		
DES.		20/05/20	V.Brito		
ATAV.		20/05/20	M.Ferreira		
VERIF.		20/05/20	M.Ferreira		

edp Renováveis

FORMATO A0&A1

OUTPUT No

ESCALA V=1/500 H=1/2000

LINHA A 400kV

LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)

PERFIL E PLANTA PARCELAR

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI | CÓDIGO DE CAMPA | Nº DESENHO | INDICE

t | P22.018.06.04.PR-002-01 | A

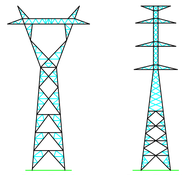
VALE SUPERIOR ENGENHARIA
Rua Gonçalo Cristóvão, 195 - 4049-011 Porto
Tel. 223 399 400 - Fax 223 399 499
www.vse.pt

SOCIEDADE DE ADVOGADOS, S.A. - PORTO REGISTO NACIONAL DE PESSOAS COLECTIVAS 508 214 046

P22.018.06.04.PR-002-01.1.dwg

LEGENDA:

- Linha 400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)
- Faixa de 45m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Área de estudo do fotovoltaico flutuante
- Corredores de estudo das linhas eléctricas
- DGT vértice geodésico
- DGT vértice geodésico zona protecção
- Domínio público hídrico
- Estrelas de pontaria
- Linhas de água REN
- Linhas de água cartografia militar
- Linhas eléctricas existentes
- Património
- POAAP limite 500m
- POAAP zona protecção albufeira 30m
- POAAP zona reservada 50m
- POAAP zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais
- POAAP zonas de protecção - áreas agrícolas e áreas florestais + áreas com vocação turística
- POAAP zonas de protecção - áreas de conservação ecológica + áreas com vocação turística
- Rede viária faixa non aedificandi
- REN corredor projecto linha 400kV



INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO
A	Atualização de Sinalização para Avifauna	04/06/2025	J.Martins	M.Pereira

PROJ.	23/05/2025	J.Martins	
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão	
DES.	23/05/2025	F.Brito	
VERIF.	23/05/2025	M.Pereira	
	DATA	RUBRICA	

edp Renewables

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

VALUE ELEMENT ENGINEERING SOLUTIONS

LINHA A 400 kV

LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)

CONDICIONANTES AMBIENTAIS

PROJETO

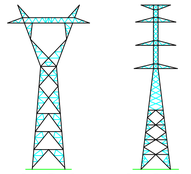
Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.04.PP-003-01	A

SISTEMA DE REFERÊNCIA - PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO - CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)
- Faixa de 45m
- Corredor de estudo das linhas elétricas



INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO
A	Atualização de Sinalização para Avifauna	04/06/2025	J.Martins	M.Pereira

PROJ.	23/05/2025	J.Martins	
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão	
DES.	23/05/2025	F.Brito	
VERIF.	23/06/2025	M.Pereira	
	DATA	RUBRICA	

edp Renewables

VALUE ELEMENT ENGINEERING

FORMATO: A1

OUTPUT: 1x1

ESCALA: 1:2500

LINHA A 400 kV

LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)

PLANTA DE ORTOFOTOMAPA

PROJETO

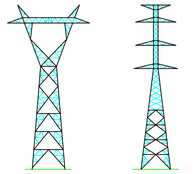
Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO		INDICE
	.	.	1	P22.018.06.04.PP-004-01	A

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

LEGENDA:

- Linha 400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)
- Faixa de 45m
- Corredor de estudo das linhas elétricas
- Linhas a 400kV
- Linha AV-DVR 1/2 a 400 kV (em reformulação)
- Linhas a 60kV
- Linhas a 30kV
- Marco geodésico
- Ligações entre marcos geodésicos



INDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO
A	Atualização de Sinalização para Avifauna	04/06/2025	J.Martins	M.Pereira

		DATA	RUBRICA
PROJ.	23/05/2025	J.Martins	
LEV. TOP.	09/05/2025	S.Leitão	
DES.	23/05/2025	F.Brito	
VERIF.	23/06/2025	M.Pereira	

edp Renewables

FORMATO A1

OUTPUT 1x1

ESCALA 1:2500

VALUE ELEMENT ENGINEERING

LINHA A 400 kV

LN400 kV SE 30/60/400 kV Grande Lago - SE Alqueva (REN)

CONDICIONANTES TÉCNICAS

PROJETO

Freguesias: União das Freguesias de Amieira e Alqueva e Pedrógão — Concelhos: Portel e Vidigueira

SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA		Nº DESENHO	ÍNDICE
	.	.	1 P22.018.06.04.PP-005-01	A

SISTEMA DE REFERÊNCIA – PT-TM06/ETRS89
DATUM ALTIMÉTRICO – CASCAIS

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

Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.

Março de 2026