



AURORA
LITHIUM

QUADRANTE



AURORA LITHIUM, S.A.

UNIDADE INDUSTRIAL DE CONVERSÃO DE LÍTIO

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

LINHA DE ALTA TENSÃO

**MEMÓRIA DESCRITIVA DA LINHA AT
ENTRE A UICLI E A SE SETÚBAL**

Revisão 00

Lisboa, 14 de junho de 2024





AURORA
LITHIUM

T2023-594-01-EA-ELE-MD-002

MEMÓRIA DESCRITIVA DA LINHA AT ENTRE A UICLI E A SE SETÚBAL
LINHA DE ALTA TENSÃO

| REVISÃO | DATA | DESCRIÇÃO |
|---------|------------|-----------------|
| 00 | 14/06/2024 | Emissão inicial |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



AURORA LITHIUM, S.A.

UNIDADE INDUSTRIAL DE CONVERSÃO DE LÍTIO

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

LINHA DE ALTA TENSÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA DA LINHA AT ENTRE A UICLI E A SE SETÚBAL

ÍNDICE GERAL

| | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------|------------------|
| <u>1</u> | <u>INTRODUÇÃO</u> | <u>5</u> |
| 1.1 | LOCALIZAÇÃO | 5 |
| 1.2 | CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LINHA..... | 6 |
| 1.3 | TROÇO DA LINHA SUBTERRÂNEA | 8 |
| 1.4 | NORMALIZAÇÃO ADOTADA..... | 8 |
| <u>2</u> | <u>EQUIPAMENTOS</u> | <u>10</u> |
| 2.1 | APOIOS | 10 |
| 2.2 | CONDUTOR..... | 10 |
| 2.3 | FUNDAÇÕES..... | 11 |
| 2.4 | ACESSÓRIOS DE CABOS | 12 |
| 2.5 | CADEIAS DE ISOLADORES..... | 12 |
| <u>3</u> | <u>DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA</u> | <u>13</u> |
| <u>4</u> | <u>TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS</u> | <u>14</u> |
| 4.1 | TRAVESSIAS DE SERVIDÕES DE VIAS-FÉRREAS | 14 |
| 4.2 | CRUZAMENTOS COM LINHAS DE ÁGUA..... | 15 |
| 4.3 | CRUZAMENTOS COM ÁREA RAN | 15 |
| 4.4 | CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS..... | 16 |
| <u>5</u> | <u>CONJUNTOS SINALÉTICOS</u> | <u>17</u> |
| 5.1 | SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA PARA EXPLORAÇÃO | 17 |
| 5.2 | SINALIZAÇÃO AVIFAUNA | 17 |
| 5.3 | SINALIZAÇÃO AERONÁUTICA | 18 |
| <u>6</u> | <u>CÁLCULOS</u> | <u>18</u> |
| 6.1 | CÁLCULO MECÂNICO | 18 |



| | | |
|------------|--------------------------------------------|-----------|
| 6.1.1 | TENSÃO MÁXIMA APLICADA NOS VÃOS..... | 19 |
| 6.2 | CÁLCULO ELÉTRICO | 19 |
| 6.2.1 | CAPACIDADE TÉRMICA..... | 19 |
| 6.2.2 | CORRENTE E TENSÃO | 19 |
| 6.2.3 | TRÂNSITOS DE POTÊNCIA | 19 |
| 6.3 | CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS | 20 |
| 6.3.1 | CAMPO ELÉTRICO..... | 20 |
| 6.3.2 | CAMPO MAGNÉTICO | 21 |
| 7 | ACESSO AOS APOIOS | 22 |
| 8 | ELEMENTOS DO PROJETO PRÉVIO | 23 |

INDICE DE TABELAS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABELA 1 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA LOCALIZAÇÃO DOS APOIOS | 6 |
| TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LINHA MISTA..... | 6 |
| TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DO CABO SUBTERRÂNEO | 8 |
| TABELA 4 – CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO CABO SUBTERRÂNEO | 8 |
| TABELA 5 – LINHA DE FUGA PARA DIFERENTES NÍVEIS DE POLUIÇÃO | 12 |
| TABELA 6 – PLANO DE CADEIAS DE ISOLADORES | 13 |
| TABELA 7 – DISTÂNCIAS REGULAMENTARES DE SEGURANÇA PARA LINHA AÉREAS, DE ACORDO COM O RSLEAT (DR 1/92) | 13 |
| TABELA 8 – CRUZAMENTOS COM CAMINHOS DE FERRO..... | 15 |
| TABELA 9 - CRUZAMENTOS COM LINHAS DE ÁGUA | 15 |
| TABELA 10 - CRUZAMENTOS COM ÁREA RAN | 16 |
| TABELA 11- CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS DE MÉDIA E ALTA TENSÃO | 16 |
| TABELA 12- CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS DE BAIXA TENSÃO | 17 |
| TABELA 13– ESTADOS ATMOSFÉRICOS CONSIDERADOS EM PROJETO | 18 |
| TABELA 14 - RESULTADOS DO TRÂNSITO DE POTÊNCIAS..... | 19 |
| TABELA 15 – LIMITES DE EXPOSIÇÃO A CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS A 50 HZ.. | 20 |



AURORA
LITHIUM

T2023-594-01-EA-ELE-MD-002

LINHA DE ALTA TENSÃO
MEMÓRIA DESCRITIVA DA LINHA AT ENTRE A UICLI E A SE SETÚBAL

GRÁFICO 1 – PERFIL TRANSVERSAL DO CAMPO ELÉTRICO.....21

AURORA LITHIUM, S.A.

UNIDADE INDUSTRIAL DE CONVERSÃO DE LÍTIO

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

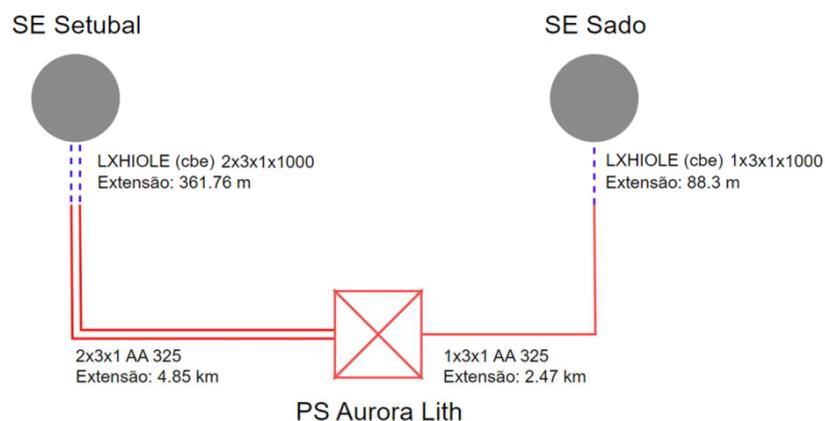
LINHA DE ALTA TENSÃO

MEMÓRIA DESCRITIVA DA LINHA AT ENTRE A UICLI E A SE SETÚBAL

1 INTRODUÇÃO

A AURORA LITHIUM, pretende construir uma Unidade Industrial de Conversão de Lítio, em Portugal, e conseqüentemente, estabelecer a sua ligação à Rede Elétrica de Serviço Público, através de duas linhas elétricas de alta tensão, a 60kV, que farão a interligação desta Unidade Industrial às Subestações (SE) de Setúbal (REN) e do Sado (E-Redes).

O presente documento é referente à memória descritiva e justificativa da linha mista (aérea e subterrânea), a 60 KV, que fará a ligação da futura unidade industrial à Subestação de Setúbal.



1.1 LOCALIZAÇÃO

O traçado desta linha, a 60 kV, com comprimento de 5211.87 metros, desenvolve-se, na freguesia São Sebastião, no concelho de Setúbal, Portugal.

A planta geral que integra o presente projeto representa em pormenor a diretriz do traçado.

Na Tabela 1, encontram-se representadas as coordenadas geográficas da localização dos apoios previstos referente ao sistema de coordenadas ETRS89-TM06.



Tabela 1 – Coordenadas Geográficas da localização dos apoios

| APOIO | Coordenada X | Coordenada Y |
|-------|--------------|--------------|
| Port | -60608.02 | -129316.29 |
| 1 | -60649.93 | -129282.04 |
| 2 | -60782.63 | -129006.52 |
| 3 | -61042.54 | -128827.28 |
| 4 | -61244.21 | -128682.24 |
| 5 | -61383.76 | -128485.78 |
| 6 | -61506.68 | -128241.58 |
| 7 | -61740.97 | -127903.16 |
| 8 | -61870.01 | -127700.59 |
| 9 | -62034.14 | -127473.45 |
| 10 | -62060.48 | -127188.75 |
| 11 | -62031.53 | -126932.50 |
| 12 | -62079.12 | -126773.27 |
| 13 | -62241.67 | -126640.93 |
| 14 | -62586.18 | -126541.85 |
| 15 | -62741.46 | -126454.40 |
| 16 | -62876.60 | -126302.73 |
| 17 | -62977.78 | -126037.16 |
| 18 | -63091.95 | -125845.38 |
| 19 | -63171.66 | -125729.51 |
| 20 | -63285.95 | -125578.24 |

1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LINHA

A ligação desta unidade de conversão de lítio à RND (Rede Nacional de Distribuição) será feita através de uma linha mista dupla, a 60 kV, entre o PCAT da Unidade Industrial de Conversão de Lítio e a SE Setúbal.

A linha mista dupla a estabelecer terá as seguintes características principais:

Tabela 2 – Características Gerais da linha mista

| LN60 kV UICLI- SE SETUBAL | |
|---------------------------|---------------------|
| Tipo de instalação | Linha Mista |
| Tensão Nominal | 60 kV |
| Tensão Estipulada | 72.5 kV |
| Corrente Elétrica | Alternada trifásica |

| LN60 kV UICLI- SE SETUBAL | |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Frequência da Rede | 50 Hz |
| Regime de Neutro | Neutro à terra por reactância |
| Troço Subterrâneo | |
| Comprimento | 361 m |
| Profundidade de instalação | 1.50 m |
| Tipo de Cabo | LXHIOLE 1000 |
| Troço Aéreo | |
| Comprimento | 4 850.87 m |
| Nº de circuitos | 1 |
| Nº de ternos | 2 |
| Nº de condutores por fase | 1 |
| Nº de cabos de guarda | 1 |
| Apoios com ligação individual à terra subterrânea | Todos |
| Apoios com ligação individual à terra aérea | Todos os equipamentos com cabo de guarda |

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 60 kV, nomeadamente:

- Apoios em betão (do fabricante “Cavan”, ou equivalente) equipados com armações de aço;
- Apoios metálicos da família F;
- Fundações do apoio constituídas por maciços monoblocos, no caso dos apoios em betão;
- Fundações dos apoios constituídos por quatro maciços independentes, no caso de apoios metálicos;
- Um cabo condutor por fase do tipo de alumínio-aço com 326.1 mm² de secção (AA 325 mm² – “Bear”);
- Um cabo de guarda do tipo alumínio-aço com 127.24 mm² de secção (AA 130 mm² – “Guinea”);
- Isoladores de vidro temperado do tipo 6 x U100BLP+HA1+HA2;
- Cadeia de isoladores e acessórios adequados ao escalão de tensão de 60 kV;
- Circuitos de terra dimensionados de acordo com as características dos locais de implantação.

1.3 TROÇO DA LINHA SUBTERRÂNEA

A ligação à SE Setúbal (REN) será feita através de cabo subterrâneo. Assim, para esse efeito, prevê-se a execução da transição aéreo-subterrânea no Apoio 20 da presente linha. O traçado subterrâneo terá uma extensão de 361 metros e será constituído por um circuito composto por dois ternos de cabo isolado unipolar LXHIOLE (cbe) 1x1000/135 36/60(72,5 kV). O cabo subterrâneo tem as seguintes características:

Tabela 3 - Características do cabo subterrâneo

| | |
|---------------------------------------|------|
| Espessura do isolamento [mm] | 10.0 |
| Diâmetro sobre isolamento [mm] | 57.6 |
| Peso do cabo por metro [kg] | 6.87 |

Tabela 4 – Características elétricas do cabo subterrâneo

| | |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resistência elétrica máxima do condutor, a 20°C, 50 Hz [W/km] | 0.0291 |
| Capacidade [mμ./km] | 0.31 |
| Tensão nominal [kV] | 36/60 (72.5) |
| Intensidade máxima admissível [kA] | 94.5 |
| Resistividade térmica do solo [k.m/W] | 0.85 |

Os condutores serão instalados em vala, agrupados em trevo juntivo, protegidos mecanicamente por lajes de betão. Deverá ser instalada uma rede plástica ao longo da vala que permitirá sinalizar o caminho dos cabos.

1.4 NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Na elaboração do presente projeto foram tomadas em consideração todas as disposições regulamentares aplicáveis, designadamente as constantes do Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT - DR 1/92).

O projeto será executado em conformidade com a técnica habitual da E-REDES para linhas deste nível de tensão e estará sujeito ao cumprimento estrito de toda a legislação e regulamentação vigentes que lhe seja aplicável, incluindo:

- EN 50341-3-17 - *National Normative Aspects (NNA) for Portugal*;
- IEC 60826 - *Design Criteria of overhead transmission lines*;
- Dec. Reg. 1/92 - Anexo: Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT);
- Circulares da Direção Geral de Aviação Civil;
- Condicionamentos relativos ao Plano Diretor Municipal de Setúbal (PDM);
- Regime Jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (RJAIA);

- Servidões e Restrições de Utilidade Pública aplicáveis aos corredores associados ao traçado da linha elétrica;
- Outra legislação de ambiente aplicável, nomeadamente a relativa ao Domínio Hídrico, à Reserva Agrícola Nacional (RAN), ao Regime Florestal e à Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Documentos e Desenhos Técnicos Normativos elaborados pela E-REDES, SA;
- Normativos e Publicações aplicáveis da CEI, ISO e CENELEC;
- Legislação relativa a Projeto de elementos tipo de apoios.

1.5 ANÁLISE COMPARATIVA DO TRAÇADO

A área compreendida entre as duas instalações a interligar é caracterizada por diversas condicionantes que inviabilizam a existência de várias alternativas ao traçado escolhido. Ainda assim, na análise realizada, para além do traçado escolhido, foi considerado outro traçado alternativo que, conforme descrito no Artigo 8 do Decreto-Lei n.º 11/2018, de 15 de fevereiro, se torna imperativo apresentar, considerando que o traçado escolhido tem influência junto de infraestruturas sensíveis num dos seus troços.

Na seguinte figura, são apresentados os dois traçados, sendo que o traçado a verde corresponde ao traçado alternativo e o vermelho ao mencionado no decorrer deste documento.



Figura 1 - Estudo do traçado alternativo

Ao avaliar ambas as alternativas, foram considerados os diversos aspetos que podem influenciar a viabilidade e exequibilidade do projeto, minimizando o seu impacto ambiental e social.

Nesse sentido, embora o traçado alternativo garanta o afastamento às estruturas sensíveis, caracteriza-se por ser uma solução tecnicamente complexa que, pela quantidade de pontos de inflexão existentes na proximidade de infraestruturas sensíveis, oferece pouca capacidade para que a linha se adapte na fase de construção. Para além do exposto, este traçado atravessa zonas definidas no Plano Diretor Municipal de Setúbal como espaços habitacionais a consolidar e espaços de atividades industriais a consolidar, sendo por isso um traçado que não se enquadra com o desenvolvimento previsto para aquele local.

Quanto ao traçado escolhido, identifica-se como ponto mais crítico a aproximação a infraestruturas sensíveis, nos termos acima indicados, pelo que esta solução carece da aplicação de medidas mitigadoras do efeito do campo eletromagnético, tais como o aumento da distância dos condutores ao solo nesse vão e a transposição dos condutores. Por outro lado, este traçado minimiza o impacto nas zonas onde se verificam condicionantes ambientais e aproveita a zona canal de linhas AT já existentes, o que minimiza potenciais conflitos de natureza urbanística e ambiental, tornando-o numa opção mais coerente e compatível com o planeamento e condicionantes desta região.

2 EQUIPAMENTOS

2.1 APOIOS

Neste projeto, serão utilizados apoios de betão pré-fabricados e comercializados pela “Cavan”, ou equivalente, e apoios metálicos normalizados da série “F” da METALOGALVA-IRMÃOS SILVA LDA., aprovado em 3 de março de 1994 pela DGE. Os tipos de apoios utilizados estão indicados no perfil e planta parcelar

Para aplicação nos apoios de betão, foram considerados armações tipificadas, constituindo uma tipologia de linha simples em galhardete, de modo a garantir as distâncias elétricas mínimas.

Nos apoios metálicos, foram consideradas armações constituídas por perfis de aço, ligados por chapas e parafusos, galvanizados por imersão a quente para proteção contra a corrosão atmosférica, sendo o seu fabrico integrado na estrutura dos postes.

2.2 CONDUTOR

As condições gerais de utilização são as habitualmente adotadas pela E-REDES, neste tipo de cabos.

Os tipos de cabos utilizados, as trações de referência utilizadas e os parâmetros das catenárias são indicados no desenho do perfil longitudinal da linha.

2.2.1 ASPETOS MECÂNICOS

- Cabo Condutor: Bear (AA 325)
- Cabo de Guarda: Guineia (AA 130)

As condições de trabalho dos cabos e de estabelecimento impostas no RSLEAT (DR 1/92), traduzidas numa distância mínima ao solo de 6.3 metros para o nível de tensão de 60 kV (embora tenham sido considerados ao longo do projeto uma distância de 10 metros, em conformidade com as boas práticas de projeto) 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, garantindo as condições mecânicas exigidas na condição EDS (Every Day Stress)⁽¹⁾ máximo, e garantindo as condições de estabilidade das cadeias de Isoladores.

Na situação convencionalmente utilizada para a verificação dos desvios máximos para a temperatura a 15°C e a metade do vento máximo, é incluída uma relação dos ângulos de oscilação das cadeias de suspensão.

2.2.2 ASPETOS ELÉTRICOS

Quanto ao desempenho dos cabos em caso de defeito, é observado que os cabos selecionados se apresentam adequadamente dimensionados para suportar as correntes de curto-circuito previstas neste projeto.

No capítulo 6.2 apresentam-se as considerações e formas de cálculo usadas no dimensionamento.

2.3 FUNDAÇÕES

As fundações dos apoios equipados com postes de betão foram dimensionadas pelo método de Sulzberger em conformidade com as "Recomendações para Linhas Aéreas de Alta Tensão" - da Direção Geral de Energia, edição de 1986, considerando o terreno de características médias com coeficiente de compressibilidade de 7 daN/cm³. Se ocorrerem situações de apoios em terrenos saturados ou rochosos, as respetivas fundações serão redimensionadas tendo em consideração as características dos mesmos.

⁽¹⁾ 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 cálculo das fundações dos postes metálicos integra o Projeto Tipo de Postes Metálicos da série “F” para linhas Aéreas de MT/AT da METALOGALVA-IRMÃOS SILVA LDA., aprovado em 3 de março de 1994 pela DGE.

Deste modo dispensa-se a apresentação do cálculo das fundações dos apoios, dado o mesmo fazer parte de outros processos já licenciados.

2.4 ACESSÓRIOS DE CABOS

Os acessórios de fixação (pinças de amarração) 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 estipulada para este projeto.

As uniões e pinças de amarração dos cabos são do tipo compressão. 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.

2.5 CADEIAS DE ISOLADORES

Os isoladores usados no presente projeto, serão de vidro temperado, do tipo U100BLP+HA1+HA2, de acordo com a DRE-C10-001/N, tanto nas amarrações como nas suspensões. Estes isoladores, que classificaremos como “reforçados” são adequados às zonas de poluição muito forte, que caracterizam em geral todo o traçado da linha, uma vez que este se localiza perto da costa. Por outro lado, do ponto de vista do diâmetro do espigão, é suficiente para as correntes de defeito previstas.

A linha de fuga a considerar para as zonas de poluição muito forte é de 31 mm/kV, de acordo com o que se define a composição adequada para os diferentes tipo de linha. A tabela 5 representa as linhas de fuga para os diferentes níveis de poluição.

Tabela 5 – Linha de fuga para diferentes níveis de poluição

| Nível de poluição | Linha de Fuga específica (mm/kV) |
|--------------------------|-----------------------------------------|
| Médio | 20 |
| Forte | 25 |
| Muito Forte | 31 |

Na seguinte tabela, encontra-se representado o plano de cadeias de isoladores:

Tabela 6 – Plano de cadeias de isoladores

| Função Cadeia de Isoladores | Tipo e Quantidades de Isoladores | Nível de Poluição |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Amarração normal e reforçada | 6 x U100BLP+HA1+HA2 | Muito Forte |

3 DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

As distâncias mínimas de segurança devem ser calculadas de acordo com o disposto na secção IV do capítulo III e na secção II do capítulo VIII do Regulamento de Segurança das Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT, Decreto Regulamentar nº1/92 de 18 de fevereiro), onde se definem várias distâncias mínimas como:

- Ao solo;
- Às árvores;
- Aos edifícios;
- Às estradas e Estradas Nacionais;
- Entre cabos de guarda e condutores;
- Entre condutores;

Em relação às distâncias de segurança, indicadas na Tabela 7, particularmente aos obstáculos a sobrepassar (solo, árvores, edifícios, estradas, etc.), a linha elétrica está a cumprir com as distâncias de segurança, sendo verificadas para a situação de flecha máxima, ou seja, temperatura dos condutores de 85°C sem sobrecarga do vento.

Tabela 7 – Distâncias regulamentares de segurança para linha aéreas, de acordo com o RSLEAT (DR 1/92)

| Obstáculo | Expressão da distância mínima D (m) | Distância mínima para linha 60 kV (m) | Distância horiz. dos apoios ao obstáculo (m) | Ângulo mínimo de cruzamento (°) |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Ao solo | $D = 6,0 + 0,005 \cdot U$ | 7,0 | - | - |
| Às árvores | $D = 2,0 + 0,0075 \cdot U$ | 2,5 | - | - |
| Aos edifícios | $D = 3,0 + 0,0075 \cdot U$ | 4,0 | - | - |
| A obstáculos diversos | $D = 2,0 + 0,0075 \cdot U$ | 3,0 | - | - |
| A obstáculos diversos | $D = 0,75 \cdot k\sqrt{f+d} + U/200$ | 0,45 | - | - |
| Entre condutores MT e cabos de guarda | $D = 0,75 \cdot k\sqrt{f+d} + U/200$ | 0,45 | - | - |
| Aos apoios | $D = 0,1 + 0,0065 \cdot U$ | 0,15 | - | - |
| Às estradas (AE, IP e IC) e outras vias de comunicação | $D = 6,3 + 0,01 \cdot U$ | 7,0 | 5,0 – Estradas 3,0 – Outras vias | - |

| Obstáculo | Expressão da distância mínima D (m) | Distância mínima para linha 60 kV (m) | Distância horiz. dos apoios ao obstáculo (m) | Ângulo mínimo de cruzamento (°) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Aos cursos de água não navegáveis | $D = 6,0 + 0,005 \cdot U$ | 7,0 | - | - |
| Aos cursos de água navegáveis | $D = 1,5 + 0,005 \cdot U + h$ | $2,0 + h$ | - | - |
| Aos caminhos de ferro não eletrificados | $D = 6,3 + 0,01 \cdot U$ | 7,0 | 5,0 | 15° |
| Aos caminhos de ferro c/ eletrificação | $D = 11,0 + 0,01 \cdot U + 0,005 \cdot L$ | 13,5 | 5,0 | 15° |
| À linha de contacto (C.F. eletrificado) | $D = 1,5 + 0,01 \cdot U + 0,005 \cdot L$ | 3,0 | 5,0 | 15° |
| Às linhas AT/MT/BT | $D = 1,5 + 0,01 \cdot U + 0,005 \cdot L$ | 2,0 | - | - |
| Às linhas de telecomunicações | $D = 1,5 + 0,01 \cdot U + 0,005 \cdot L$ | 2,0 | 2,0 | 15° |

Onde:

- f é a flecha máxima dos condutores, em metros;
- U é a tensão nominal da linha, em kV;
- d é o comprimento das cadeias de suspensão, em metros;
- k é o coeficiente dependente da natureza dos condutores (0,6 para condutores de cobre, aço e alumínio-aço; 0,7 para condutores de alumínio e ligas de alumínio);
- h é a maior altura dos barcos que passam no local, medida acima do nível das águas, em metros;
- L é a menor das distâncias dos apoios da linha de tensão ao eixo da via, em metros (Art. 101.º);
- L é a distância do ponto de cruzamento ao apoio mais próximo da linha de tensão, em metros (Art. 102.º);
- L é a distância do ponto de cruzamento ao apoio mais próximo da linha superior, em metros (Art. 109.º).

4 TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS

Nas travessias de vias de comunicação (estradas e cursos de água), serão respeitadas as distâncias mínimas apresentadas no RSLEAT (decreto-lei nº180/92)

4.1 TRAVESSIAS DE SERVIDÕES DE VIAS-FÉRREAS

No traçado da linha, ocorrem as seguintes interseções com caminhos de ferro:

Tabela 8 – Cruzamentos com Caminhos de Ferro

| Vão da Travessia | Designação |
|------------------|-----------------------------|
| P6-P7 | Ramal Praia Sado - Portucel |
| P7-P8 | Ramal Praia Sado - Portucel |

4.2 CRUZAMENTOS COM LINHAS DE ÁGUA

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

Tabela 9 - Cruzamentos com linhas de água

| Vão da Travessia | Designação |
|------------------|---------------|
| P1-P2 | s/ designação |
| P2-P3 | s/ designação |
| P3-P4 | s/ designação |
| P4-P5 | s/ designação |
| P5-P6 | s/ designação |
| P12-P13 | s/ designação |
| P14-P15 | s/ designação |
| P15-P16 | s/ designação |
| P16-P17 | s/ designação |

4.3 CRUZAMENTOS COM ÁREA RAN

No traçado da linha, ocorrem as seguintes interseções com área RAN:

Tabela 10 - Cruzamentos com área RAN

| Apoio | Designação |
|-------|---------------|
| P11 | s/ designação |
| P12 | s/ designação |
| P13 | s/ designação |

4.4 CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS

No traçado da linha, ocorrem as seguintes travessias com outras linhas elétricas:

Tabela 11- Cruzamentos com Outras Linhas Elétricas Aéreas de Média e Alta Tensão

| Vão de Travessia | Designação | Nível de Tensão (kV) |
|------------------|------------------------------------------------------|----------------------|
| P1-P2 | Rede MT | 30 |
| P4-P5 | Rede MT | 30 |
| P6-P7 | Rede MT | 30 |
| P6-P7 | Ln60 0155 PS SADO- SE SADO | 60 |
| P9-P10 | ST30-87 SADO – VALE DA ROSA | 30 |
| P11-P12 | Rede MT | 30 |
| P12-P13 | ST15-08 TERROA- BREJOS DE CANES II | 30 |
| P14-P15 | ST15-87-01-01 PORTIS - STANY REY TJENS (MANTEIGADAS) | 15 |
| P17-P18 | ST15-51-05 CASCALHEIRA | 15 |

Tabela 12- Cruzamentos com Outras Linhas Elétricas Aéreas de Baixa Tensão

| Vão de Travessia | Designação | Nível de Tensão (kV) |
|------------------|------------|----------------------|
| P1-P2 | Rede BT | < 1kV |
| P4-P5 | Rede BT | < 1kV |
| P7-P8 | Rede BT | < 1kV |
| P11-12 | Rede BT | < 1kV |
| P13-14 | Rede BT | < 1kV |
| P16-P17 | Rede BT | < 1kV |

5 CONJUNTOS SINALÉTICOS

5.1 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA PARA EXPLORAÇÃO

Em cada apoio, terá uma sinalização claramente visível do solo constante de:

- Chapa de sinalização ou de advertência com o texto “PERIGO DE MORTE” e o n.º de ordem do apoio na linha;
- Chapa de identificação com o nome (sigla) da linha e o n.º de ordem do apoio na linha.

5.2 SINALIZAÇÃO AVIFAUNA

A utilização de equipamentos de sinalização para avifauna é definida pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), resultando normalmente na aplicação de dispositivos salva-pássaros, de dispositivos anti nidificação e anti poiso, e ainda, de plataformas para ninhos. No âmbito de atuação da CTALEA (Comissão Técnica de Gestão e Acompanhamento dos Protocolos Avifauna), o Operador de Rede de Distribuição acordou com o ICNF a elaboração de um documento normativo orientador, 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 orientador 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, que foi considerado como referência na elaboração deste projeto.

5.3 SINALIZAÇÃO AERONÁUTICA

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, verifica-se que não existe necessidade de aplicar balizagem diurna na linha

6 CÁLCULOS

6.1 CÁLCULO MECÂNICO

O cálculo mecânico dos cabos condutores foi feito com recurso ao programa de cálculo PLS-CADD, de acordo com o RSLEAT (decreto-lei nº180/92), de forma que os apoios consigam suportar os esforços exercidos pelos condutores elétricos e pelo vento, tendo em conta o que está estipulado na normativa referida anteriormente. Neste estudo, é necessário ter em conta as adversidades dos agentes atmosféricos.

Assim sendo, o cálculo efetuado para presente projeto tem em conta os seguintes estados atmosféricos caracterizados na Tabela 13:

Tabela 13– Estados Atmosféricos considerados em projeto

| Estado | Temperatura | Pressão Dinâmica do Vento (Pa) | Tração |
|--------------------------|-------------|--------------------------------|--------|
| Vento Reduzido (Inverno) | -5°C | 300 | Máxima |
| Vento Máximo (Primavera) | +15°C | 750 | Média |
| Flecha Máxima (Verão) | +85°C | 0 | Mínima |

A ação do vento é geralmente determinada pela seguinte expressão:

$$F_{vento} = \alpha * c * q * d \text{ [daN/m]}$$

Em que,

- α , fator aerodinâmico (para condutores igual a 0,6 e para isoladores iguais a 1)
- c , coeficiente de forma

- q, pressão dinâmica do vento [n/m²]
- d, diâmetro do cabo [m]

6.1.1 TENSÃO MÁXIMA APLICADA NOS VÃOS

O valor de tração máxima a aplicar em todos os vãos da linha, ou seja, o valor máximo a que os cabos vão estar sujeitos quando se verificarem nas condições atmosféricas mais desfavoráveis e a máxima pressão dinâmica do vento, é calculado através da seguinte expressão, de acordo com 24º artigo do RSLEAT: pela:

$$T_{seg} = TR / 2,5 \text{ [daN]}$$

Em que,

- T_{seg}, tensão máxima de tração admissível para os condutores
- TR, tensão de rutura

6.2 CÁLCULO ELÉTRICO

6.2.1 CAPACIDADE TÉRMICA

6.2.1.1 CAPACIDADE MÁXIMA DE TRANSPORTE

O dimensionamento térmico e elétrico dos condutores e cabo de guarda foi executado pelo operador de Rede, tendo em conta as características da rede existente na qual se pretende integrar esta potência. Assim, tendo sido esta entidade a definir as características da ligação, não se elaboraram cálculos desta natureza.

6.2.2 CORRENTE E TENSÃO

Para efeitos de estudo considerou-se uma potência máxima de transporte de 80 MVA, sob a forma de corrente alternada trifásica, com a frequência de 50 Hz e à tensão de 60 KV.

6.2.3 TRÂNSITOS DE POTÊNCIA

Do ponto de vista do escoamento de energia, a solução prevista para esta ligação apresenta-se adequada. Apresentam-se na Tabela 14 os resultados mais relevantes:

Tabela 14 - Resultados do Trânsito de Potências

| | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--------------------|
| | $\cos \varphi = 0.9$ | $\cos \varphi = 0.95$ | $\cos \varphi = 1$ |
|--|----------------------|-----------------------|--------------------|



| | | | |
|----------------------------------------|--------|--------|--------|
| Potência do Transformador [MVA] | 80 | 80 | 80 |
| Corrente por Fase [A] | 427.67 | 405.16 | 384.90 |
| Tensão na Emissão [kV] | 60.48 | 60.39 | 60.22 |
| Queda de Tensão na Linha [kV] | 0.48 | 0.39 | 0.22 |
| Perdas na Linha [MW] | 0.18 | 0.16 | 0.14 |

6.3 CAMPOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS

A 5 de julho de 1999, o Conselho Europeu emitiu uma recomendação sobre os limites de exposição do público em geral a campos eletromagnéticos, na gama de frequência de 0 Hz a 300Hz. Esta recomendação foi posteriormente incorporada à legislação portuguesa por meio da Portaria 1421/2004, promulgada a 23 de novembro, juntamente com o Decreto-Lei 11/2003, estabelecendo os limites de exposição para território nacional.

No quadro II da mencionada portaria, são apresentados os níveis de referência para a exposição do público em geral, destacando os limites de 5 kV/m (RMS) para o campo elétrico e 100 μ T (RMS) para a densidade de fluxo magnético a 50 Hz para o público permanente, de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 15 – 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 |

Acresce referir que, durante a seleção do traçado e demais elementos do projeto, o Governo português não apenas considerou a conformidade com os limites de exposição estabelecidos na Portaria 1421/2004, mas também contemplou a minimização da exposição, em conformidade com as disposições do Decreto-Lei nº 11/2018, datado de 15 de fevereiro. Essa abordagem tem como objetivo atenuar a exposição sempre que viável, sem induzir de maneira significativa outros impactos, notadamente aqueles de natureza ambiental, urbanística e econômica.

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

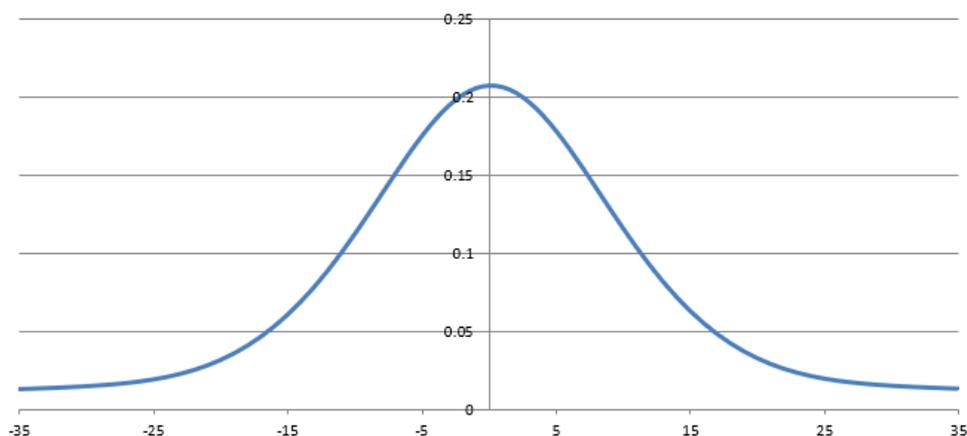
6.3.1 CAMPO ELÉTRICO

Foi adotado um modelo bidimensional para calcular a distribuição de cargas elétricas nos condutores da linha. Neste modelo, a geometria é definida em um plano vertical transversal à linha, enquanto o solo é assumido como plano horizontal e de extensão infinita.

Os valores obtidos representam os máximos absolutos do campo elétrico e são calculados em planos horizontais próximos ao solo e à altura da cabeça de um indivíduo (1,80 m acima do solo).

No contexto desse modelo simplificado, os condutores são considerados paralelos entre si e em relação ao solo. A distância dos condutores inferiores em relação ao solo é ajustada para corresponder ao mínimo absoluto mencionado anteriormente. Além disso, o plano de corte transversal é afastado dos apoios, desconsiderando a influência desses apoios. É importante observar que, nesse cenário, o efeito de écran dos apoios diminui os valores do campo elétrico.

Gráfico 1 – Perfil Transversal do Campo Elétrico



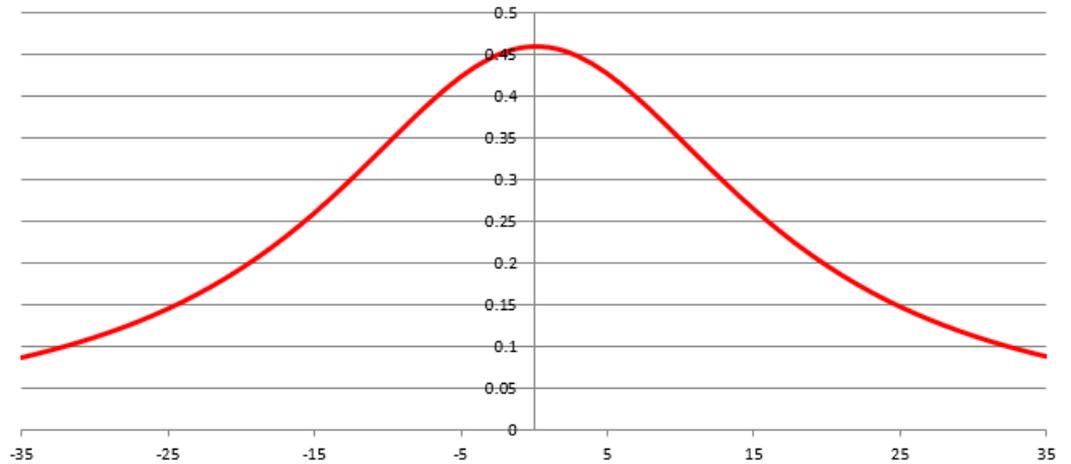
Sendo,

- Eixo x - afastamento em relação ao eixo da linha, em metros;
- Eixo y – valor máximo do campo elétrico, em kV/m (medido a uma altura de 2 metros).

6.3.2 CAMPO MAGNÉTICO

Os valores que se obtêm correspondem, a valores máximos absolutos do campo magnético, nos planos horizontais em que foram calculados, e correspondem, sensivelmente, ao nível do solo e ao nível da cabeça de um homem (1,80 m do solo).

Gráfico 2 – Perfil Transversal da Densidade de Fluxo Magnético



Sendo,

- Eixo x - afastamento em relação ao eixo da linha, em metros;
- Eixo y – valor máximo do campo magnético, em A/m (medido a uma altura de 2 metros).

7 ACESSO AOS APOIOS

Os acessos aos apoios devem ser realizados, sempre que possível, pelas vias existentes sendo que, no caso em que tal não seja possível, devem ser aproveitadas as vias de acesso construídas para aceder à Unidade Industrial de Conversão de Lítio. Como último recurso, deverão ser criadas faixas de limpeza no menor percurso possível para a instalação do apoio, de preferência ao longo da faixa de limpeza já prevista, com um máximo de 4 metros de largura, de modo a ser possível a passagem de um camião.



8 ELEMENTOS DO PROJETO PRÉVIO

Para o presente Projeto Prévio, foi realizado as seguintes peças escritas e desenhadas:

- Peças Escritas:

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Memória Descritiva | T2023-594-01-EA-MD-00-002 |
|--------------------|---------------------------|

- Peças Desenhadas:

| | |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Planta - corredor e traçado inserido em mapas ortofotográficos | T2023-594-01-EA-ELE-00-051 |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Traçado inserido na carta militar | T2023-594-01-EA-ELE-00-052 |
|-----------------------------------|----------------------------|

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Planta sobre condicionantes RAN | T2023-594-01-EA-ELE-00-053 |
|---------------------------------|----------------------------|

| | |
|---------------------------|----------------------------|
| Planta- acesso dos apoios | T2023-594-01-EA-ELE-00-055 |
|---------------------------|----------------------------|

| | |
|--------------------------|----------------------------|
| Perfil e planta parcelar | T2023-594-01-EA-ELE-00-056 |
|--------------------------|----------------------------|

Lisboa, 14 de junho de 2024