
Linha Aérea Dupla Viana do Castelo – Vila Fria a 150 kV

PROJETO DE EXECUÇÃO
- Troço de Linha Aérea -

Memória Descritiva

SAP LNH-2015-0004

CLASS PR2109

OBRA 5582

Revisão: A

Data: 18/05/2026

1 ÍNDICE

1	ÍNDICE	1
2	LISTA DE PEÇAS DESENHADAS	2
3	ANEXOS	3
4	CONSIDERAÇÕES GERAIS	5
4.1	OBJETO.....	5
4.2	LEGISLAÇÃO E NORMATIVOS.....	6
4.3	DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA.....	6
4.4	ELEMENTOS ESTRUTURAIS	7
5	DIRETRIZ DA LINHA.....	7
5.1	LOCALIZAÇÃO.....	8
5.2	CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS	8
5.3	TRAVESSIAS DE VIAS FÉRREAS.....	9
5.4	TRAVESSIAS DE ESTRADAS.....	9
5.5	TRAVESSIAS DE CURSOS DE ÁGUA	9
5.6	CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÃO.....	9
5.7	CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS	9
5.8	CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM ADUTORES.....	10
6	EQUIPAMENTO.....	10
6.1	APOIOS.....	10
6.2	FUNDAÇÕES.....	10
6.2.1	Maciços	10
6.2.2	Circuito de Terra.....	11
6.3	CABOS.....	12
6.3.1	Tipo de Cabos utilizados.....	12
6.3.2	Acessórios	12
6.3.3	Amortecedores de Vibrações	12
6.3.4	Balizagem Aérea	13
6.3.5	Sinalização para Avifauna.....	14
6.4	CADEIAS DE ISOLADORES	15
6.4.1	Isoladores	15
6.4.2	Acessórios de Cadeias	16
6.4.3	Fixação à Estrutura.....	16
6.5	CONJUNTOS SINALÉTICOS.....	16
7	CÁLCULOS.....	17
7.1	CÁLCULOS ELÉTRICOS	17
7.1.1	Coordenação de Isolamento	17
7.1.2	Capacidade de Transporte e Distâncias de Segurança	17
7.1.3	Parâmetros Elétricos	19
7.1.4	Índice Ceráunico.....	20
7.1.5	Campo Elétrico	21
7.1.6	Campo de Indução Magnética	21
7.1.7	Sobreaquecimento por corrente de Curto-Circuito	21
7.1.8	Tensão de Toque	22
8	SEGURANÇA E SAÚDE	23
9	QUALIDADE	23

2 LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

Número	Designação	Nº folhas	Revisão
LD 033095	Planta Geral – 1:25 000	2	0
LD 033096	Plantas do Traçado com Ortofotomapas – 1:2 000	17	0
LD 033097	Perfil longitudinal e Planta do Traçado com Ortofotomapas	7	0

3 ANEXOS

Designação	
A.1	Elementos Gerais da Linha
A.2	Mapas de Medições Fundações, Postes e Cabos
A.3	Perfis de Campo Elétrico
A.4	Perfis de Campo de Indução Magnética

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

4.1 OBJETO

A Resolução de Conselho de Ministros (RCM) n.º 15/2016 criou um Grupo de Trabalho interministerial para estruturar o desenvolvimento da energia elétrica offshore, promovendo projetos de I&D, demonstração tecnológica e pré-comerciais, com forte envolvimento da indústria e enquadramento internacional.

No preâmbulo é referido o projeto *Windfloat Atlantic* (25 MW, em Viana do Castelo), apontado como o primeiro parque pré-comercial mundial com tecnologia eólica flutuante. A REN foi incumbida de criar um ponto de ligação em mar, com capacidade para outros sistemas experimentais ou comerciais.

Posteriormente, as RCM n.º 81-A/2016 e 12/2018 determinaram a alteração do contrato de concessão da REN para viabilizar o cabo submarino de ligação da Zona Piloto à RNT, concretizada em abril de 2018 através de adenda ao contrato de concessão.

Em maio de 2018, o Concedente determinou que a ligação em terra do projeto fosse feita à subestação de Monserrate (RND), solução considerada transitória, mantendo-se a possibilidade de futura ligação à subestação de Vila Fria (RNT).

Na Fase 1, foram executadas a entrada em serviço do cabo submarino offshore, ligando os 25 MW do *Windfloat Atlantic* em 2019 e a entrada em serviço do posto de corte de Viana do Castelo, permitindo a receção de potência adicional offshore em 2021.

Perspetiva-se agora a evolução das infraestruturas, alinhada com os objetivos do PNEC 2021-2030, considerando uma possível instalação adicional de potência ao largo de Viana do Castelo com a execução da Fase 2 (PR2109) que prevê:

- Utilização do cabo submarino (com extensão de 17 km a 150 kV, operado a 60 kV), até 80 MVA de capacidade;
- Possível reforço da RESP com ligação direta do Posto de Corte de Viana do Castelo à subestação de Vila Fria (RNT), através de nova linha mista subterrânea/aérea a 150 kV (inicialmente operada a 60 kV).

A ligação direta entre o Posto de Corte de Viana do Castelo (PCVNC) à Subestação de Vila Fria (SVI) será efetuada através de uma ligação dupla de tipologia mista composta por dois troços:

- Troço 1, com cerca de 3,9km de extensão em duplo circuito de cabo subterrâneo, desde o PCVNC até ao apoio 1, onde se fará a transição subterrâneo – aéreo;
- Troço 2, com cerca de 27,3km e 71 apoios (incluindo o apoio 1) em linha aérea de duplo circuito, desde o apoio 1 até à SVI.

A presente memória descritiva refere-se ao troço 2 – Linha aérea de duplo circuito (incluindo o apoio de transição), designada por Linha Viana do Castelo – Vila Fria, a 150kV⁽¹⁾.

4.2 LEGISLAÇÃO E NORMATIVOS

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

Tabela 1 - Legislação e Normativos aplicáveis

Portaria 401/1976	Instrução dos pedidos de licença de instalações elétricas de serviço público
EN 50341-1	Overhead Electrical Lines Exceeding AC 1kV. Part 1: General Requirements. Common Specifications
EN 50341-3-17	National Normative Aspects (NNA) for Portugal
DR 1/92	Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão
	Guia de Coordenação de Isolamento da RNT (REN)
IEC 60479-1	Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
Portaria 1421/2004, de 23 de Novembro	Restrições básicas e fixados os níveis de referência relativos à exposição da população a campos eletromagnéticos (0 Hz-300 GHz)
Decreto Lei n.º 11/2018, de 15 de Fevereiro	Critérios de minimização e de monitorização da exposição da população a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos que devem orientar a fase de planeamento e construção das novas linhas
CIA 10/03	Limitações em altura e balizagem de obstáculos artificiais à navegação aérea, Circular de Informação Aeronáutica
	Circulares dos Serviços de Hidráulica
Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro	Regulamento Geral do Ruído

4.3 DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

As distâncias mínimas de segurança dos condutores aos obstáculos utilizadas no projeto respeitam o critério interno REN e garantem o disposto no RSLEAT e EN 50341-3-17.

⁽¹⁾ Embora a linha a construir seja de duplo circuito, nesta fase inicial de exploração a 60kV, os circuitos encontram-se ligados eletricamente constituindo-se apenas como uma ligação simples. Quando a linha passar a ser explorada a 150kV, os circuitos serão separados constituindo-se a linha Viana do Castelo – Vila Fria 1/2, a 150kV.

Tabela 2 - Distâncias mínimas de segurança

Tipo de Obstáculo	150 kV	
	REN, S.A. [m]	RSLEAT [m]
Solo	10	6.8
Árvores	4	3.1
Edifícios	5	4.2
Estradas	11	7.8
Vias Férreas Eletrificadas ²	13,5	13,5
Outras linhas aéreas	4	4

Estas distâncias são garantidas para a condição de flecha máxima (condutores explorados em regime permanente a 85 °C) e na condição dos condutores desviados pelo vento (condutores explorados em regime permanente a 15 °C e expostos a metade do vento máximo).

4.4 ELEMENTOS ESTRUTURAIS

Do ponto de vista técnico, o projeto a que se refere a presente Memória, é constituído pelos elementos estruturais indicados na Tabela 3. Todos estes elementos são utilizados nas linhas da Rede Nacional de Transporte (RNT) e têm em comum as seguintes características:

Tabela 3 - Características Gerais da linha

Fundações dos apoios	Quatro maciços independentes em betão armado
Circuitos de terra dos apoios	Dimensionados de acordo com as características dos locais de implantação dos apoios
Apoios	Apoios reticulados em aço das famílias “CW”, “DL” e “EL” constituídos por estruturas metálicas treliçadas convencionais, construídas a partir de perfis L de abas iguais ligados entre si diretamente ou através de chapas de ligação e parafusos
Isoladores	Isoladores de vidro temperado U160BS
Cabos Condutores	Um cabo por fase do tipo ACSR 485 (ZEBRA)
Cabos de Guarda	ACSR 153 (DORKING e/ou OPGW)
Cadeias de Isoladores e Acessórios	Adequados aos escalões de corrente de defeito máxima de 40 kA

5 DIRETRIZ DA LINHA

A diretriz do troço aéreo da linha Viana do Castelo – Vila Fria a 150 kV desenvolve-se desde o ponto de transição até à Subestação de Vila Fria ao longo de 27,3 km e 71 apoios de linha dupla.

Na planta geral do traçado (LD 033095) à escala 1:25 000 está plasmada a diretriz desta linha.

² Para distâncias entre o ponto de cruzamento e o apoio mais próximo inferiores a 200 metros.

5.1 LOCALIZAÇÃO

A listagem dos distritos, concelhos e freguesias onde se desenvolve o traçado está sistematizada na Tabela 4.

Tabela 4 - Carta Administrativa Oficial de Portugal

Distritos	Concelhos	Freguesias
Viana Do Castelo	Viana Do Castelo	Amonde
		Areosa
		Outeiro
		Perre
		União das freguesias de Cardielos e Serreleis
		União das freguesias de Mazarefes e Vila Fria
		União das freguesias de Nogueira, Meixedo e Vilar de Murteda
		União das freguesias de Subportela, Deocriste e Portela Susã
		Vila Franca

5.2 CRUZAMENTOS COM OUTRAS LINHAS ELÉTRICAS AÉREAS

Tabela 5 - Cruzamentos com outras linhas elétricas aéreas

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima aos cabos (m)
13 – 14	Linha Aérea de Alta Tensão	9,4
27 – 28	Linha Aérea de Alta Tensão	6,0
29 – 30	Linha Aérea de Alta Tensão	6,2
29 – 30	Linha Aérea de Média Tensão	16,2
42 - 43	Linha Aérea de Média Tensão	11,2
45 - 46	Linha Aérea de Média Tensão	6,5
46 - 47	Linha Aérea de Média Tensão	9,9
47 - 48	Linha Aérea de Média Tensão	8,6
50 – 51	Linha Aérea de Alta Tensão	18,8
50 – 51	Linha Aérea de Média Tensão	11,1
50 – 51	Linha Aérea de Alta Tensão	7,5
50 – 51	Linha Aérea de Alta Tensão	15,5
52 - 53	Linha Aérea de Alta Tensão	16,5
59 – 60	Linha Aérea de Alta Tensão	7,5
68 – 69	Linha Aérea de Média Tensão	5,1
69 – 70	Linha Aérea de Média Tensão	16,0

5.3 TRAVESSIAS DE VIAS FÉRREAS

Tabela 6 – Travessias de vias férreas

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima do apoio mais próximo ao domínio ferroviário (m)	Distância mínima dos cabos à via (m)	Tipo de Via
70 – 71	Linha do Minho	55,4	14,7	Eletrificada

5.4 TRAVESSIAS DE ESTRADAS

Tabela 7 – Travessias de estradas

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima do apoio à estrada (m)	Distância mínima aos cabos (m)
24 – 25	A 28	125,0	34,1
26 – 27	EN 302	123,7	62,1
44 – 45	A 27	107,5	13,2
46 – 47	EN 202	120,9	18,1
50 – 51	EN 203	37,8	38,9
57 – 58	EM 540	23,7	17,6
63 – 64	Estrada das Vilas	14,9	20,3
68 – 69	ER 308	121,3	21,1

5.5 TRAVESSIAS DE CURSOS DE ÁGUA

Tabela 8 – Cruzamentos com cursos de Água

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima ao apoio mais próximo [m]	Distância mínima aos cabos [m]	Navegabilidade
17 – 18	Ribeiro do Mezeiro	19,1	37,4	Não
26 – 27	Rio da Paradela	130,7	72,7	Não
34 – 35	Ribeira de Nogueira	170,3	31,3	Não
40 – 41	Regato de Lanhelas	314,5	37,4	Não
45 – 46	Ribeira de Nogueira	16,7	34,9	Não
49 – 50	Rio Lima	185,1	13,5	Não
53 – 54	Ribeira de Subportela	17,8	28,2	Não
58 – 59	Ribeiro do Penegudo	186,6	27,4	Não

5.6 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÃO

Não foram identificados paralelismos ou cruzamento com linhas de telecomunicações.

5.7 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS

Não foram identificados cruzamentos ou paralelismos com gasodutos.

5.8 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM ADUTORES

Tabela 9 – Cruzamentos e paralelismos com adutores

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima ao apoio mais próximo [m]
46 – 47	Adutor de abastecimento em alta	150 m ao apoio 46
49 – 50	Conduta de águas residuais em alta (Águas do Norte)	90 m do apoio 49
50 – 51	Coletor de águas residuais (Águas do Minho Litoral)	40 m do apoio 51
53 – 54	Adutor de abastecimento em alta (Águas do Norte) - desativada	135 m do apoio 53
57 – 58		25 m do apoio 58
63 – 64	Adutor de abastecimento em alta (Águas do Norte)	20 m do apoio 64

6 EQUIPAMENTO

6.1 APOIOS

Os apoios da família CW, DL e EL utilizados nesta linha já se encontram licenciados como elementos tipo das linhas da RNT.

Os apoios são constituídos por estruturas metálicas treliçadas convencionais, constituídas por perfis L de aço tipo S355JO de abas iguais, ligados entre si diretamente ou através de chapas de ligação e parafusos. Os parafusos são de classe 8.8 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.

Os apoios reticulados acima referidos e respetivas fundações, tal como referido, foram já licenciados como elementos tipo das linhas da RNT.

Está ainda previsto o reforço localizado de cantoneiras, relativo aos respetivos desenhos de fabrico, conforme descrito no Anexo A.12 em todos os apoios da tipologia CWA, CWT3 e DLA. Todas as cantoneiras a instalar serão em aço do tipo S355JO e os parafusos terão classe não inferior a 8.8.

6.2 FUNDAÇÕES

As fundações DRE utilizadas nesta linha foram já licenciadas conjuntamente com os apoios, como elementos tipo das linhas da RNT.

6.2.1 Maciços

De um modo genérico, os apoios das estruturas metálicas constituem-se por fundações diretas constituídas por quatro maciços de betão armado independentes, com sapata e chaminé prismática.

Conforme estipula o RSLEAT as fundações associadas aos apoios da linha 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, por defeito, as fundações são definidas para condições “médias” de terreno correspondentes a uma caracterização tipo de “areia fina e média até 1 mm de diâmetro de grão” a que correspondem as seguintes características:

- Massa Volúmica = 1600 kg/m³;
- Ângulo de Atrito (“Talude Natural”) = 30 a 32°;
- Pressão Admissível = 200 a 300 kPa.

Quanto aos materiais a aplicar nas fundações, correspondem as seguintes características:

- Betão da classe C30/37;
- Aço em armaduras da classe A500NR.

As fundações dos apoios são dimensionadas à tração (“arrancamento”), na generalidade dos casos abrangidos pelas condições “médias” de terreno, pelo método do peso de terreno estabilizante e desprezando a contribuição da força de atrito do terreno.

Na fase de piquetagem da linha 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.

6.2.2 Circuito de Terra

A configuração tipo de elétrodos de terra que se preconiza utilizar é, em todos os sistemas apoios/fundações, de quatro estacas, anel de interligação e respetivos cabos de cobre de ligação à estrutura.

Os elétrodos de terra são estacas de “Copperweld” de 16 mm de diâmetro e 2,1 m de comprimento, enterradas na vertical uma em cada um dos cantos exteriores do conjunto de caboucos devendo os seus topos estar a uma profundidade mínima de 0,8 metros.

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

6.3 CABOS

6.3.1 Tipo de Cabos utilizados

Tabela 10 – Tipos de Cabos utilizados por circuito

Linha	Cabos Condutores	Cabos Guarda	
LVNC.VI Viana do Castelo – Vila Fria	3 x 1 x ACSR 485 (ZEBRA)	1 x 1 x ACSR 153 (DORKING)	1 x 1 x OPGW

6.3.2 Acessórios

Os acessórios de fixação (pinças de amarração e de suspensão), os de reparação (uniões e mangas de reparação) e os separadores amortecedores estão dimensionados para as ações mecânicas transmitidas pelos cabos e para os efeitos térmicos resultantes do escalão de corrente de defeito máxima de 40kA.

As uniões e pinças de amarração dos cabos ACSR 485 (ZEBRA) e ACSR 153 (DORKING) são do tipo 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 garantem aquela carga simultaneamente com uma resistência elétrica inferior a um troço de cabo de igual comprimento. Os valores de dimensionamento conduzem assim a uma carga última de rotura destes acessórios não inferior a 150 kN e temperatura final do material abaixo do limite térmico para correntes de 40 kA durante 0,5s.

A amarração do OPGW realiza-se sem corte do cabo e através de 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. As pinças deste tipo, normalizadas nas linhas da RNT., 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.

6.3.3 Amortecedores de Vibrações

Consideram-se aqui os problemas de fadiga causada por vibrações eólicas sobre os fios dos cabos, uma vez que este problema não se coloca em relação aos apoios (estes têm uma frequência própria de vibração muito baixa). Apesar das conhecidas características redutoras de danos de fadiga nos cabos condutores associados 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;
- 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 espectro relativamente largo de frequências na gama das expectáveis. A geometria de colocação no vão é geralmente definida através de regras empíricas e de uma análise estatística baseada numa amostragem significativa de ensaios, medidas laboratoriais e experiência de utilização.

Assim, para este projeto, a colocação de amortecedores será efetuada após a regulação dos cabos e com base em estudos específicos a realizar pelo fornecedor destes equipamentos.

Os separadores com um comprimento de 400mm, deverão estar equipados com neoprene de boa qualidade e efeito anti-serrante nas maxilas de fixação e, caso o estudo anteriormente referido assim o indique, possuir características de amortecimento.

6.3.4 Balizagem Aérea

6.3.4.1 Balizagem Diurna

De acordo com as disposições contidas na circular da ANAC CIA n.º 10/03 de maio 2003, 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.

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 por forma a realçar a sua forma e dimensões. As faixas extremas são pintadas na cor vermelha ou laranja internacional.

No contexto da remodelação deverá ser assegurada a preservação da balizagem diurna presente na linha.

A posição e quantidade de esferas de sinalização a instalar nos cabos de guarda assim como os apoios a sinalizar encontram-se indicados nos elementos gerais e nas peças desenhadas “Perfil longitudinal e planta”.

Não obstante da sua representação serão balizados com esferas os vãos:

Tabela 11 – Vãos a balizar com esferas

Vão a balizar	Comprimento do Vão (m)
18 – 19	544,4
23 - 24	740,6
24 – 25	596,4
34 – 35	955,9
36 – 37	585,4
38 – 39	721,1
40 - 41	763,6
41 – 42	571,1
42 – 43	653,0
44 – 45	507,6
49 – 50	683,4
62 – 63	577,0
64 - 65	543,9

6.3.4.2 Balizagem Luminosa

De acordo com as disposições da Circular ANAC CIA n.º 10/03, de maio de 2003, será necessário proceder à balizagem luminosa nos vão 24-25 e 44-45.

Para tal, deverá ser instalada sinalização luminosa em cada um dos condutores superiores, junto aos apoios que enquadram o referido vão. Em cada um destes apoios, deverão ser colocados dois balizores (um de cada lado), ou, em alternativa, dois dispositivos LED instalados nas extremidades das hastes de guarda.

Na Tabela 12 resume-se as necessidades de balizagem luminosa a instalar na linha.

Tabela 12 - Apoios com balizagem luminosa

Apoios com balizagem Luminosa	Via atravessada	Balizagem a instalar
24 – 25	A 28	2 balizores de cada lado ou 2 dispositivos LED nas hastes de guarda
44 - 45	A 27	

6.3.5 Sinalização para Avifauna

De acordo com o Estudo de Impacte Ambiental, foi identificada a necessidade de instalação de sinalização salva-pássaros (BFD) nos seguintes vãos, com os respetivos espaçamentos indicados.

As espirais BFD são dispositivos de fixação dupla, com 35 cm de diâmetro e 1 metro de comprimento.

A posição e a quantidade de sinalizadores a instalar nos cabos de guarda, bem como os apoios a sinalizar, encontram-se especificadas nos elementos gerais e nas peças desenhadas “Perfil longitudinal e planta”.

A tabela seguinte apresenta um resumo dos vãos a sinalizar com dispositivos de avifauna.

Tabela 13 – Vãos com Sinalização Avifauna

Vão	Tipo de sinalizador	Distância entre sinalizadores
48 – 49	Espirais de Fixação Dupla	Espaçamento perfilado de 10m entre dispositivos (ou seja, os dispositivos deverão ser dispostos de 20 em 20m, alternadamente, em cada cabo de guarda)
49 – 50		
50 - 51		

6.4 CADEIAS DE ISOLADORES

6.4.1 Isoladores

Neste projeto são utilizados isoladores em vidro temperado do tipo “U160BS” com 160 kN de carga de rotura em todos os apoios e nas ligações ao pórtico da subestação.

A escolha do nível de severidade de poluição que os isoladores devem suportar teve por base a zona de implantação do projeto caracterizada no Guia de Coordenação de Isolamento por um nível de poluição ligeira/média.

Para as zonas de poluição ligeira/média a linha de fuga a considerar é de 20 mm/kV (tensão mais elevada) ⁽³⁾, de acordo com o que se define a composição adequada para os diferentes tipos de cadeias em função da distância à subestação (entenda-se subestação da RNT), a saber:

Tabela 14 – Cadeias de Isoladores

Tensão Nominal	Função da Cadeia Isoladores	Tipo e Quantidade Isoladores	Desenho
150 kV	Cadeias de amarração Dupla (pórticos das subestações)	1U4H2M150P5 2 x 10 x U160BS	PL 10130B
	Cadeias de amarração dupla	1U4H2M150N5 2 x 10 x U160BS	PL 10143
	Cadeias de suspensão dupla	1U4K2M150L5 2 x 10 x U160BS	PL 10147

No painel da linha serão instalados descarregadores de sobretensão pelo que não será necessário instalar hastes de descarga nas cadeias de amarração aos pórticos.

³ Vd. Norma CEI-60815.

6.4.2 Acessórios de Cadeias

Os acessórios estão bem-adaptados ao escalão de corrente de defeito de 40 kA, durante 0,5 s, sendo a densidade de corrente máxima de 70 A/mm² para os acessórios das cadeias e de 75A/mm² para os dispositivos de proteção.

As hastes de guarda nas cadeias de amarração e suspensão com isoladores para $I_{cc} > 20\text{kA}$ são em varão de aço de $\varnothing 25$ mm, e os anéis de descarga são em tubo de aço de $\varnothing 60$ mm, com uma secção mínima de 500 mm² e uma abertura de 50 mm.

Os dispositivos de proteção são dispostos de modo a proteger os isoladores do arco obrigando-o a manter-se afastado destes.

6.4.3 Fixação à Estrutura

Os conjuntos de cadeia quer dos condutores quer dos cabos de guarda são fixados 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 OPGW os apoios com derivação dos circuitos óticos (e que, portanto, têm uma amarração do OPGW) 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.

6.5 CONJUNTOS SINALÉTICOS

Em cada apoio existirá 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 telefone do departamento responsável;

Adicionalmente em todos os apoios localizados junto de vias de comunicação e zonas urbanas, serão equipados com placas sinaléticas serão instaladas chapas de sinalização para visualização aérea, nos apoios cuja numeração seja múltipla de dez de acordo com a ET DCS05.

7 CÁLCULOS

7.1 CÁLCULOS ELÉTRICOS

7.1.1 Coordenação de Isolamento

De acordo com o Guia de Coordenação de Isolamento, a coordenação de isolamento entre os vários elementos constituintes da linha e dos painéis de ligação nas subestações terminais é obtida considerando:

1. Descarregadores de sobretensões instalados nos painéis de linha das subestações terminais que substituem as hastes de descarga nas cadeias de amarração da linha aos pórticos da subestação, sendo estas removidas.
2. Nível de isolamento das cadeias de isoladores nos apoios da linha indicados na Tabela 15.

Tabela 15 – Nível de isolamento de cadeias de isoladores.

	Circuitos de 150 kV
Tensão suportável ao choque atmosférico (kV _{pico})	750
Tensão suportável à frequência industrial (kV _{pico})	325

Para os níveis de isolamento definidos na Tabela 15 utilizam-se as distâncias mínimas indicadas na Tabela 16.

Tabela 16 – Valores de distância mínima peças em tensão-estrutura.

Circuitos	Intervalo de ar entre hastes de descarga (m)	Distância mínima de peças em tensão-estrutura (m)	
		s/vento	c/vento
150 kV	1,265	1,39	1,13
	1,365	1,50	1,22

Foi assumida uma relação dos ângulos de oscilação das cadeias de suspensão na situação convencionalmente utilizada para verificação dos desvios máximos definidos pelo cumprimento das distâncias da Tabela 16 à temperatura de 15°C e expostos a metade do vento máximo.

7.1.2 Capacidade de Transporte e Distâncias de Segurança

As distâncias mínimas de segurança dos condutores aos obstáculos utilizadas no projeto respeitam o critério interno REN e garantem o disposto no RSLEAT e EN 50341-3-17, Tabela 17.

Tabela 17 – Distâncias mínimas de segurança.

Tipo de Obstáculo	150 kV	
	REN [m]	RSLEAT [m]
Solo	10	6.8
Árvores	4	3.1
Edifícios	5	4.1
Estradas	11	7.8
Vias Férreas Eletrificadas ⁴	13,5	13,5
Outras linhas aéreas ²	4	4

Estas distâncias são garantidas para a condição de flecha máxima (condutores explorados em regime permanente a 85 °C) e na condição dos condutores desviados pelo vento (condutores explorados em regime permanente a 15 °C e expostos a metade do vento máximo).

A capacidade de transporte de cada circuito foi calculada utilizando o modelo de *Kuipers-Brown*⁽⁵⁾, que considera o equilíbrio térmico nos condutores, resultante do efeito de Joule e da interação térmica com o meio envolvente. A capacidade de transporte é calculada para os períodos convencionados na Tabela 18.

Tabela 18 – Períodos e condições ambientais considerados para a determinação da ampacidade da linha.

Período	Temperatura máxima do condutor	Temperatura Ambiente	Radiação Solar	Vento
Período de Verão (15 de abril a 15 de outubro):	85°C	30°C	1000W/m ²	0,6m/s
Período de Inverno (16 de outubro a 14 de abril):	85°C	15°C	1000W/m ²	0,6m/s

A Erro! A origem da referência não foi encontrada. apresenta os valores de corrente máxima em regime permanente e a respetiva capacidade máxima de transporte de uma linha com cabo zebra para os dois períodos convencionados.

Condutor	Circuito	Inverno		Verão	
		Imáx (regime permanente) (A)	Capacidade de Transporte (MVA)	Ampacidade (A)	Capacidade de Transporte (MVA)
1 x ACSR 485 (ZEBRA)	150 kV	1141	296	1002	260

⁴ Para distâncias entre o ponto de cruzamento e o apoio mais próximo inferiores a 200 metros.

⁵ CIGRE Brochure 207 Agosto 2002

7.1.3 Parâmetros Elétricos

As componentes simétricas dos parâmetros elétricos da linha estão apresentadas na Tabela 19. Estes foram calculados tendo presente as características elétricas dos condutores e do solo e a geometria da disposição dos condutores entre si e do solo.

Tabela 19 - Parâmetros Elétricos (Apoio Tipo CWT2)

	Resistividade	Valores quilométricos			
		R	X	B	C
	$\Omega.m$	Ω/km	Ω/km	$\mu S/km$	nF/km
Direto	100	0,0767	0,3977	2,8615	9,1085
Homopolar	10	0,3247	1,2206	1,2255	3,9008
	100	0,3702	1,3380	1,2255	3,9008
	1000	0,4118	1,4351	1,2255	3,9008

O perfil do valor da resistividade do solo, apresentado na Figura 1, foi produzido a partir do mapa de resistividades do solo do RL 08/60 – DED⁽⁶⁾.

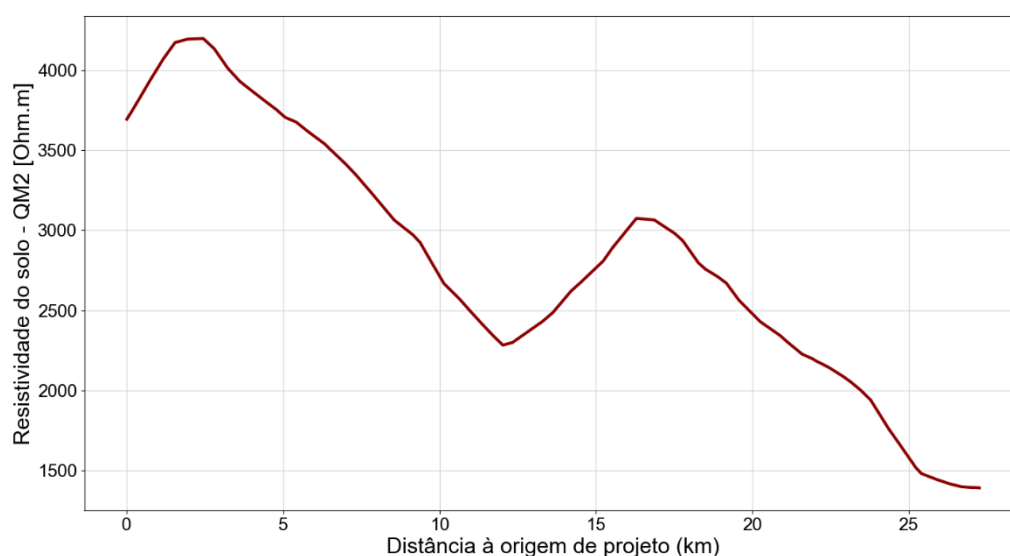


Figura 1 - Perfil de resistividade do solo ao longo do traçado da linha a 2 m de profundidade.

⁽⁶⁾ LABLEC, - Mapa de resistividades do solo de Portugal Continental – Caracterização geoeletrica das principais formações geológicas

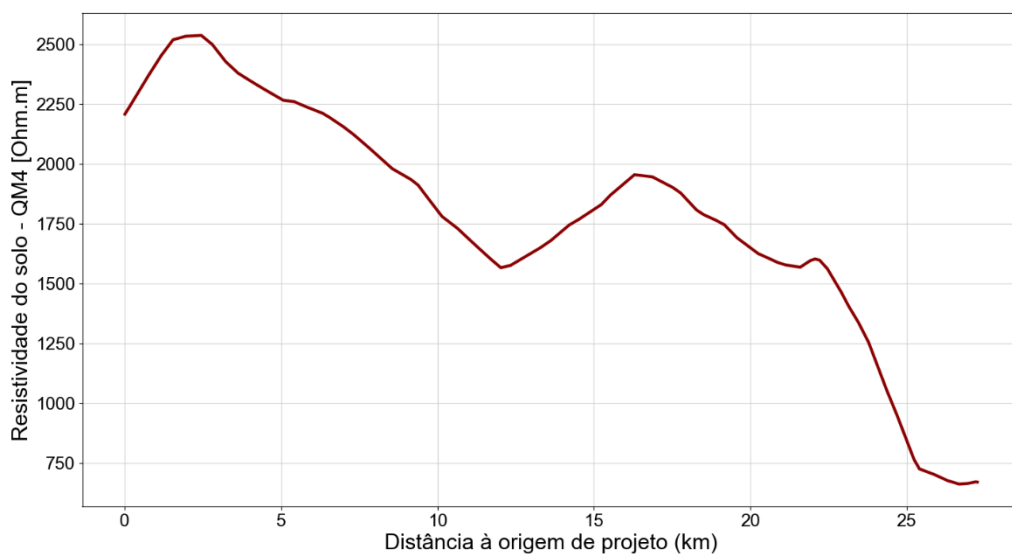


Figura 2 - Perfil de resistividade do solo ao longo do traçado da linha a 4 m de profundidade.

7.1.4 Índice Cerâmico

Na Figura 3 apresenta-se o perfil do número médio anual de descargas atmosféricas ao longo do traçado da linha, considerando uma largura de 400 m centrada no seu eixo. O número médio espetável de descargas atmosféricas incidentes na vizinhança da linha por ano é de 0,14.

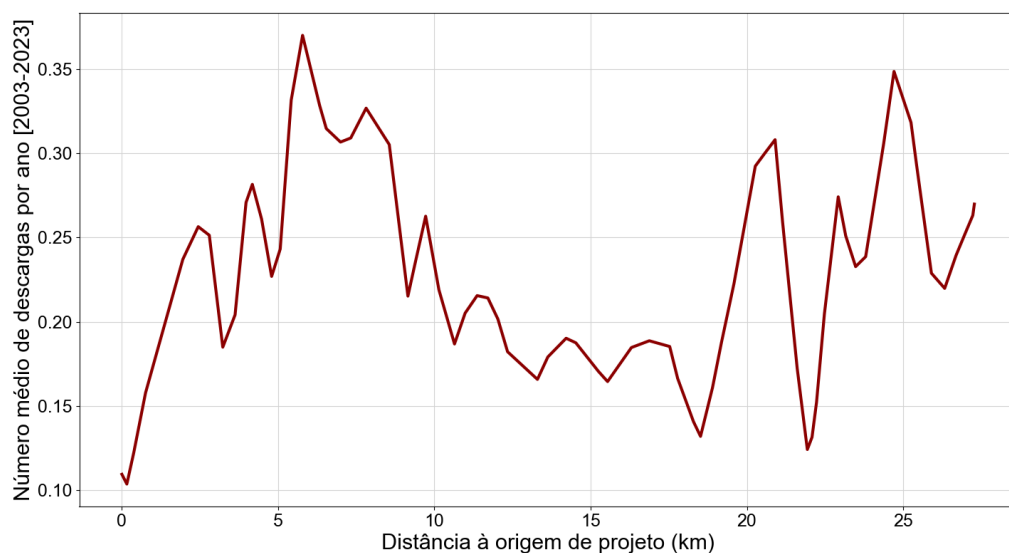


Figura 3 – Perfil da média anual de descargas atmosféricas ao longo da linha

7.1.5 Campo Elétrico

O cálculo do campo elétrico gerado pela linha foi realizado tendo em consideração a disposição geométrica dos cabos e solo e para as condições representativas de exploração da linha, correspondente ao percentil 90 do histórico de tensões na área de rede, e para a condição limite de projeto da linha.

No anexo A.3 apresentam-se os perfis transversais do campo elétrico a 1,8 m do solo e à linha de solo, calculados nos pontos de máxima aproximação dos condutores ao solo (distância limite do critério REN, cf. Tabela 17).

Os valores de campo elétrico calculados são inferiores ao valor de referência de 5 kV/m estabelecido na Portaria nº 1421/2004 de 23 de novembro.

7.1.6 Campo de Indução Magnética

O cálculo do campo de indução magnética gerado pela linha foi realizado tendo em consideração a disposição geométrica dos cabos e solo e a corrente máxima de exploração da linha e a máxima aproximação dos condutores ao solo (distância limite do critério REN, cf. Tabela 17).

No anexo A.4 apresentam-se os perfis transversais do campo de indução magnética a 1,8 m do solo.

Os valores de campo elétrico calculados são inferiores ao valor de referência de 100 μ T estabelecido na Portaria nº 1421/2004 de 23 de novembro.

7.1.7 Sobreaquecimento por corrente de Curto-Circuito

A solução técnica global de linha a 150 kV aqui adotada é adequada para correntes de defeito até 40 kA, quer no que diz respeito aos condutores quer aos cabos de guarda.

No caso em análise e admitindo que a corrente se reparte de forma igual por ambos os condutores do feixe, cada condutor ACSR 485 (ZEBRA) deverá suportar correntes de defeito até 19 kA – 0,5 s. Admitindo como condição inicial a temperatura de regime permanente de 75°C e que cada cabo terá de suportar 19 kA, a temperatura final do cabo será da ordem dos 124°C para uma duração de defeito de 0,5s, o que não introduz quaisquer limitações em termos de segurança uma vez que a linha está projetada para distâncias de segurança que compensam os aumentos de flecha nesta eventualidade.

Relativamente ao ACSR 153 (DORKING) ou OPGW equivalente, um só cabo de guarda pode suportar correntes de defeito até 15 kA – 0,5 s (para uma temperatura máxima da componente em alumínio do cabo de 200°C). Recorrendo novamente ao modelo de cálculo apresentado, considerando como condição inicial a temperatura máxima de regime permanente de 33°C, admitindo 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 15 kA, a temperatura final do cabo de guarda será da ordem dos 119°C para uma duração de defeito de 0,5s.

7.1.8 Tensão de Toque

Os apoios da linha serão estabelecidos em zonas pouco frequentadas e não frequentadas, não obstante, o tipo de configuração que se preconiza para o circuito de terra dos apoios nestas zonas, encontra-se descrito no ponto 6.2.2.

De acordo com a EN 50341-3-17, para zonas pouco e não frequentadas, considerando tempos de eliminação de defeito $< 0,5s$, não existe qualquer valor limite para a tensão de toque.

Deverá ser garantido o valor de resistência de terra menor que 15Ω , recomendado no Guia de Coordenação de Isolamento, para o primeiro troço de 1 km junto das subestações terminais, procurando-se deste modo diminuir a probabilidade de contornamentos por arco de retorno.

8 SEGURANÇA E SAÚDE

A fim de garantir a segurança e a proteção da saúde de todos os intervenientes na fase de obra, bem como em outras intervenções posteriores, o projeto teve em conta os princípios gerais de prevenção de riscos profissionais consagrados no regime aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho.

Será elaborado, durante a fase do projeto, o plano de segurança e saúde (PSS), conforme Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro, para garantir a segurança e a saúde de todos os intervenientes no estaleiro. O documento reunirá informação relevante em matéria de segurança e saúde que se mostre adequada à redução do risco de ocorrência de acidentes, identificando os riscos inerentes ao desenvolvimento das diversas atividades e propondo soluções que os eliminem ou minimizem, cumprindo a legislação aplicável.

Se a elaboração do projeto se desenvolver em diversas fases e em períodos sucessivos, o PSS deve ser reformulado em função da evolução do projeto.

Os trabalhos de ampliação/remodelação vão decorrer com a instalação em serviço, pelo que, na fase de execução, há o risco de contactos acidentais com equipamentos em tensão. As zonas onde irão decorrer os trabalhos e os respetivos acessos serão delimitadas e protegidas adequadamente, respeitando a legislação aplicável e as regras de segurança internas da REN.

O PSS será, obrigatoriamente, revisto e adaptado na fase inicial de construção, com o objetivo de traduzir em pormenor as técnicas e os meios construtivos que efetivamente vierem a ser utilizados.

9 QUALIDADE

Na realização das fases de projeto e construção serão observadas quer as normas nacionais, europeias e internacionais (IEC) de âmbito eletrotécnico, quer as normas e procedimentos decorrentes do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) em vigor na REN, conforme norma NP EN ISO 9001, e em particular o Plano de Qualidade relativo a esta obra.

Com a conclusão deste projeto, será elaborada uma lista de Comprovação, na qual será traduzida a Conformidade do Projeto com o SGQ.

18 de maio de 2026

Pela Especialidade de Linhas

Elaborado por

Antônio José Nunes da Mata

Ordem Eng^{os} nº 85762 (Região Sul)

Aprovado por

O TÉCNICO RESPONSÁVEL

André Quaresma dos Santos

Ordem Eng^{os} nº 41259 (Região Sul)

ANEXOS

A.1

Elementos Gerais da Linha

LNVC.VI Viana do Castelo - Vila Fria			CC1	CC2	CG1	CG2	Data: 06/10/2025									
150 kV	3	2	ZEBRA	ZEBRA	DORKING	OPGW	Revisão: 0									

Apoio de Projeto			Distância à origem	Ângulo	Vão Posterior	Coordenadas (m)			Adaptação	Fixação			Amortecedores			Contrapesos por Fase	Linhas Simples - 1	Linhas Dupla - 2	QT CC p/Fase	QT CG	QT FO	Cadeias Isoladores Cabos Condutores	Esferas	Signalização Avifauna (Espacamento [m])	Pintura de Apoio	Signalização Noturna	Observações
Nº	Tipo	Pernas	(m)	(grd)	(m)	M	P	Cota		CC	CG	FO	CC	CG	FO	[N]											
1	TCA2	0 0 0 0	0.0	0.0	159.0	-59499.2	227529.1	66.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
2	CWA1	0 0 0 0	159.0	12.7	219.9	-59405.9	227657.9	135.9	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
3	CWA1	0 0 0 0	378.9	8.4	378.5	-59244.3	227806.9	162.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
4	CWS2	0 0 0 0	757.4	0.0	407.9	-58934.7	228024.7	184.9	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
5	CWS3	0 0 0 0	1165.4	0.0	377.0	-58601.0	228259.3	205.8	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
6	CWS2	0 0 0 0	1542.3	0.0	407.9	-58292.6	228476.1	254.1	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
7	CWS3	0 0 0 0	1950.3	0.0	493.4	-57958.9	228710.8	263.6	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
8	CWR3	0 0 0 0	2443.6	0.0	353.5	-57555.3	228994.5	321.0	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
9	CWA1	0 0 0 0	2797.1	-21.7	431.8	-57266.1	229197.9	316.5	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
10	CWS2	0 0 0 0	3229.0	0.0	393.1	-57016.2	229550.0	316.6	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
11	CWS3	0 0 0 0	3622.1	0.0	351.3	-56788.7	229870.6	316.0	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
12	CWS1	0 0 0 0	3973.4	0.0	201.1	-56585.3	230157.1	346.5	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
13	CWS3	0 0 0 0	4174.5	0.0	295.9	-56469.0	230321.1	352.8	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
14	CWS2	0 0 0 0	4470.4	0.0	321.0	-56297.7	230562.4	344.5	0	SD	S	S				200	2	1	1	1		1U4K2M150L5					
15	CWS3	0 0 0 0	4791.4	0.0	274.8	-56111.9	230824.2	350.9	0	SD	S	S				200	2	1	1	1		1U4K2M150L5					
16	CWS3	0 0 0 0	5066.2	0.0	352.0	-55952.8	231048.3	384.5	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
17	CWS4	0 0 0 0	5418.2	0.0	363.6	-55749.1	231335.3	342.9	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
18	CWA3	0 0 0 0	5781.8	-18.1	544.4	-55538.7	231631.8	294.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5	S				
19	CWR2	0 0 0 0	6326.2	0.0	214.2	-55360.4	232146.2	307.6	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
20	CWS1	0 0 0 0	6540.3	0.0	454.8	-55290.3	232348.5	312.6	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
21	CWS2	0 0 0 0	6995.2	0.0	327.9	-55141.3	232778.3	307.1	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
22	CWS2	0 0 0 0	7323.1	0.0	492.1	-55033.9	233088.1	318.1	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
23	CWA3	0 0 0 0	7815.1	7.6	740.6	-54872.8	233553.0	331.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5	S				
24	CWR4	0 0 0 0	8555.7	0.0	596.4	-54548.2	234218.7	309.3	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5	S		S		
25	CWA2	0 0 0 0	9152.1	17.6	231.9	-54286.7	234754.7	224.2	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5			S		
26	CWA2	0 0 0 0	9384.0	27.4	336.0	-54132.0	234927.4	206.2	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
27	CWA3	0 0 0 0	9720.1	27.2	424.5	-53823.8	235061.3	197.6	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
28	CWT3	0 0 0 0	10144.5	39.0	498.3	-53399.3	235053.6	288.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
29	CWA3	0 0 0 0	10642.8	24.5	339.7	-52996.8	234759.9	309.2	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
30	CWS4	0 0 0 0	10982.5	0.0	384.2	-52817.7	234471.3	315.4	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
31	CWS2	0 0 0 0	11366.7	0.0	343.2	-52615.1	234144.9	321.1	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
32	CWS2	0 0 0 0	11709.9	0.0	320.9	-52434.1	233853.3	322.5	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
33	CWS2	0 0 0 0	12030.8	0.0	310.1	-52264.9	233580.6	330.4	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
34	CWA3	0 0 0 0	12341.0	0.0	955.9	-52101.4	233317.1	344.8	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5	S				
35	CWA3	0 0 0 0	13296.9	-6.9	332.2	-51597.3	232504.8	310.2	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
36	CWR2	0 0 0 0	13629.1	0.0	585.4	-51392.4	232243.3	259.8	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5	S				
37	CWA2	0 0 0 0	14214.5	11.9	310.4	-51031.5	231782.4	226.2	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
38	CWA3	0 0 0 0	14524.9	15.5	721.1	-50888.9	231506.7	191.6	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5	S				
39	CWR3	0 0 0 0	15245.9	0.0	294.9	-50721.5	230805.4	174.1	0	SD	A	A					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
40	CWR3	0 0 0 0	15540.8	0.0	763.6	-50653.0	230518.6	174.4	0	SD	A	A					2	1	1	1		1U4K2M150L5	S				
41	CWA2	0 0 0 0	16304.4	-13.3	571.1	-50475.7	229775.8	93.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5	S				
42	CWR3	0 0 0 0	16875.5	0.0	653.0	-50230.5	229260.0	54.5	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5	S				
43	CWA1	0 0 0 0	17528.5	1.9	253.7	-49950.2	228670.3	55.1	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
44	CWR2	0 0 0 0	17782.2	0.0	507.6	-49848.1	228438.0	49.9	0	SD	A	A					2	1	1	1		1U4K2M150L5	S		S		
45	CWR4	0 0 0 0	18289.8	8.3	225.2	-49643.8	227973.4	7.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5			S	S	
46	CWR4	0 0 0 0	18515.0	7.2	383.0	-49580.7	227757.2	6.7	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
47	CWR2	0 0 0 0	18898.0	-12.0	283.2	-49515.9	227379.7	5.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					

LNVC.VI Viana do Castelo - Vila Fria			CC1	CC2	CG1	CG2	Data: 06/10/2025				
150 kV	3	2	ZEBRA	ZEBRA	DORKING	OPGW	Revisão: 0				

Apoio de Projeto			Distância à origem	Ângulo	Vão Posterior	Coordenadas (m)			Adaptação	Fixação			Amortecedores			Contrapesos por Fase [N]	Linhas Simples - 1	Linhas Dupla - 2	QT CC p/Fase	QT CG	QT FO	Cadeias Isoladores Cabos Condutores	Esferas	Sinalização Avifauna (Espacamento [m])	Pintura de Apoio	Sinalização Noturna	Observações
Nº	Tipo	Pernas	(m)	(grd)	(m)	M	P	Cota		CC	CG	FO	CC	CG	FO												
48	CWA1	0 0 0 0	19181.2	-23.8	402.4	-49416.6	227114.5	3.7	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
49	ELA9	0 0 0 0	19583.6	17.0	683.4	-49147.8	226815.0	4.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5	S	20			
50	ELA10	0 0 0 0	20266.9	5.8	314.3	-48842.2	226203.8	4.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5		20			
51	DLA7	0 0 0 0	20581.3	29.4	318.9	-48727.5	225911.1	10.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
52	CWA2	0 0 0 0	20900.2	-17.2	238.3	-48755.7	225593.5	12.7	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
53	CWS3	0 0 0 0	21138.5	0.0	468.8	-48712.7	225359.1	12.4	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
54	CWA2	0 0 0 0	21607.3	-30.7	324.9	-48628.1	224898.0	37.9	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
55	CWA2	0 0 0 0	21932.2	25.7	150.0	-48427.8	224642.2	48.1	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
56	CWA1	0 0 0 0	22082.2	37.9	144.3	-48389.2	224497.2	52.3	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
57	CWA1	0 0 0 0	22226.5	34.9	251.3	-48436.7	224360.9	50.5	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
58	CWA1	0 0 0 0	22477.8	18.4	442.7	-48631.1	224201.6	49.9	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
59	CWR3	0 0 0 0	22920.5	0.0	239.1	-49039.1	224030.1	67.4	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
60	CWA3	0 0 0 0	23159.6	-26.5	317.9	-49259.5	223937.4	89.6	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
61	CWS2	0 0 0 0	23477.5	0.0	321.1	-49477.7	223706.2	117.9	0	SD	S	S					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
62	CWR3	0 0 0 0	23798.5	0.0	577.0	-49698.0	223472.6	128.3	0	SD	A	A					2	1	1	1		1U4K2M150L5	S				
63	CWR2	0 0 0 0	24375.5	0.0	329.7	-50094.0	223053.0	123.0	0	SD	A	A					2	1	1	1		1U4K2M150L5					
64	CWA2	0 0 0 0	24705.2	20.5	543.9	-50320.3	222813.1	93.9	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5	S				
65	CWA1	0 0 0 0	25249.1	-21.3	173.3	-50799.6	222556.0	109.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
66	CWA2	0 0 0 0	25422.4	-29.8	479.6	-50916.8	222428.4	118.4	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
67	CWA2	0 0 0 0	25902.0	17.1	424.8	-51047.4	221967.0	81.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
68	CWR2	0 0 0 0	26326.7	-1.3	364.7	-51267.5	221603.7	62.1	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
69	CWA3	0 0 0 0	26691.4	-16.1	289.1	-51450.3	221288.1	52.7	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
70	CWR2	0 0 0 0	26980.5	-5.0	245.8	-51528.1	221009.7	54.7	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
71	CWT1	0 0 0 0	27226.3	32.2	50.4	-51575.4	220768.5	51.0	0	AD	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150N5					
SVI	PAL1	0 0 0 0	27276.646	0.0	0.0	-51607.8	220730.0	49.0	0	AP	A	A					2	1	1	1		1U4H2M150P5					

Legenda:

Apoio novo

Apoio existente inalterado

Modificação no Apoio

Alteração em relação à revisão anterior

A.2

Mapas de Medições de Fundações e Postes, Cabos e Acessórios

MEDIÇÕES DE CABOS E ACESSÓRIOS			
Fixação do Cabo Condutor		Referência	Qt. Total
Suspensão Dupla	SD	1U4K2M150L5	180
Amarração Dupla	AD	1U4H2M150N5	492
Amarração Pórtico	AP	1U4H2M150P5	6
Fixação do Cabo de Guarda		Referência	Qt. Total
Suspensão DORKING	S	PL10180	25
Amarração DORKING	A	PL10181	92
Suspensão OPGW	S	PL10182	25
Amarração OPGW	A	PL10183	94
Cabos:		Referência	
Comprimento da Linha [km]			27.3
Comprimento de Cabo Condutor 1 [km]		ZEBRA	165.0
Comprimento de Cabo Condutor 2 [km]		ZEBRA	165.0
Comprimento de Cabo de Guarda 1 [km]		DORKING	27.6
Comprimento de Cabo de Guarda 2 [km]		OPGW	27.6
NOTA: Exclui fiadores			
Separadores			0
Esferas de Balizagem Aérea para Aeronaves			282
Sinalização para Avifauna			140

Apoio					Fundação	Volumes [m ³]		Peso [kg]	Peso [kg]		Poste (dimensões)			
Nº	Tipo Apoio	Meridiano	Paralelo	Cota		Escavação	Betão	Armadura	Poste	Bases	x [m]	y[m]	area [m ²]	Altura total [m]
						3,736.18	1,238.89	62,740	1,154,420	50,860				
1	TCA2	-59499.2	227529.1	66.0		0.00	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	56.50
2	CWA1	-59405.9	227657.9	135.9	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
3	CWA1	-59244.3	227806.9	162.0	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
4	CWS2	-58934.7	228024.7	184.9	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
5	CWS3	-58601.0	228259.3	205.8	DRE045	28.73	10.43	460	13,920	460	6.96	5.27	43.00	50.65
6	CWS2	-58292.6	228476.1	254.1	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
7	CWS3	-57958.9	228710.8	263.6	DRE045	28.73	10.43	460	13,920	460	6.96	5.27	43.00	50.65
8	CWR3	-57555.3	228994.5	321.0	DRE081	46.02	16.70	800	17,860	700	8.65	6.97	68.00	51.45
9	CWA1	-57266.1	229197.9	316.5	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
10	CWS2	-57016.2	229550.0	316.6	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
11	CWS3	-56788.7	229870.6	316.0	DRE045	28.73	10.43	460	13,920	460	6.96	5.27	43.00	50.65
12	CWS1	-56585.3	230157.1	346.5	DRE040	22.35	7.56	360	10,340	340	5.16	4.07	26.00	38.65
13	CWS3	-56469.0	230321.1	352.8	DRE045	28.73	10.43	460	13,920	460	6.96	5.27	43.00	50.65
14	CWS2	-56297.7	230562.4	344.5	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
15	CWS3	-56111.9	230824.2	350.9	DRE045	28.73	10.43	460	13,920	460	6.96	5.27	43.00	50.65
16	CWS3	-55952.8	231048.3	384.5	DRE045	28.73	10.43	460	13,920	460	6.96	5.27	43.00	50.65
17	CWS4	-55749.1	231335.3	342.9	DRE045	28.73	10.43	460	15,970	460	7.86	5.87	53.00	56.65
18	CWA3	-55538.7	231631.8	294.0	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
19	CWR2	-55360.4	232146.2	307.6	DRE081	46.02	16.70	800	15,430	700	7.45	6.07	52.00	45.45
20	CWS1	-55290.3	232348.5	312.6	DRE040	22.35	7.56	360	10,340	340	5.16	4.07	26.00	38.65
21	CWS2	-55141.3	232778.3	307.1	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
22	CWS2	-55033.9	233088.1	318.1	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
23	CWA3	-54872.8	233553.0	331.0	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
24	CWR4	-54548.2	234218.7	309.3	DRE081	46.02	16.70	800	20,580	720	9.84	7.86	86.00	57.45
25	CWA2	-54286.7	234754.7	224.2	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
26	CWA2	-54132.0	234927.4	206.2	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
27	CWA3	-53823.8	235061.3	197.6	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
28	CWT3	-53399.3	235053.6	288.0	DRE159	119.99	38.46	1,440	21,470	1,100	8.65	8.65	84.00	51.45
29	CWA3	-52996.8	234759.9	309.2	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
30	CWS4	-52817.7	234471.3	315.4	DRE045	28.73	10.43	460	15,970	460	7.86	5.87	53.00	56.65
31	CWS2	-52615.1	234144.9	321.1	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
32	CWS2	-52434.1	233853.3	322.5	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
33	CWS2	-52264.9	233580.6	330.4	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
34	CWA3	-52101.4	233317.1	344.8	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
35	CWA3	-51597.3	232504.8	310.2	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
36	CWR2	-51392.4	232243.3	259.8	DRE081	46.02	16.70	800	15,430	700	7.45	6.07	52.00	45.45
37	CWA2	-51031.5	231782.4	226.2	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
38	CWA3	-50888.9	231506.7	191.6	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
39	CWR3	-50721.5	230805.4	174.1	DRE081	46.02	16.70	800	17,860	700	8.65	6.97	68.00	51.45
40	CWR3	-50653.0	230518.6	174.4	DRE081	46.02	16.70	800	17,860	700	8.65	6.97	68.00	51.45

Apoio					Fundação	Volumes [m ³]		Peso [kg]	Peso [kg]		Poste (dimensões)			
Nº	Tipo Apoio	Meridiano	Paralelo	Cota		Escavação	Betão	Armadura	Poste	Bases	x [m]	y[m]	area [m ²]	Altura total [m]
						3,736.18	1,238.89	62,740	1,154,420	50,860				
41	CWA2	-50475.7	229775.8	93.0	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
42	CWR3	-50230.5	229260.0	54.5	DRE081	46.02	16.70	800	17,860	700	8.65	6.97	68.00	51.45
43	CWA1	-49950.2	228670.3	55.1	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
44	CWR2	-49848.1	228438.0	49.9	DRE081	46.02	16.70	800	15,430	700	7.45	6.07	52.00	45.45
45	CWR4	-49643.8	227973.4	7.0	DRE081	46.02	16.70	800	20,580	720	9.84	7.86	86.00	57.45
46	CWR4	-49580.7	227757.2	6.7	DRE081	46.02	16.70	800	20,580	720	9.84	7.86	86.00	57.45
47	CWR2	-49515.9	227379.7	5.0	DRE081	46.02	16.70	800	15,430	700	7.45	6.07	52.00	45.45
48	CWA1	-49416.6	227114.5	3.7	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
49	ELA9	-49147.8	226815.0	4.0	DRE184	155.15	50.43	3,160	32,620	1,340	14.26	10.65	164.00	75.17
50	ELA10	-48842.2	226203.8	4.0	DRE184	155.15	50.43	3,160	34,320	1,080	7.82	6.17	55.00	47.17
51	DLA7	-48727.5	225911.1	10.0	DRE184	155.15	50.43	3,160	29,460	1,340	12.19	9.21	123.00	66.17
52	CWA2	-48755.7	225593.5	12.7	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
53	CWS3	-48712.7	225359.1	12.4	DRE045	28.73	10.43	460	13,920	460	6.96	5.27	43.00	50.65
54	CWA2	-48628.1	224898.0	37.9	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
55	CWA2	-48427.8	224642.2	48.1	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
56	CWA1	-48389.2	224497.2	52.3	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
57	CWA1	-48436.7	224360.9	50.5	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
58	CWA1	-48631.1	224201.6	49.9	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
59	CWR3	-49039.1	224030.1	67.4	DRE081	46.02	16.70	800	17,860	700	8.65	6.97	68.00	51.45
60	CWA3	-49259.5	223937.4	89.6	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
61	CWS2	-49477.7	223706.2	117.9	DRE040	22.35	7.56	360	12,070	380	6.06	4.67	34.00	44.65
62	CWR3	-49698.0	223472.6	128.3	DRE081	46.02	16.70	800	17,860	700	8.65	6.97	68.00	51.45
63	CWR2	-50094.0	223053.0	123.0	DRE081	46.02	16.70	800	15,430	700	7.45	6.07	52.00	45.45
64	CWA2	-50320.3	222813.1	93.9	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
65	CWA1	-50799.6	222556.0	109.0	DRE114	63.13	19.96	1,040	14,400	900	6.25	5.17	38.00	39.45
66	CWA2	-50916.8	222428.4	118.4	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
67	CWA2	-51047.4	221967.0	81.0	DRE114	63.13	19.96	1,040	16,850	900	7.45	6.07	52.00	45.45
68	CWR2	-51267.5	221603.7	62.1	DRE081	46.02	16.70	800	15,430	700	7.45	6.07	52.00	45.45
69	CWA3	-51450.3	221288.1	52.7	DRE114	63.13	19.96	1,040	19,460	900	8.65	6.97	68.00	51.45
70	CWR2	-51528.1	221009.7	54.7	DRE081	46.02	16.70	800	15,430	700	7.45	6.07	52.00	45.45
71	CWT1	-51575.4	220768.5	51.0	DRE159	119.99	38.46	1,440	15,640	920	6.25	6.25	46.00	39.45
SVI	PAL1	-51607.8	220730.0	49.0	0	0.00	0.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	14.50

Quadro Resumo das quantidades de Apoios e Fundações			
Contagem de Tipo Apoio		Contagem de Tipo Fundação	
Tipo Apoio	Total	Tipo Fundação	Total
CWA1	9		1
CWA2	10	DRE040	12
CWA3	9	DRE045	9
CWR2	7	DRE081	16
CWR3	6	DRE114	28
CWR4	3	DRE159	2
CWS1	2	DRE184	3
CWS2	10	(blank)	
CWS3	7	Total	71
CWS4	2		
CWT1	1		
CWT3	1		
DLA7	1		
ELA10	1		
ELA9	1		
PAL1	1		
TCA2	1		
Total	72		

A.3

Campo Elétrico

EMIÇÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT Poste

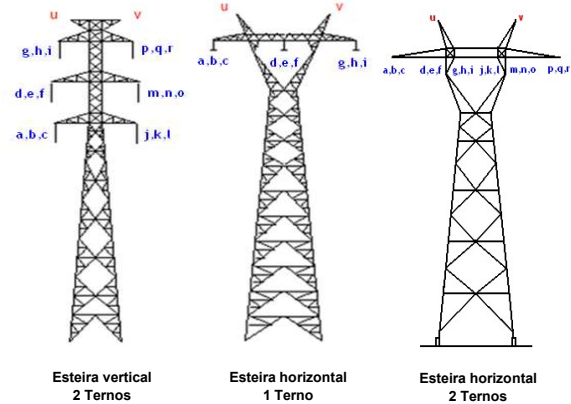
DADOS

	Terno 1	Terno 2
Família do Apoio	CW	
Nº Ternos	2	
Nº Condutores Por Fase	1	1
Cadeia	AMARRAÇÃO	
Cabo Condutor	ZEBRA	ZEBRA
Diâmetro CC [m]	0.02862	0.02862
Cabo de Guarda	DORKING	
Diâmetro CG [m]	0.016	
Uc [kV]	170	170
Us [kV]	98	98
Fase	Vr	Vi
0	98 98	0 0
4	-49 -49	85 85
8	-49 -49	-85 -85
epsilon [A.s/kV.m]	8.85E-09	
2*pi*epsilon [A.s/kV.m]	5.56E-08	
1/(2*pi*epsilon) [1 / (A.s/kV.m)]	1.80E+07	

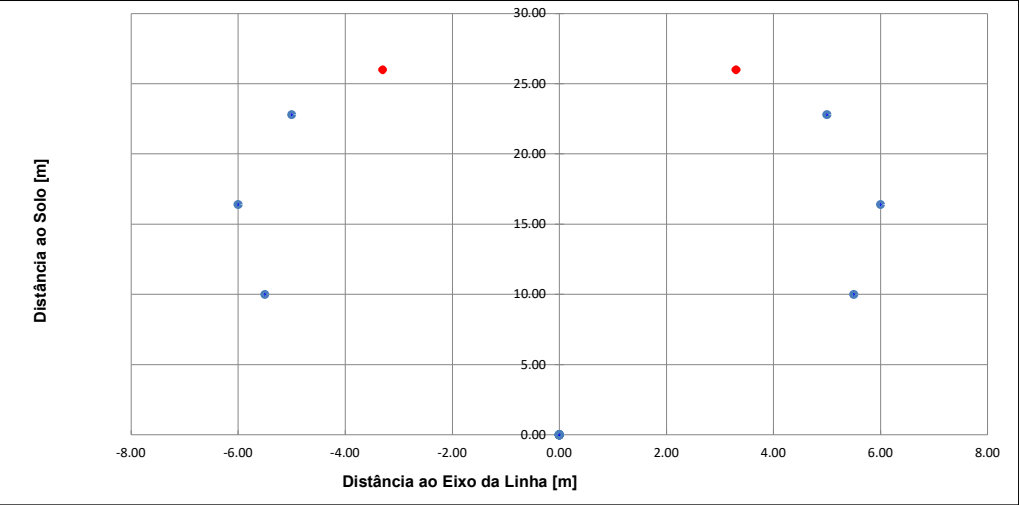
DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES

Condutor	Fase	X [m]	Y [m]	Ynom. [m]
a	0	-5.50	10.00	40.600
b		0.00	0.00	0.000
c		0.00	0.00	0.000
d	4	-6.00	16.40	47.000
e		0.00	0.00	0.000
f		0.00	0.00	0.000
g	8	-5.00	22.80	53.400
h		0.00	0.00	0.000
i		0.00	0.00	0.000
j	8	5.50	10.00	40.600
k		0.00	0.00	0.000
l		0.00	0.00	0.000
m	4	6.00	16.40	47.000
n		0.00	0.00	0.000
o		0.00	0.00	0.000
p	0	5.00	22.80	53.400
q		0.00	0.00	0.000
r		0.00	0.00	0.000
u	-1	-3.30	26.00	56.600
v	-1	3.30	26.00	56.600
Correção		-30.60		

DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES POR TIPOLOGIA DE APOIO

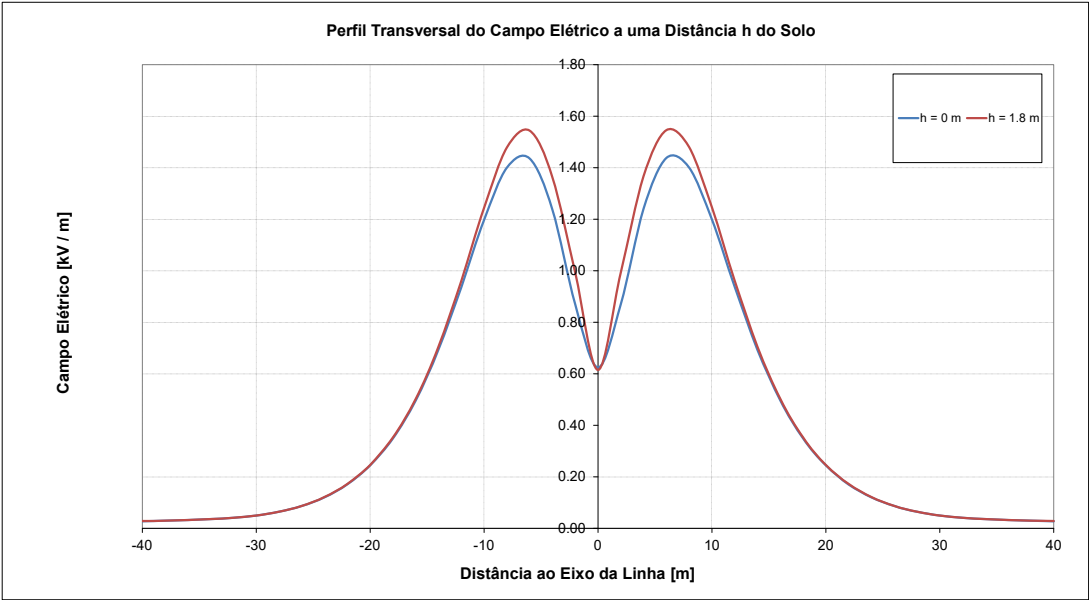


DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES NO APOIO CW



**CAMPO ELÉTRICO A UMA DISTÂNCIA H DO SOLO
(CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA)**

D [m]	E [kV/m]	
	h = 0 m	h = 1.8 m
-40	0.03	0.03
-38	0.03	0.03
-36	0.03	0.03
-34	0.04	0.04
-32	0.04	0.04
-30	0.05	0.05
-28	0.06	0.06
-26	0.09	0.09
-24	0.12	0.12
-22	0.17	0.17
-20	0.24	0.25
-18	0.35	0.35
-16	0.50	0.50
-14	0.69	0.71
-12	0.94	0.96
-10	1.20	1.24
-8	1.40	1.48
-6	1.44	1.54
-4	1.24	1.36
-2	0.87	0.99
0	0.63	0.62
2	0.87	0.99
4	1.24	1.37
6	1.44	1.55
8	1.40	1.48
10	1.20	1.25
12	0.94	0.96
14	0.69	0.71
16	0.50	0.50
18	0.35	0.35
20	0.24	0.25
22	0.17	0.17
24	0.12	0.12
26	0.09	0.09
28	0.06	0.06
30	0.05	0.05
32	0.04	0.04
34	0.04	0.04
36	0.03	0.03
38	0.03	0.03
40	0.03	0.03



CAMPO ELÉTRICO À SUPERFÍCIE DOS CONDUTORES

Condutor	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	11.26	0.00	0.00	11.25	0.00	0.00	11.41	0.00	0.00	11.27	0.00	0.00	11.25	0.00	0.00	11.39	0.00	0.00	2.30	2.30

EMIÇÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT Poste

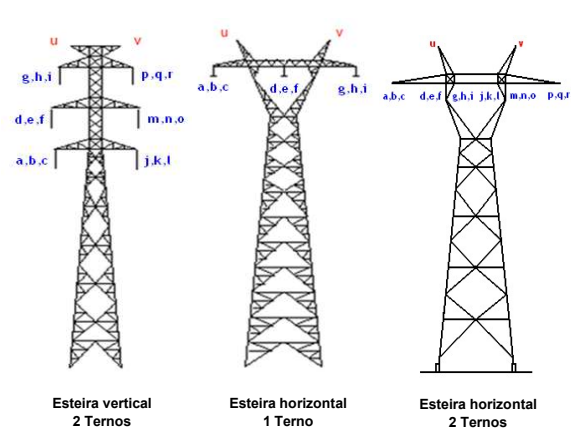
DADOS

Terno 1		Terno 2	
Família do Apoio	CW		
Nº Ternos	2		
Nº Condutores Por Fase	1	1	
Cadeia	AMARRAÇÃO		
Cabo Condutor	ZEBRA	ZEBRA	
Diâmetro CC [m]	0.02862	0.02862	
Cabo de Guarda	DORKING		
Diâmetro CG [m]	0.016		
Uc [kV]	150	150	
Us [kV]	87	87	
Fase	Vr	Vi	
0	87 87	0 0	
4	-43 -43	75 75	
8	-43 -43	-75 -75	
epsilon [A.s/kV.m]	8.85E-09		
2*pi*epsilon [A.s/kV.m]	5.56E-08		
1/(2*pi*epsilon) [1 / (A.s/kV.m)]	1.80E+07		

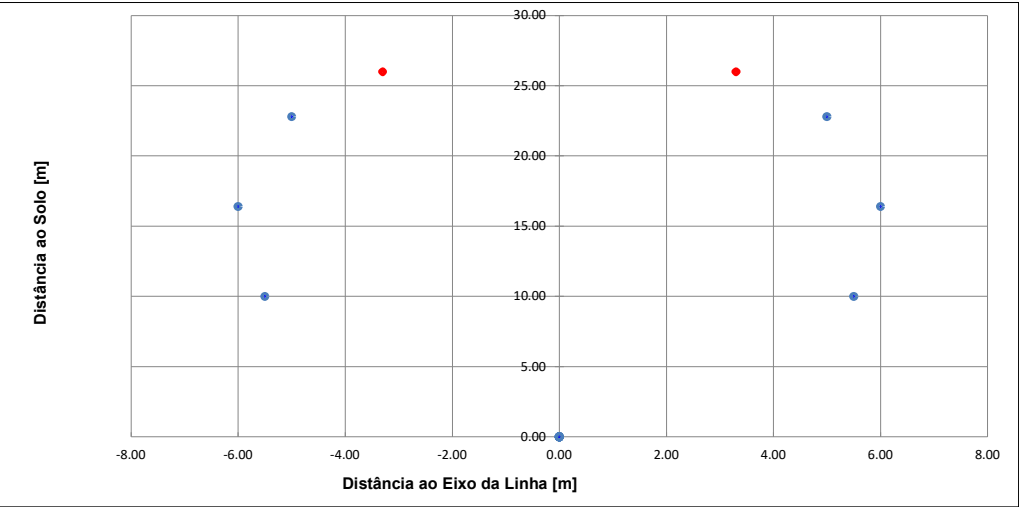
DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES

Condutor	Fase	X [m]	Y [m]	Ynom. [m]
a	0	-5.50	10.00	40.600
b		0.00	0.00	0.000
c		0.00	0.00	0.000
d	4	-6.00	16.40	47.000
e		0.00	0.00	0.000
f		0.00	0.00	0.000
g	8	-5.00	22.80	53.400
h		0.00	0.00	0.000
i		0.00	0.00	0.000
j	8	5.50	10.00	40.600
k		0.00	0.00	0.000
l		0.00	0.00	0.000
m	4	6.00	16.40	47.000
n		0.00	0.00	0.000
o		0.00	0.00	0.000
p	0	5.00	22.80	53.400
q		0.00	0.00	0.000
r		0.00	0.00	0.000
u	-1	-3.30	26.00	56.600
v	-1	3.30	26.00	56.600
Correção				-30.60

DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES POR TIPOLOGIA DE APOIO

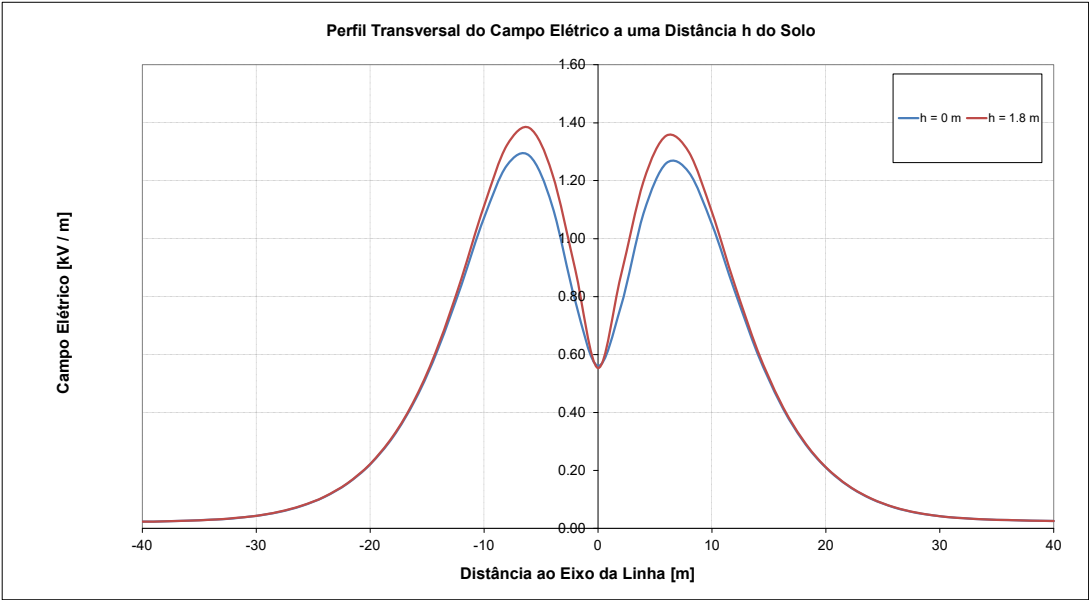


DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES NO APOIO CW



**CAMPO ELÉTRICO A UMA DISTÂNCIA H DO SOLO
(CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA)**

D [m]	E [kV/m]	
	h = 0 m	h = 1.8 m
-40	0.02	0.02
-38	0.02	0.02
-36	0.03	0.03
-34	0.03	0.03
-32	0.03	0.03
-30	0.04	0.04
-28	0.06	0.06
-26	0.08	0.08
-24	0.11	0.11
-22	0.15	0.16
-20	0.22	0.22
-18	0.31	0.32
-16	0.45	0.45
-14	0.62	0.63
-12	0.84	0.86
-10	1.07	1.11
-8	1.25	1.32
-6	1.29	1.38
-4	1.11	1.22
-2	0.78	0.89
0	0.56	0.55
2	0.76	0.87
4	1.09	1.20
6	1.26	1.36
8	1.23	1.30
10	1.05	1.09
12	0.82	0.84
14	0.60	0.62
16	0.43	0.44
18	0.30	0.30
20	0.21	0.21
22	0.15	0.15
24	0.10	0.10
26	0.07	0.07
28	0.05	0.05
30	0.04	0.04
32	0.03	0.04
34	0.03	0.03
36	0.03	0.03
38	0.03	0.03
40	0.03	0.03



CAMPO ELÉTRICO À SUPERFÍCIE DOS CONDUTORES

Condutor	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	9.98	0.00	0.00	9.92	0.00	0.00	10.06	0.00	0.00	9.94	0.00	0.00	9.92	0.00	0.00	10.10	0.00	0.00	2.02	2.06

EMIÇÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT Poste

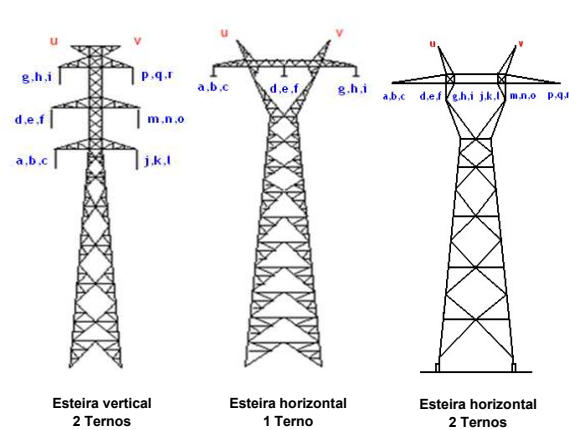
DADOS

Terno 1		Terno 2	
Família do Apoio	CW		
Nº Ternos	2		
Nº Condutores Por Fase	1	1	
Cadeia	AMARRAÇÃO		
Cabo Condutor	ZEBRA	ZEBRA	
Diâmetro CC [m]	0.02862	0.02862	
Cabo de Guarda	DORKING		
Diâmetro CG [m]	0.016		
Uc [kV]	157	157	
Us [kV]	91	91	
Fase	Vr	Vi	
0	91 91	0 0	
4	-45 -45	78.5 78.5	
8	-45 -45	-78.5 -78.5	
epsilon [A.s/kV.m]	8.85E-09		
2*pi*epsilon [A.s/kV.m]	5.56E-08		
1/(2*pi*epsilon) [1 / (A.s/kV.m)]	1.80E+07		

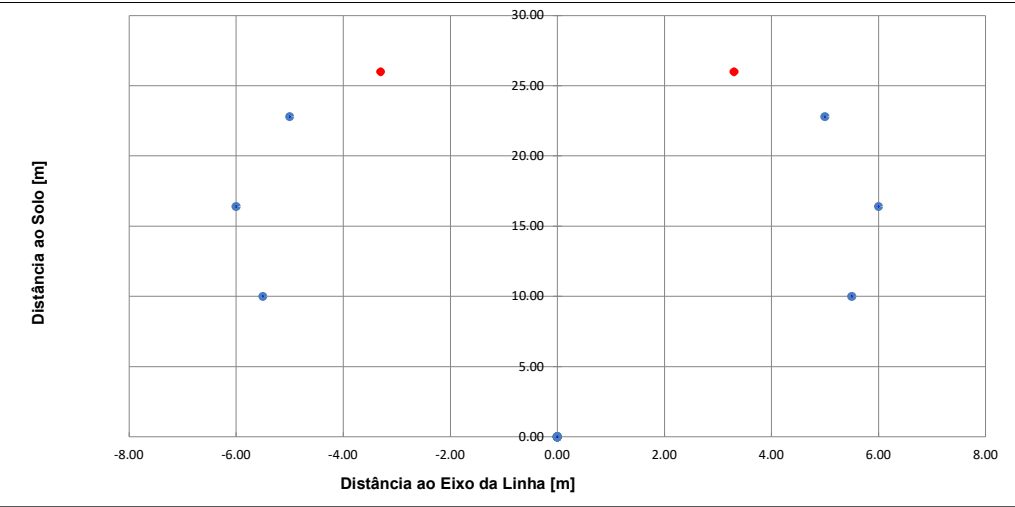
DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES

Condutor	Fase	X [m]	Y [m]	Ynom. [m]
a	0	-5.50	10.00	40.600
b		0.00	0.00	0.000
c		0.00	0.00	0.000
d	4	-6.00	16.40	47.000
e		0.00	0.00	0.000
f		0.00	0.00	0.000
g	8	-5.00	22.80	53.400
h		0.00	0.00	0.000
i		0.00	0.00	0.000
j	8	5.50	10.00	40.600
k		0.00	0.00	0.000
l		0.00	0.00	0.000
m	4	6.00	16.40	47.000
n		0.00	0.00	0.000
o		0.00	0.00	0.000
p	0	5.00	22.80	53.400
q		0.00	0.00	0.000
r		0.00	0.00	0.000
u	-1	-3.30	26.00	56.600
v	-1	3.30	26.00	56.600
Correção				-30.60

DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES POR TIPOLOGIA DE APOIO

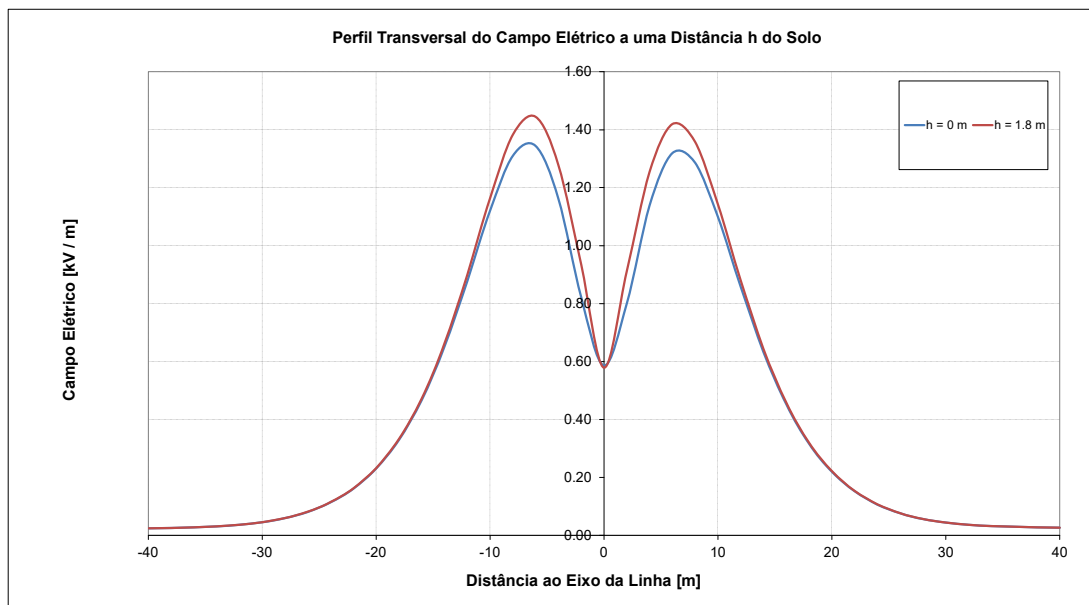


DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES NO APOIO CW



CAMPO ELÉTRICO A UMA DISTÂNCIA H DO SOLO (CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA)

D [m]	E [kV/m]	
	h = 0 m	h = 1.8 m
-40	0.02	0.02
-38	0.03	0.03
-36	0.03	0.03
-34	0.03	0.03
-32	0.04	0.04
-30	0.05	0.05
-28	0.06	0.06
-26	0.08	0.08
-24	0.11	0.11
-22	0.16	0.16
-20	0.23	0.23
-18	0.33	0.33
-16	0.47	0.47
-14	0.65	0.66
-12	0.88	0.90
-10	1.12	1.16
-8	1.31	1.38
-6	1.34	1.44
-4	1.16	1.28
-2	0.82	0.93
0	0.59	0.58
2	0.80	0.91
4	1.14	1.25
6	1.32	1.42
8	1.29	1.36
10	1.10	1.14
12	0.86	0.88
14	0.63	0.64
16	0.45	0.46
18	0.32	0.32
20	0.22	0.22
22	0.15	0.15
24	0.11	0.11
26	0.08	0.08
28	0.06	0.06
30	0.04	0.04
32	0.04	0.04
34	0.03	0.03
36	0.03	0.03
38	0.03	0.03
40	0.03	0.03



CAMPO ELÉTRICO À SUPERFÍCIE DOS CONDUTORES

Condutor	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	10.44	0.00	0.00	10.38	0.00	0.00	10.53	0.00	0.00	10.40	0.00	0.00	10.38	0.00	0.00	10.56	0.00	0.00	2.11	2.16

A.4

Campo de Indução Magnética Máximo

EMIÇÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA Cálculo do Campo de Indução Magnética de Linhas MAT Poste CW

DADOS

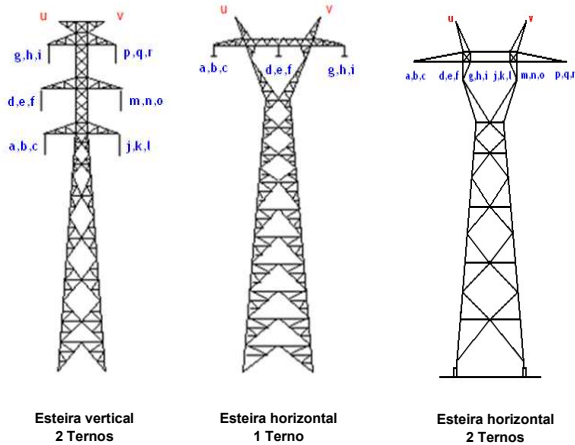
	Terno 1	Terno 2
Família do Apoio	CW	
Nº Ternos	2	
Nº Condutores Por Fase	1	1
Cadeia	AMARRAÇÃO	
Cabo Condutor	ZEBRA	ZEBRA
Diâmetro CC [m]	0.02862	0.02862
Cabo de Guarda	DORKING	
Diâmetro CG [m]	0.016	
Uc [kV]	150	150
I [A]	1141	1141
Fase	Ir	Ii
0	1141 1141	0 0
4	-571 -571	988 988
8	-571 -571	-988 -988
Permeabilidade Magnética [H/m]	1.26E-06	

DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES

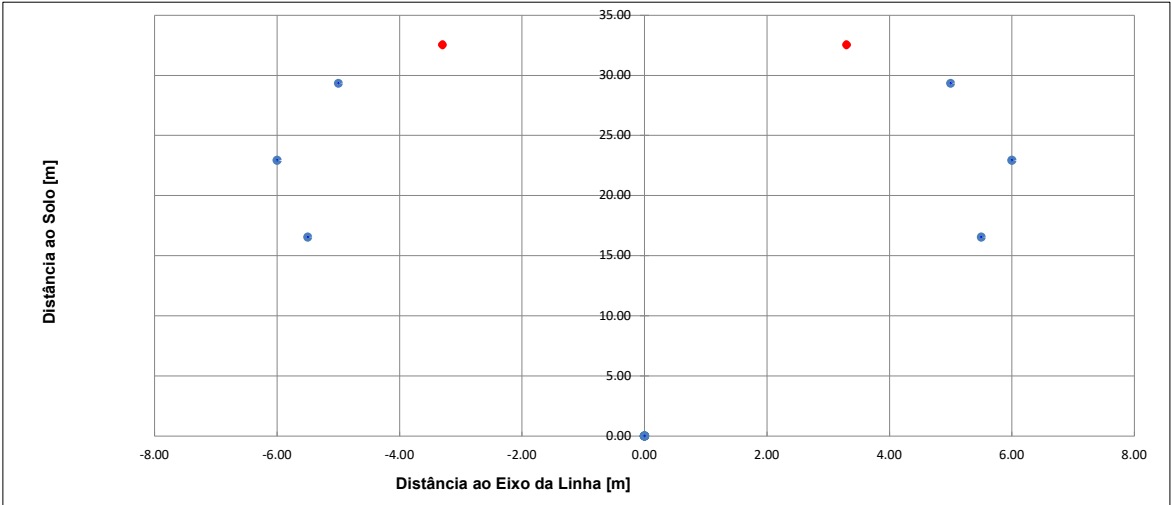
Condutor	Fase	X [m]	Y [m]	Ynom. [m]
a	0	-5.50	16.54	40.600
b		0.00	0.00	0.000
c		0.00	0.00	0.000
d	4	-6.00	22.94	47.000
e		0.00	0.00	0.000
f		0.00	0.00	0.000
g	8	-5.00	29.34	53.400
h		0.00	0.00	0.000
i		0.00	0.00	0.000
j	8	5.50	16.54	40.600
k		0.00	0.00	0.000
l		0.00	0.00	0.000
m	4	6.00	22.94	47.000
n		0.00	0.00	0.000
o		0.00	0.00	0.000
p	0	5.00	29.34	53.400
q		0.00	0.00	0.000
r		0.00	0.00	0.000
u	-1	-3.30	32.54	56.600
v	-1	3.30	32.54	56.600

Correção	-24.06
----------	--------

DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES POR TIPOLOGIA DE APOIO



DISPOSIÇÃO DOS CONDUTORES NO APOIO CW



**DENSIDADE DE FLUXO MAGNÉTICO A UMA DISTÂNCIA H DO SOLO
(CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA)**

D [m]	B [μ T]	
	h = 0 m	h = 1.8 m
-40	0.63	0.61
-38	0.71	0.69
-36	0.79	0.78
-34	0.89	0.89
-32	1.01	1.01
-30	1.15	1.15
-28	1.30	1.32
-26	1.48	1.52
-24	1.69	1.75
-22	1.93	2.03
-20	2.20	2.35
-18	2.51	2.72
-16	2.85	3.14
-14	3.21	3.61
-12	3.59	4.12
-10	3.98	4.64
-8	4.34	5.15
-6	4.65	5.60
-4	4.90	5.96
-2	5.05	6.18
0	5.11	6.26
2	5.06	6.19
4	4.91	5.97
6	4.66	5.62
8	4.35	5.17
10	4.00	4.67
12	3.61	4.14
14	3.23	3.63
16	2.87	3.16
18	2.53	2.74
20	2.22	2.37
22	1.95	2.05
24	1.71	1.78
26	1.50	1.54
28	1.32	1.34
30	1.16	1.17
32	1.03	1.03
34	0.91	0.90
36	0.81	0.80
38	0.72	0.71
40	0.64	0.63

