Linha Dupla 400/220 kV, circuito Fanhões – Rio Maior, a 400kV (LFN.RM) e circuito Rio Maior – Carvoeira 2, a 220kV (LRM.CVR2)

PROJETO EXECUÇÃO - LICENCIAMENTO

Memória Descritiva

SAP LNH-2008-0041

OBRA 5292

DATA Janeiro 2023

ÍNDICE

ÍNDICE **1**
LISTA DE PEÇAS DESENHADAS **3**
ANEXOS **4**
1 CONSIDERAÇÕES GERAIS **5**
1.1 JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO 5
1.2 LEGISLAÇÃO E NORMATIVOS 6
1.3 DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA 7
1.4 ELEMENTOS ESTRUTURAIS 7
2 DIRETRIZ DA LINHA **8**
2.1 LOCALIZAÇÃO 10
2.2 CRUZAMENTOS DE LINHAS ELÉTRICAS AT E MAT 11
2.3 TRAVESSIAS DE VIAS FÉRREAS 11
2.4 TRAVESSIAS DE ESTRADAS 11
2.5 TRAVESSIAS DE CURSOS DE ÁGUA 12
2.6 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÃO 12
2.7 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS 12
2.8 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM ADUTORES 13
3 EQUIPAMENTO **13**
3.1 APOIOS 13
3.2 FUNDAÇÕES 13
3.2.1 Maciços 14
3.2.2 Circuito de Terra 14
3.3 CABOS 15
3.3.1 Tipo de Cabos utilizados 15
3.3.2 Acessórios 15
3.3.3 Amortecedores de Vibrações 16
3.3.4 Balizagem Aérea 17
3.3.5 Sinalização para Avifauna 18
3.4 CADEIAS DE ISOLADORES 18
3.4.1 Isoladores 18
3.4.2 Acessórios de Cadeias 19
3.4.3 Fixação à Estrutura 19
3.5 CONJUNTOS SINALÉTICOS 19
4 CÁLCULOS **20**
4.1 CÁLCULOS ELÉTRICOS 20
4.1.1 Coordenação de Isolamento 20
4.1.2 Capacidade de Transporte e Distâncias de Segurança 21

4.1.3 Parâmetros Elétricos 22
4.1.4 Índice Ceráunico 23
4.1.5 Campo Elétrico 24
4.1.6 Campo de Indução Magnética 24
4.1.7 Efeito Coroa 25
4.1.8 Ruído Acústico 25
4.1.9 Interferências Radioelétricas 25
4.1.10 Sobreaquecimento por corrente de Curto-Circuito 25
4.1.11 Tensão de Toque 26
5 SEGURANÇA E SAÚDE 26
6 QUALIDADE 27

LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

Número	Designação	Nº folhas	Revisão
LD032747	Planta Geral – 1:25.000	5	0
LD032748	Plantas Parcelares – 1:2.000	42	0
LD032749	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P2-P13 LFN.RM)	1	0
LD032750	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P13-P24 LFN.RM)	1	0
LD032751	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P24-P35 LFN.RM)	1	0
LD032752	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P35-P47 LFN.RM)	1	0
LD032753	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P48-P59 LFN.RM)	1	0
LD032754	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P59-P70 LFN.RM)	1	0
LD032755	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P71-P81 LFN.RM)	1	0
LD032756	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P81-93 LFN.RM / P93-P83 LRM.CVR2)	1	0
LD032757	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P93-P103 LFN.RM / P82-P73 LRM.CVR2)	1	0
LD032758	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P103-P116 LFN.RM / P72-P60 LRM.CVR2)	1	0
LD032759	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P117-P128 LFN.RM / P59-P48 LRM.CVR2)	1	0
LD032760	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P129-P140 LFN.RM / P47-P36 LRM.CVR2)	1	0
LD032761	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P140-P150 LFN.RM / P36-P26 LRM.CVR2)	1	0
LD032762	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P150-P159 LFN.RM / P26-P17 LRM.CVR2)	1	0
LD032763	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P160-SRM LFN.RM / P16-P5 LRM.CVR2)	1	0
LD032764	Perfil longitudinal e planta – 1:5.000 (P4-SRM e P94-P97 LRM.CVR2)	1	0

ANEXOS

Designação	
A.1	Condições de Regulação dos Cabos
A.2	Perfis de Campo Elétrico Teórico Máximo
A.3	Perfis de Campo Magnético Teórico Máximo
A.4	Ruído Acústico Interferências Radioelétricas Efeito Coroa
A.5	Elementos Gerais da Linha

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO

Este projeto visa o reforço da estrutura da Rede Nacional de Transporte (RNT) no eixo litoral entre Rio Maior e a Grande Lisboa, com impacto, quer ao nível das capacidades de gestão bidirecional de fluxos norte-sul e sul norte nesta zona, quer sobre a segurança de abastecimento na região da Grande Lisboa e Península de Setúbal, quer também nas capacidades de receção de nova produção.

Efetivamente, perante as metas e objetivos do PNEC 2030 relativas à capacidade instalada para produção de eletricidade, prevê-se uma alteração muito significativa no parque eletroprodutor nacional, tanto em termos de tecnologias como também de localização dos centros eletroprodutores, aumentando substancialmente a volatilidade que normalmente assiste aos fluxos na estrutura de rede malhada da RNT. Esperam-se fluxos acentuados norte sul em situações de elevada produção na parte norte do território continental (essencialmente eólica e hídrica), e sul norte perante regimes de produção acentuadamente suportados em muita produção de base solar.

Neste contexto, a já verificada desativação definitiva da central a carvão de Sines, em janeiro de 2021, representa um aumento apreciável nos fluxos norte-sul, nomeadamente nos cenários de elevada produção por parte das centrais hídricas e eólicas, fluxos esses que em regimes de contingência podem causar sobrecargas na rede imediatamente a norte de Lisboa, para alimentação aos consumos da Grande Lisboa e Península de Setúbal.

A Linha Fanhões – Rio Maior, a 400 kV, permite obviar com segurança a estas restrições, sem necessidade de recorrer a outras medidas especiais de redespacho (preventivas e corretivas), as quais, embora induzindo sobrecustos nos serviços de sistema, se tornariam indispensáveis, desde que disponíveis, para garantir a segurança da operação da rede sem perda de consumos.

Paralelamente, ao nível das capacidades de receção, a realização deste reforço de rede, em articulação com outros já em execução ou previstos na zona sul, proporcionará um aumento significativo da capacidade de receção de nova produção na vasta região da Grande Lisboa e zonas a sul do Tejo, onde o potencial solar apresenta forte expressão.

Prevê-se com este projeto a construção de uma linha a 400 kV entre as atuais subestações de Fanhões e de Rio Maior, no seu trajeto passando pela zona da Carvoeira e assim proporcionando também condições para a melhoria da fiabilidade de alimentação aos

consumos servidos pela subestação da RNT de Carvoeira, localizada no concelho de Torres Vedras.

De facto, com a instalação de um segundo terno a funcionar a 220 kV no troço da nova Linha Fanhões – Rio Maior, a 400 kV, situado entre a subestação de Rio Maior e as imediações da subestação da Carvoeira, com continuidade até esta através de troço de linha já existente, ficam criadas as condições para o pretendido reforço na segurança de alimentação à subestação da RNT da Carvoeira, evitando-se assim a necessidade de construção de uma linha de 220 kV entre Rio Maior e a Carvoeira.

1.2 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 nº 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

1.3 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, Tabela 2.

Tabela 2 – Distâncias mínimas de segurança.

Tipo de Obstáculo	400 kV	
	REN [m]	RSLEAT [m]
Solo	14,0	8,0
Árvores	8,0	5,0
Edifícios	8,0	6,0
Estradas	16,0	10,3
Vias Férreas Eletrificadas [1]	16,0	16,0
Outras linhas aéreas	7,0	6,5

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).

1.4 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

Isoladores	Vidro temperado do tipo U160BS
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 “DL”, “QT” 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
Cabos Condutores	Dois cabos por fase do tipo ACSR 595 (ZAMBEZE)
Cabos de Guarda	Dois cabos de guarda, do tipo ACSR 153 - DORKING e/ou OPGW
Cadeias de Isoladores e Acessórios	Adequados aos escalões de corrente de defeito máxima de 50 kA

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

2 DIRETRIZ DA LINHA

O traçado da linha dupla 400/220 kV entre as Subestações de Fanhões e de Rio Maior, tem uma extensão total de 63 300 m ao longo de 173 apoios.

Esta linha suporta o circuito a 400kV desde a Subestação de Fanhões até à Subestação de Rio Maior, ficando constituída a Linha de Fanhões – Rio Maior, a 400kV, e suporta o troço do circuito a 220kV entre o apoio “P82 (LFN.RM) / P94 (LRM.CVR2)” e o apoio “P170 (LFN.RM) / P6 (LRM.CVR2)”, parte da Linha Rio Maior - Carvoeira 2, a 220kV.

A Linha Rio Maior – Carvoeira 2, a 220kV, é estabelecida com os seguintes troços de linha:

1. Construção do troço de linha dupla com um terno equipado entre a Subestação de Rio Maior e o apoio “P170 (LFN.RM) / P6 (LRM.CVR2)”;
2. Construção do troço de linha dupla entre o apoio “P170 (LFN.RM) / P6 (LRM.CVR2)” e o apoio “P82 (LFN.RM) / P94 (LRM.CVR2)”, comum com a Linha Fanhões – Rio Maior, a 400kV;
3. Construção do troço de linha dupla com um terno equipado entre o apoio “P82 (LFN.RM) / P94 (LRM.CVR2)”, comum com a Linha Fanhões – Rio Maior, a 400kV, e o apoio “P98 (LRM.CVR2)” que substitui o apoio “APS 081 LRM.CVR” da antiga Linha Rio Maior – Carvoeira, a 220kV;
4. Utilização do troço existente da antiga Linha Rio Maior – Carvoeira, entre o atrás referido apoio “P98 (LRM.CVR2)” e a Subestação da Carvoeira.

A Planta de Traçado representa o corredor e o traçado da linha à escala 1:2 000. Na Planta Geral indica-se a diretriz da linha à escala 1:25 000. Nos Perfis Longitudinais e Planta apresentam-se:

- A localização e especificação dos apoios;
- A posição dos condutores e dos cabos de guarda em todos os vãos, nas situações extremas de temperatura.

Quer os perfis quer as plantas contêm a representação de todos os obstáculos existentes sob os condutores ou na sua vizinhança, compreendida numa faixa mínima de 60 metros, centrada no eixo da linha.

A construção da Linha Fanhões – Rio Maior, a 400kV, implica as seguintes modificações nas linhas existentes:

I. Linha Dupla Fanhões – Pegões, a 400kV – alocação de um dos ternos à nova Linha Fanhões – Rio Maior, a 400kV, no troço entre os apoios n.º “P1 (LFN.RM) / P1 (LFN.PGO)” e n.º “P12 (LFN.RM) / P12 (LFN.PGO)”, e inserção de um novo apoio n.º “P12A (LFN.PGO)” para permitir a estabilidade dos apoios a jusante da derivação;

II. Linha Alcochete – Fanhões, a 400kV – rebaixamento dos pontos de ligação dos cabos de guarda do apoio “APS 122A LACT.FN” para assegurar as distâncias de segurança no cruzamento de linhas;

III. Linha Dupla Alto Mira – Ribatejo / Fanhões – Ribatejo, a 400kV – inserção de um novo apoio n.º “APD 055A LAM.RJ 019A LFN.RJ” para possibilitar o ganho de cota necessário para assegurar as distâncias de segurança no cruzamento de linhas;

IV. Linha Rio Maior – Alto Mira, a 400kV – inserção de dois novos apoios em substituição dos atuais “APS 093 LRM.AM” e “APS 094 LRM.AM” para possibilitar o ganho de cota necessário para assegurar as distâncias de segurança no cruzamento de linhas.

A construção da Linha Rio Maior – Carvoeira 2, a 220kV, implica a seguinte modificação na linha existente:

I. Linha Rio Maior – Carvoeira, a 220kV – inserção de um novo apoio “APS 080A LRM.CVR” para assegurar a continuidade da linha existente sem cruzamento com o estabelecimento da Linha Rio Maior – Carvoeira 2.

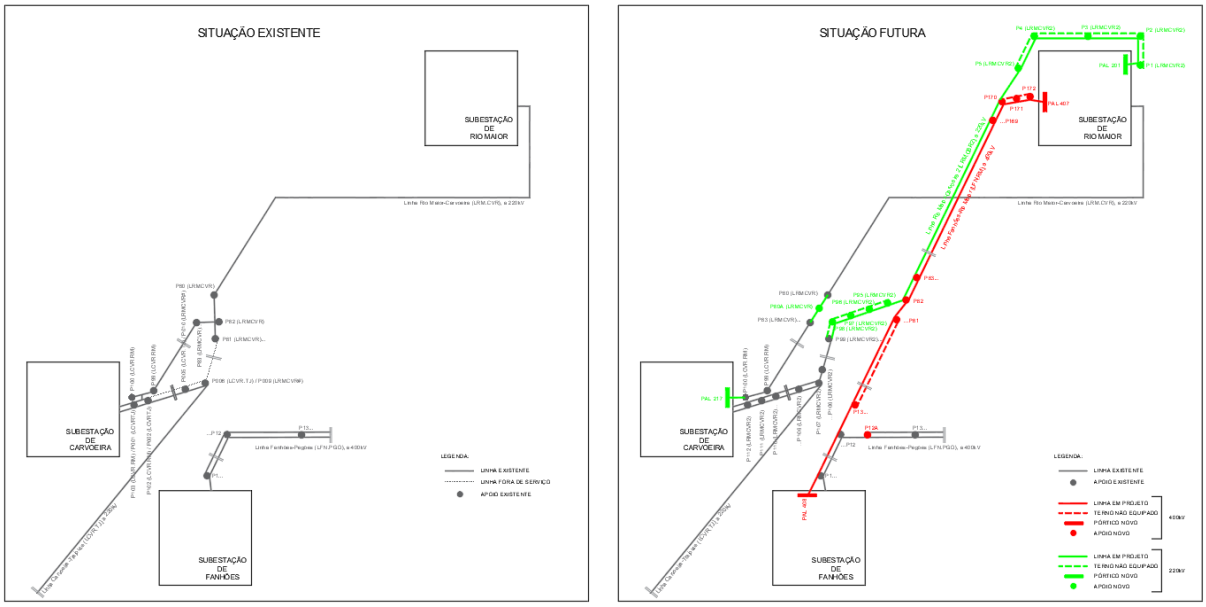


Figura 1: Esquema de ligações do projeto.

2.1 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
Santarém	Rio Maior	Rio Maior
Leiria	Caldas da Rainha	A dos Francos
		União das freguesias de Caldas da Rainha - Nossa Senhora do Pópulo, Coto e São Gregório
		Vidais
	Bombarral	União das freguesias do Bombarral e Vale Covo
Lisboa	Cadaval	União das freguesias de Painho e Figueiros
		União das freguesias do Cadaval e Pêro Moniz
		Vermelha
		Vilar
	Alenquer	União das freguesias de Aldeia Galega da Merceana e Aldeia Gavinha
		Vila Verde dos Francos
	Torres Vedras	União das freguesias de Carvoeira e Carmões
		União das freguesias de Dois Portos e Runa
		União das freguesias de Maxial e Monte Redondo
		Santa Maria, São Pedro e Matacães
	Sobral de Monte Agraço	Santo Quintino
		Sobral de Monte Agraço
	Arruda dos Vinhos	Arranhó
		Arruda dos Vinhos
		S. Tiago dos Velhos
	Loures	Bucelas
		Fanhões

2.2 CRUZAMENTOS DE LINHAS ELÉTRICAS AT E MAT

Tabela 5 – Cruzamentos com linhas elétricas de AT/MAT

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima aos cabos (m)
P13 - P14	Linha 400 kV e Linha 220 kV	5,95 (*)
P19 - P20	Linha 400 kV	16,8
P19A - P20	Linha 400 kV	15,1
P46 - P47	Linha 400 kV	11,3
P71 - P72	Linha 60KV	10,1
P152/P24 - P153/P23	Linha 60KV	24,3
P167/P9 - P168/P8	2 Linhas de 60KV	9,8
P170/P6 - P171	Linha 60KV	7,10
P170/P6 - P5(LRM.CVR2)	Linha 60KV	9,19

(*) Para cumprimento do afastamento de segurança, previu-se o rebaixamento dos cabos de guarda no apoio APS 122A (LACT.FN) o que incrementa a distância para 7 metros.

2.3 TRAVESSIAS DE VIAS FÉRREAS

Não existem vias férreas atravessadas pelo traçado da linha.

2.4 TRAVESSIAS DE ESTRADAS

Tabela 6 – Cruzamentos com Vias Rodoviárias

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima aos cabos (m)
P5 - P6	EN116	39,26
P6 - P7	EN115	40,57
P15 - P16	EM528	43,57
P22 - P23	EM1229	36,14
P25 - P26	EM115-4	17,72
P36 - P37	EM1221	52,66
P38 - P39	EM248	40,37
P43 - P44	EM534	38,12
P47 - P48	EM534	25,87
P48 - P49	Estrada da Cooperativa (ligação entre a EM534 e EN115)	24,90
P51 - P52	EN115	35,93
P60 - P61	EM374	50,46
P64 - P65	EM374	43,89
P77 - P78	EN9	29,64
P98 – P97 (LRM.CVR2)	Estrada Municipal que liga a Aldeia da N. Srª da Glória à EM558	30,45
P84/P92 - P85/P91	EM1120	36,07
P89/P87 - P90/P86	EM1052	21,55

Tabela 6 – Cruzamentos com Vias Rodoviárias

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima aos cabos (m)
P93/P83 - P94/P82	EM521	34,96
P99/P77 - P100/P76	EM115-2	38,56
P102/P74 - P103/P73	Estrada Municipal que liga a EM115-2 à ETRS	19,44
P106/P70 - P107/P69	EN361-1	43,69
P125/P51 - P126/P50	EM570- EM570-1	20,85 – 28,89
P132/P44 - P133/P43	EN361	21,30
P134 /P42 - P135/P41	EM115	25,13
P139/P37 - P140/P36	EM115 e EM1022	32,27 - 26,77
P141/P35 -P142/P34	EM1022	25,08
P151/P25 - P152/P24	EN115	20,60
P155/P21 -P156/P20	Estrada que liga a EM1397 à 1417	20,99
P159/P17 - P160/P16	EM1378	23,11
P164/P12 - P165/P11	A15	31,42
P165/P11 - P166/P10	EM1378	21,25
P166/P10 - P167/P9	EM1378/Estrada da Paraventa	32,27
P167/P9 - P168/P8	Estrada das Pousias	35,71

2.5 TRAVESSIAS DE CURSOS DE ÁGUA

Tabela 7 – Cruzamentos com cursos de Água

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima aos cabos (m)
P6-P7	Rio Trancão	44,32
P8-P9	Ribeira do Boição	56,90
P37-P38	Rio Grande da Pipa	60,63
P126/P50 - P127/P49	Rio Real	17,91
P135/P41 - P136/P40	Rio Bogola	42,07
P139/P37 - P140/P36	Rio de Santo António	34,97
P156/P20 - P157/P19	Rio Arnóia	67,58

2.6 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÃO

Não foram identificadas linhas de telecomunicações no traçado da linha.

2.7 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS

Tabela 8 – Cruzamentos com gasodutos

Vão de Travessia	Designação	Distância mínima ao solo (m)	Distância ao apoio mais próximo (m)	Ângulo de cruzamento (º)
P88/P26 - P89/P27	Ramal de Torres Vedras (Linha 01004)	24	76 (P88/P26)	42

Existindo um cruzamento com um gasoduto foi efetuada a avaliação das condições de proximidade, de acordo com o estabelecido no ponto 3 da ET-ESTUDOS CEM-G001 (revisão B, de 03/2022), concluindo-se que:

- Severidade pela proximidade e capacidade de transporte da linha eléctrica em projecto
  – risco **Médio**;
- Severidade pela proximidade e a resistividade do solo entre infraestruturas
  – risco **Muito Baixo**;
- Severidade pelo ângulo de cruzamento entre infraestruturas
  – risco **Médio**
- Severidade pelo afastamento entre infraestruturas
  – risco **Baixo**

O resultado desta avaliação permite concluir que não é necessário um estudo de compatibilidade eletromagnética.

2.8 CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM ADUTORES

Não foram identificados cruzamentos com adutores.

3 EQUIPAMENTO

3.1 APOIOS

Os apoios da família DL, EL e QT 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.

3.2 FUNDAÇÕES

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

3.2.1 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/m^3;
- Ângulo de Atrito (“Talude Natural”) = 30 a 32º;
- Pressão Admissível = 100 a 400 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.

3.2.2 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.

3.3 CABOS

3.3.1 Tipo de Cabos utilizados

- **Cabos Condutores:**

  LFN.RM (400 kV): 3 x 2 x ACSR 595 (ZAMBEZE)

  LRM.CVR2 (220 kV): 3 x 1 x ACSR 485 (ZEBRA)

- **Cabos de Guarda**:

  LFN.RM (400kV) e troço comum com LRM.CVR2 (220 kV): 1 x ACSR 153 (DORKING) + 1 x OPGW

  LRM.CVR2 (220 kV): 1 x ACSR 130 (GUINEA) + 1 x OPGW

3.3.2 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 50kA.

As uniões e pinças de amarração dos cabos ACSR 595 (ZAMBEZE), ACSR 485 (ZEBRA), ACSR 153 (DORKING) e ACSR 130 (GUINEA) 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 50 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.

3.3.3 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 associadas ao uso de pinças de suspensão AGS, tanto estes como os cabos de guarda estão sujeitos a regimes de vibrações eólicas, que exigem a adoção de sistemas especiais de amortecimento das mesmas. Alguns fatores determinam o comportamento dos cabos nestas circunstâncias:

- Características de inércia (massa) e de elasticidade;
- Características dos acessórios de fixação dos cabos;
- Tensão mecânica de esticamento;
- 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.

3.3.4 Balizagem Aérea

De acordo com as disposições contidas na circular da ANAC CIA n.º 10/03 de maio 2003, considera-se necessário efetuar a balizagem diurna e noturna dos vãos e apoios a seguir mencionados.

3.3.4.1 Balizagem Diurna

A balizagem diurna dos cabos de guarda será feita através de bolas alternadamente de cor branca e laranja internacional, com um diâmetro mínimo de 600mm espaçadas de 60m 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 30m 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.

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”.

3.3.4.2 Balizagem luminosa

A balizagem noturna da linha consiste na colocação de balizores ou sinalizadores com leds aprovados pela ANAC ou pela ANA, junto aos apoios do vão de travessia da autoestrada A15. Estes dispositivos emitem permanentemente luz vermelha com uma intensidade mínima de 10 Cd.

Em cada um dos condutores superiores, junto aos apoios de enquadramento dos vãos a seguir indicados, são colocados dois balizores, um de cada lado do apoio, ou em alternativa dois dispositivos LED nas extremidades das hastes de guarda:

Apoios a balizar	Quantidade de balizores a instalar por apoio	Quantidade de dispositivos LED a instalar por apoio
P164/P12 – P165/P11	4	2

Nos desenhos perfil e planta parcelar estão representados os balizores a instalar.

3.3.5 Sinalização para Avifauna

De acordo com o Estudo de Impacte Ambiental, foi identificada a necessidade de instalação de sinalização salva-pássaros nos seguintes vãos e com o correspondente espaçamento indicado:

Tabela 4 – Sinalização avifauna

Distância entre Sinalizadores	Troços
Montagem de Firefly rotativos de 20 em 20 metros em cada cabo de terra, dispostos alternadamente, o que em perfil resultará num espaçamento de 10 em 10 metros.	P1 (LFN.RM) / P1 (LFN.PGO) - P26 (LFN.RM) P81 (LFN.RM) – P109 (LFN.RM) / P67 (LRM.CVR2) P95 (LRM.CVR2) – P98 (LRM.CVR2)

Os Firefly rotativos são dispositivos com um componente de fixação ao cabo (fixo) a que se associa um componente dinâmico (rotativo), cuja superfície terá elementos refletores e fotoluminescentes, permitindo aumentar a sua visibilidade durante o dia e a noite.

3.4 CADEIAS DE ISOLADORES

3.4.1 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)(2), 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 5 – Cadeias de Isoladores

Tensão Nominal	Função da Cadeia Isoladores	Tipo e Quantidade Isoladores	Desenho
400kV	Cadeias de amarração Dupla (pórticos das subestações)	2 x 23 U160BS	PL 10192
	Cadeias de amarração Dupla	2 x 23 U160BS	PL 10193
	Cadeias de suspensão dupla	2 x 23 U160BS	PL 10198

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

[2] Vd. Norma CEI-60815.

3.4.2 Acessórios de Cadeias

Os acessórios estão bem adaptados ao escalão de corrente de defeito de 50 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 Icc > 20kA são em varão de aço de ∅ 25 mm, e os anéis de descarga são em tubo de aço de ∅ 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.

3.4.3 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.

3.5 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.

4 CÁLCULOS

4.1 CÁLCULOS ELÉTRICOS

4.1.1 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 6.

Tabela 6 – Nível de isolamento de cadeias de isoladores.

	Circuitos de 400 kV
Tensão suportável ao choque atmosférico (kV_{pico})	1425
Tensão suportável à frequência industrial (kV_{pico})	1050
	Circuitos de 220 kV
Tensão suportável ao choque atmosférico (kV_{pico})	1050
Tensão suportável à frequência industrial (kV_{pico})	460

3. Para os níveis de isolamento definidos na Tabela 6 utilizam-se as distâncias mínimas indicadas na Tabela 7.

Tabela 7 – 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**
400 kV	2,828	3,11	2,60
	2,882	3,17	2,60
220 kV	1,800	1,98	1,57
	1,865	2,05	1,65

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 7 à temperatura de 15ºC e expostos a metade do vento máximo.

4.1.2 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 8.

Tabela 8 – Distâncias mínimas de segurança.

Tipo de Obstáculo	400 kV	
	REN [m]	RSLEAT [m]
Solo	14,0	8,0
Árvores	8,0	5,0
Edifícios	8,0	6,0
Estradas	16,0	10,3
Vias Férreas Eletrificadas[3]	16,0	16,0
Outras linhas aéreas[1]	7,0	6,5

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 ampacidade dos condutores foi calculada utilizando o modelo de Kuipers-Brown4, que considera o equilíbrio térmico nos condutores, resultante do efeito de Joule e da interação térmica com o meio envolvente. A ampacidade é calculada para os períodos convencionados na Tabela 9.

Tabela 9 – 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):	85ºC	30ºC	1000w/m^2	0.6m/s
Período de Inverno (16 de Outubro a 14 de Abril):	85ºC	15ºC	1000w/m^2	0.6m/s

Tabela 10 apresenta os valores de ampacidade e a respetiva capacidade máxima de transporte da linha para os dois períodos convencionados.

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

[4] CIGRE Brochure 207 Agosto 2002

Tabela 10 – Capacidade de Transporte

Condutor	Circuito	Inverno		Verão	
		Ampacidade (A)	Capacidade de Transporte (MVA)	Ampacidade (A)	Capacidade de Transporte (MVA)
1 x ACSR 485 (Zebra)	220 kV	1141	435	1002	382
2 x ACSR 595 (Zambeze)	400 kV	2x1340	1857	2x1116	1546
	400 kV	2x1340	1857	2x1116	1546

4.1.3 Parâmetros Elétricos

As componentes simétricas dos parâmetros elétricos da linha estão apresentados na Tabela 115 e na Tabela 12. 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.

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 – DED5.

Tabela 115 – Parâmetros Elétricos diretos (admitindo uma resistividade dos solos de 100 ohm.m)

Linha	Início	Fim	R (Ω)	X (Ω)	B (µS)	C (nF)
LFN.RM (400kV)	SFN (P408)	P12	0,1316	1,3715	17,2100	54,7814
LFN.RM (400kV)	P12	P82	0,7515	7,9622	93,8368	298,6918
LFN.RM (400kV)	P82	P170	0,9679	10,2041	120,3358	383,0396
LFN.RM (400kV)	P170	SRM (P407)	0,0102	0,1084	1,2773	4,0657
LRM.CVR2 (220kV)	P6	P94	2,5359	13,9492	88,3377	281,1875

[5] LABELEC, - Mapa de resistividades do solo de Portugal Continental – Caracterização geoelétrica das principais formações geológicas

Tabela 12 – Parâmetros Elétricos homopolares (admitindo uma resistividade dos solos de 100 ohm.m)

Linha	Início	Fim	R (Ω)	X (Ω)	B (µS)	C (nF)
LFN.RM (400kV)	SFN (P408)	P12	1,4094	5,6445	6,5203	20,7548
LFN.RM (400kV)	P12	P82	4,4016	20,3874	48,2488	153,5809
LFN.RM (400kV)	P82	P170	5,6697	26,1237	64,9648	206,7947
LFN.RM (400kV)	P170	SRM (P407)	0,0599	0,2775	0,6568	2,0905
LRM.CVR2 (220kV)	P6	P94	11,8267	42,3804	36,6763	116,7444

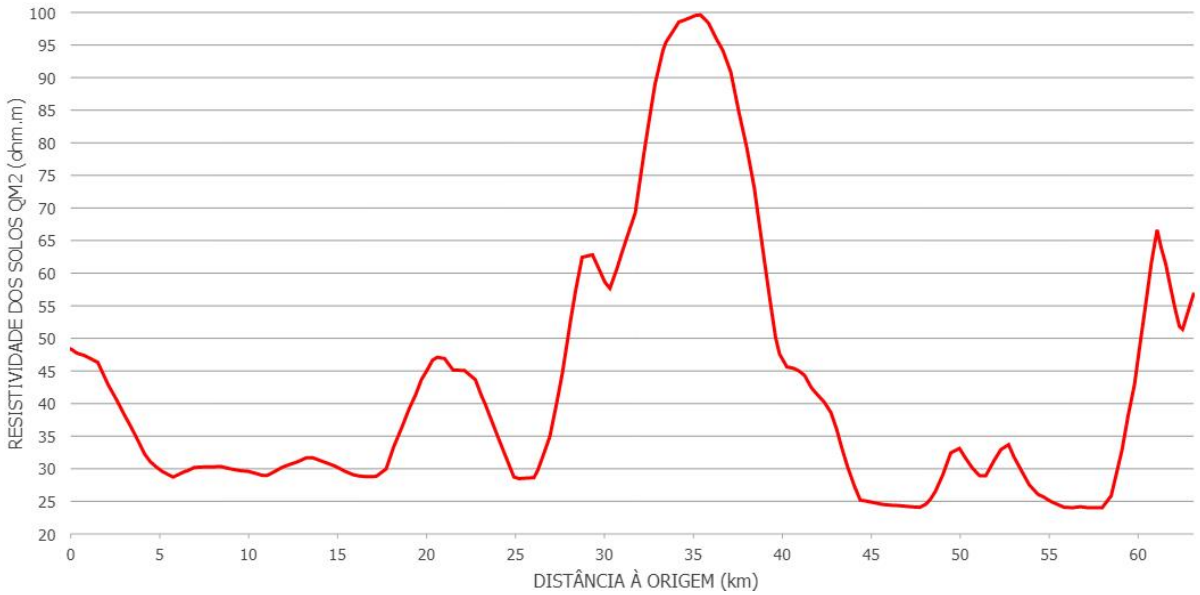


Figura 1 - Perfil de resistividade do solo ao longo do traçado da linha a 1.5 m de profundidade.

4.1.4 Índice Ceráunico

Na Figura 2 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 espectável de descargas atmosféricas incidentes na vizinhança da linha por ano é de 2,5.

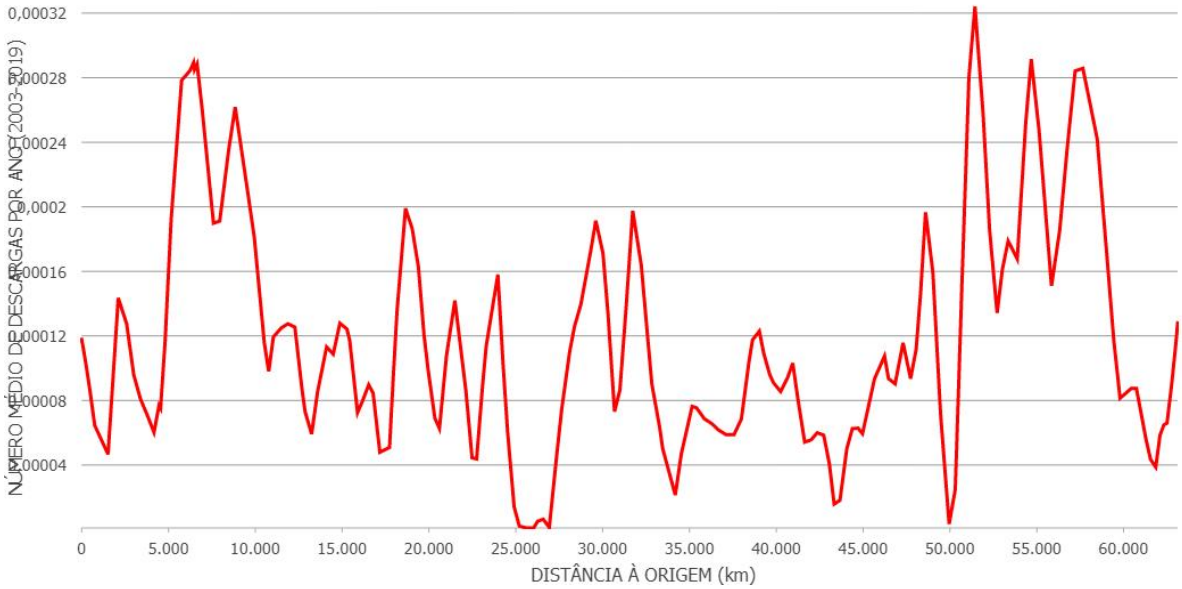


Figura 2 – Perfil da média anual de descargas atmosféricas ao longo da linha

4.1.5 Campo Elétrico

O cálculo do campo elétrico gerado pela linha foi realizado tendo em consideração a disposição geométrica dos cabos e solo e a tensão máxima de exploração da linha.

No anexo A.2 apresentam-se os perfis transversais do campo elétrico a 1,8 m do solo, calculado nos pontos de máxima aproximação dos condutores ao solo em cada vão.

No anexo A.3 apresentam-se os perfis de campo elétrico considerando a altura mínima ao solo regulamentar e a geometria típica dos apoios desta linha.

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.

4.1.6 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.

No anexo A.2 apresentam-se os perfis transversais do campo de indução magnética a 1,8 m do solo, calculado nos pontos de máxima aproximação dos condutores ao solo em cada vão.

No anexo A.3 apresentam-se os perfis de campo de indução magnética considerando a altura mínima ao solo regulamentar e a geometria típica dos apoios desta linha.

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

4.1.7 Efeito Coroa

O campo elétrico crítico à superfície dos condutores, limiar para o surgimento do efeito coroa, foi calculado pela expressão de PEEK6., que depende da geometria do feixe dos condutores e de parâmetros atmosféricos que afetam as condições de ionização do ar.

O cálculo do campo elétrico máximo na superfície dos condutores foi feito com base na disposição geométrica e constituição dos feixes condutores, considerando a distância mínima de segurança dos cabos ao solo, Tabela 7.

No anexo A.3 apresenta-se o valor do campo elétrico máximo à superfície dos condutores e uma estimativa das perdas por efeito coroa, à tensão nominal.

4.1.8 Ruído Acústico

No anexo A.4 apresentam-se os valores do nível do ruído acústico de pico e de longa duração a partir do eixo da linha, para a tensão nominal e para a distância mínima regulamentar dos cabos ao solo.

4.1.9 Interferências Radioelétricas

No anexo A.4 apresentam-se também os valores do nível de ruído de rádio interferência.

De acordo com o CISPR7 o nível de ruído interferente, a 15 m do condutor exterior, para as linhas de tensão 400 kV deve ser inferior a 53 dB, com bom tempo.

4.1.10 Sobreaquecimento por corrente de Curto-Circuito

A solução técnica global de linha a 400 kV aqui adotada é adequada para correntes de defeito até 50 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 595 (ZAMBEZE) deverá suportar correntes de defeito até 23,75 kA – 0,5 s. Admitindo como condição inicial a temperatura de regime permanente de 75°C e que cada cabo terá de suportar 23,75kA, a temperatura final do cabo será da ordem dos 83ºC 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. Além disso, neste

[6] Peek, F.W. (1929). Dielectric Phenomena in High Voltage Engineering. McGraw-Hill.

[7] Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques

caso a temperatura final após curto-circuito é inferior a temperatura de flecha máxima (85°C), para a qual são verificadas as distâncias de segurança.

Relativamente ao ACSR 153 (DORKING) ou OPGW equivalente, um só cabo de guarda pode suportar correntes de defeito até 18,75 kA – 0,5 s (para uma temperatura máxima da componente em alumínio do cabo de 200ºC). 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 18,75kA, a temperatura final do cabo de guarda será da ordem dos 133ºC para uma duração de defeito de 0,5s.

4.1.11 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 3.2.2.

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 15 Ω, 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.

5 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.

6 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.

Janeiro de 2023

Pela Especialidade de Linhas

Elaborado por

Assinado por: **VÍTOR MANUEL DE ALMEIDA FERNANDES**
Num. de Identificação: 09797442
Data: 2023.03.30 17:04:39+01'00'

Vitor Manuel de Almeida Fernandes

CARTÃO DE CIDADÃO

Aprovado por

O TÉCNICO RESPONSÁVEL

Assinado por: **ANDRÉ QUARESMA DOS SANTOS**
Num. de Identificação: 11289488
Data: 2023.03.30 17:46:06+01'00'

André Quaresma dos Santos

Ordem Eng^{os} nº 41259 (Região Sul)

ANEXO A.1 - CONDIÇÕES DE REGULAÇÃO DOS CABOS

REN - Rede Eléctrica Nacional

Projecto

OBRA: Linha dupla Fanhões-Rio Maior

Tensão: 400 kV

DATA: 2023/jan/13

CABO: ZAMBEZE Densidade do gelo: 0,9

Cantão / Ref.	VÃO Equ. (m)	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1		ESTADO FINAL 2			Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5		P_{CC} / P_{CG}	CR (daN)
							temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	M. gelo (mm)	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]		
							-5	420	15	1050	0	40	0	85	0	**15**	**0**		11967
		Param. (m)	**To** (daN)	**temp.** ºC	**P. Vento** Pa	**M. gelo** (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Tc** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)		EDS/CR %
SFN(P408)-P1 (LFN.RM)/P1 (LFN.PGO)	98,9	510	903	15	0	0	582	1130	493	1317	1319	444	786	370	654	510	903		7,543
P12 (LFN.RM)/P12 (LFN.PGO)-P13 (LFN.RM)	118,4	1500	2 655	15	0	0	1962	3812	1197	3199	3200	1023	1810	661	1170	1500	2655		22,186
P13 (LFN.RM)-P14 (LFN.RM)	262,8	1500	2 655	15	0	0	1679	3262	1363	3643	3649	1297	2296	1062	1880	1500	2655		22,186
P14 (LFN.RM)-P15 (LFN.RM)	350,6	1500	2 655	15	0	0	1608	3124	1409	3766	3776	1367	2419	1191	2108	1500	2655		22,186
P15 (LFN.RM)-P16 (LFN.RM)	600,2	1500	2 655	15	0	0	1539	2990	1463	3910	3938	1446	2560	1362	2411	1500	2655		22,186
P16 (LFN.RM)-P18 (LFN.RM)	248,1	1500	2 655	15	0	0	1696	3296	1352	3615	3620	1281	2267	1034	1830	1500	2655		22,186
P18 (LFN.RM)-P19A (LFN.RM)	196,2	1500	2 655	15	0	0	1778	3454	1306	3490	3493	1207	2136	916	1621	1500	2655		22,186
P19A (LFN.RM)-P19 (LFN.RM)	133,2	1200	2 124	15	0	0	1524	2961	1036	2768	2770	906	1603	653	1156	1200	2124		17,749
P19 (LFN.RM)-P20 (LFN.RM)	156,2	1500	2 655	15	0	0	1865	3623	1256	3359	3361	1127	1994	798	1413	1500	2655		22,186
P20 (LFN.RM)-P21 (LFN.RM)	291,7	1500	2 655	15	0	0	1650	3206	1381	3692	3699	1325	2345	1111	1967	1500	2655		22,186
P21 (LFN.RM)-P22 (LFN.RM)	651,5	1500	2 655	15	0	0	1533	2979	1468	3924	3956	1454	2573	1380	2442	1500	2655		22,186
P22 (LFN.RM)-P28 (LFN.RM)	408,1	1500	2 655	15	0	0	1581	3073	1428	3818	3831	1395	2470	1249	2211	1500	2655		22,186
P28 (LFN.RM)-P30 (LFN.RM)	502,5	1500	2 655	15	0	0	1555	3021	1449	3874	3893	1426	2525	1316	2330	1500	2655		22,186
P30 (LFN.RM)-P31 (LFN.RM)	266,9	1500	2 655	15	0	0	1674	3253	1366	3651	3657	1301	2303	1070	1893	1500	2655		22,186
P31 (LFN.RM)-P32 (LFN.RM)	460,1	1500	2 655	15	0	0	1565	3041	1441	3852	3868	1414	2503	1290	2283	1500	2655		22,186
P32 (LFN.RM)-P33 (LFN.RM)	381,3	1500	2 655	15	0	0	1535	2982	1379	3685	3697	1343	2377	1195	2115	1450	2567		21,446
P33 (LFN.RM)-P35 (LFN.RM)	401,0	1500	2 655	15	0	0	1527	2967	1384	3700	3713	1351	2392	1213	2147	1450	2567		21,446
P35 (LFN.RM)-P36 (LFN.RM)	187,9	1500	2 655	15	0	0	1794	3486	1296	3466	3469	1192	2111	893	1581	1500	2655		22,186
P36 (LFN.RM)-P37 (LFN.RM)	372,4	1200	2 124	15	0	0	1254	2437	1162	3105	3119	1132	2003	1033	1828	1200	2124		17,749
P37 (LFN.RM)-P38 (LFN.RM)	343,1	1450	2 567	15	0	0	1553	3018	1366	3651	3661	1323	2342	1155	2045	1450	2567		21,446
P38 (LFN.RM)-P39 (LFN.RM)	520,4	1400	2 478	15	0	0	1443	2803	1363	3643	3665	1343	2376	1254	2220	1400	2478		20,707
P39 (LFN.RM)-P40 (LFN.RM)	382,0	1500	2 655	15	0	0	1592	3094	1420	3796	3808	1384	2449	1225	2168	1500	2655		22,186
P40 (LFN.RM)-P41 (LFN.RM)	383,6	1500	2 655	15	0	0	1592	3092	1421	3798	3809	1384	2450	1226	2171	1500	2655		22,186
P41 (LFN.RM)-P42 (LFN.RM)	405,2	1500	2 655	15	0	0	1583	3075	1427	3815	3828	1394	2468	1247	2207	1500	2655		22,186
P42 (LFN.RM)-P44 (LFN.RM)	401,9	1500	2 655	15	0	0	1584	3077	1426	3813	3826	1393	2465	1244	2201	1500	2655		22,186
P44 (LFN.RM)-P45 (LFN.RM)	302,9	1500	2 655	15	0	0	1640	3187	1387	3708	3715	1334	2361	1128	1997	1500	2655		22,186
P45 (LFN.RM)-P46 (LFN.RM)	339,1	1500	2 655	15	0	0	1615	3137	1404	3754	3763	1360	2407	1177	2084	1500	2655		22,186
P46 (LFN.RM)-P48 (LFN.RM)	338,1	1500	2 655	15	0	0	1615	3139	1404	3753	3762	1359	2406	1176	2082	1500	2655		22,186
P48 (LFN.RM)-P51 (LFN.RM)	442,4	1500	2 655	15	0	0	1570	3050	1437	3841	3856	1409	2493	1277	2260	1500	2655		22,186
P51 (LFN.RM)-P53 (LFN.RM)	447,0	1500	2 655	15	0	0	1569	3048	1438	3844	3860	1410	2496	1280	2266	1500	2655		22,186
P53 (LFN.RM)-P55 (LFN.RM)	341,5	1500	2 655	15	0	0	1613	3135	1405	3756	3766	1361	2409	1180	2089	1500	2655		22,186
P55 (LFN.RM)-P58 (LFN.RM)	318,7	1500	2 655	15	0	0	1628	3164	1395	3729	3737	1346	2382	1151	2037	1500	2655		22,186
P58 (LFN.RM)-P59 (LFN.RM)	410,8	1500	2 655	15	0	0	1580	3071	1429	3820	3833	1397	2472	1252	2215	1500	2655		22,186

REN - Rede Eléctrica Nacional	OBRA: Linha dupla Fanhões-Rio Maior	
Projecto	Tensão: 400 kV	DATA: 2023/jan/13

CABO: ZAMBEZE Densidade do gelo: 0,9

Cantão	VÃO	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1		ESTADO FINAL 2			Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5		P_{CC} / P_{CG}	CR (daN)
							temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	M. gelo (mm)	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]		
Ref.	Equ. (m)						-5	420	15	1050	0	40	0	85	0	**15**	**0**		11967
		Param. (m)	**To** (daN)	**temp.** ºC	**P. Vento** Pa	**M. gelo** (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Tc** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)		EDS/CR %
P59 (LFN.RM)-P60 (LFN.RM)	482,1	1500	2 655	15	0	0	1559	3030	1445	3864	3882	1421	2515	1304	2308	1500	2655		22,186
P60 (LFN.RM)-P61 (LFN.RM)	637,4	1500	2 655	15	0	0	1535	2982	1466	3920	3951	1452	2570	1375	2434	1500	2655		22,186
P61 (LFN.RM)-P63 (LFN.RM)	316,2	1500	2 655	15	0	0	1630	3167	1394	3726	3734	1344	2379	1147	2031	1500	2655		22,186
P63 (LFN.RM)-P65 (LFN.RM)	300,8	1500	2 655	15	0	0	1642	3191	1386	3705	3712	1332	2358	1125	1992	1500	2655		22,186
P65 (LFN.RM)-P66 (LFN.RM)	670,6	1500	2 655	15	0	0	1531	2975	1469	3928	3962	1456	2577	1386	2453	1500	2655		22,186
P66 (LFN.RM)-P70 (LFN.RM)	315,7	1500	2 655	15	0	0	1631	3168	1394	3725	3733	1344	2378	1147	2030	1500	2655		22,186
P70 (LFN.RM)-P71 (LFN.RM)	376,0	1500	2 655	15	0	0	1595	3099	1418	3791	3802	1381	2444	1219	2157	1500	2655		22,186
P71 (LFN.RM)-P72 (LFN.RM)	459,0	1500	2 655	15	0	0	1565	3041	1441	3851	3868	1414	2503	1289	2281	1500	2655		22,186
P72 (LFN.RM)-P75 (LFN.RM)	312,0	1500	2 655	15	0	0	1633	3173	1392	3720	3728	1341	2374	1142	2021	1500	2655		22,186
P75 (LFN.RM)-P80 (LFN.RM)	381,5	1500	2 655	15	0	0	1592	3094	1420	3796	3807	1383	2449	1224	2167	1500	2655		22,186
P80 (LFN.RM)-P81 (LFN.RM)	583,1	1500	2 655	15	0	0	1381	2683	1323	3538	3566	1308	2315	1240	2196	1350	2390		19,967
P81 (LFN.RM)-P82 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)	274,5	1500	2 655	15	0	0	1481	2877	1257	3359	3366	1200	2124	1016	1798	1350	2389		19,967
P82 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)-P84 (LFN.RM)/P92 (LRM.CVR2)	368,3	1500	2 655	15	0	0	1599	3106	1415	3784	3795	1377	2437	1211	2143	1500	2655		22,186
P84 (LFN.RM)/P92 (LRM.CVR2)-P88 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)	363,7	1500	2 655	15	0	0	1601	3111	1414	3779	3790	1374	2432	1206	2134	1500	2655		22,186
P88 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)-P93 (LFN.RM)/P83 (LRM.CVR2)	398,1	1500	2 655	15	0	0	1585	3080	1425	3810	3822	1391	2462	1240	2195	1500	2655		22,186
P93 (LFN.RM)/P83 (LRM.CVR2)-P94 (LFN.RM)/P82 (LRM.CVR2)	726,1	1500	2 655	15	0	0	1527	2966	1473	3939	3979	1462	2588	1400	2479	1500	2655		22,186
P94 (LFN.RM)/P82 (LRM.CVR2)-P95 (LFN.RM)/P81 (LRM.CVR2)	345,5	1500	2 655	15	0	0	1611	3130	1407	3761	3770	1364	2414	1185	2098	1500	2655		22,186
P95 (LFN.RM)/P81 (LRM.CVR2)-P96 (LFN.RM)/P80 (LRM.CVR2)	620,6	1500	2 655	15	0	0	1536	2985	1465	3916	3945	1449	2565	1370	2424	1500	2655		22,186
P96 (LFN.RM)/P80 (LRM.CVR2)-P109 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)	392,4	1500	2 655	15	0	0	1588	3085	1423	3805	3817	1389	2458	1235	2186	1500	2655		22,186
P109 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)-P110 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)	412,5	1500	2 655	15	0	0	1580	3070	1429	3821	3834	1397	2473	1253	2218	1500	2655		22,186
P110 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)-P114 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)	356,1	1500	2 655	15	0	0	1605	3118	1411	3772	3782	1370	2425	1197	2119	1500	2655		22,186
P114 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)-P116 (LFN.RM)/P60 (LRM.CVR2)	357,4	1500	2 655	15	0	0	1604	3117	1411	3773	3783	1371	2426	1199	2122	1500	2655		22,186
P116 (LFN.RM)/P60 (LRM.CVR2)-P117 (LFN.RM)/P59 (LRM.CVR2)	376,3	1500	2 655	15	0	0	1595	3099	1418	3791	3802	1381	2444	1219	2158	1500	2655		22,186
P117 (LFN.RM)/P59 (LRM.CVR2)-P124 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)	326,8	1500	2 655	15	0	0	1623	3153	1399	3739	3748	1352	2392	1162	2056	1500	2655		22,186
P124 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)-P126 (LFN.RM)/P50 (LRM.CVR2)	356,5	1500	2 655	15	0	0	1605	3118	1411	3772	3782	1370	2425	1198	2120	1500	2655		22,186
P126 (LFN.RM)/P50 (LRM.CVR2)-P127 (LFN.RM)/P49 (LRM.CVR2)	574,9	1500	2 655	15	0	0	1542	2997	1460	3902	3927	1442	2552	1352	2393	1500	2655		22,186
P127 (LFN.RM)/P49 (LRM.CVR2)-P128 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)	226,4	1500	2 655	15	0	0	1727	3355	1335	3568	3572	1253	2218	989	1750	1500	2655		22,186
P128 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)-P129 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)	383,6	1500	2 655	15	0	0	1592	3092	1421	3798	3809	1384	2450	1226	2171	1500	2655		22,186
P129 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)-P133 (LFN.RM)/P43 (LRM.CVR2)	392,2	1500	2 655	15	0	0	1588	3085	1423	3805	3817	1388	2458	1235	2185	1500	2655		22,186
P133 (LFN.RM)/P43 (LRM.CVR2)-P135 (LFN.RM)/P41 (LRM.CVR2)	371,0	1500	2 655	15	0	0	1597	3104	1416	3786	3797	1378	2439	1214	2148	1500	2655		22,186
P135 (LFN.RM)/P41 (LRM.CVR2)-P136 (LFN.RM)/P40 (LRM.CVR2)	441,8	1500	2 655	15	0	0	1570	3051	1437	3841	3856	1408	2493	1277	2260	1500	2655		22,186
P136 (LFN.RM)/P40 (LRM.CVR2)-P137 (LFN.RM)/P39 (LRM.CVR2)	494,2	1500	2 655	15	0	0	1557	3024	1448	3870	3889	1424	2521	1312	2321	1500	2655		22,186
P137 (LFN.RM)/P39 (LRM.CVR2)-P141 (LFN.RM)/P35 (LRM.CVR2)	372,6	1500	2 655	15	0	0	1597	3102	1417	3788	3799	1379	2441	1215	2151	1500	2655		22,186

REN - Rede Eléctrica Nacional	OBRA: Linha dupla Fanhões-Rio Maior	
Projecto	Tensão: 400 kV	DATA: 2023/jan/13

CABO: ZAMBEZE Densidade do gelo: 0,9

Cantão	VÃO	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1		ESTADO FINAL 2			Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5		P_{CC} / P_{CG}	CR (daN)
							temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	M. gelo (mm)	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]		
Ref.	Equ. (m)						-5	420	15	1050	0	40	0	85	0	**15**	**0**		11967
		Param. (m)	**To** (daN)	**temp.** ºC	**P. Vento** Pa	**M. gelo** (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Tc** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)		EDS/CR %
P141 (LFN.RM)/P35 (LRM.CVR2)-P146 (LFN.RM)/P30 (LRM.CVR2)	397,0	1500	2 655	15	0	0	1586	3081	1425	3809	3821	1391	2461	1239	2194	1500	2655		22,186
P146 (LFN.RM)/P30 (LRM.CVR2)-P147 (LFN.RM)/P29 (LRM.CVR2)	519,1	1500	2 655	15	0	0	1552	3015	1452	3881	3902	1430	2532	1325	2346	1500	2655		22,186
P147 (LFN.RM)/P29 (LRM.CVR2)-P150 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)	441,8	1500	2 655	15	0	0	1570	3051	1437	3841	3856	1408	2493	1277	2260	1500	2655		22,186
P150 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)-P151 (LFN.RM)/P25 (LRM.CVR2)	711,3	1500	2 655	15	0	0	1528	2969	1472	3936	3975	1461	2585	1397	2472	1500	2655		22,186
P151 (LFN.RM)/P25 (LRM.CVR2)-P152 (LFN.RM)/P24 (LRM.CVR2)	473,6	1500	2 655	15	0	0	1561	3034	1444	3859	3877	1419	2511	1299	2299	1500	2655		22,186
P152 (LFN.RM)/P24 (LRM.CVR2)-P155 (LFN.RM)/P21 (LRM.CVR2)	444,9	1500	2 655	15	0	0	1569	3049	1437	3843	3858	1409	2495	1279	2264	1500	2655		22,186
P155 (LFN.RM)/P21 (LRM.CVR2)-P156 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)	318,3	1500	2 655	15	0	0	1629	3164	1395	3729	3737	1346	2382	1150	2036	1500	2655		22,186
P156 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)-P157 (LFN.RM)/P19 (LRM.CVR2)	508,5	1500	2 655	15	0	0	1554	3019	1450	3876	3896	1428	2527	1320	2336	1500	2655		22,186
P157 (LFN.RM)/P19 (LRM.CVR2)-P158 (LFN.RM)/P18 (LRM.CVR2)	610,5	1500	2 655	15	0	0	1538	2987	1464	3913	3941	1448	2563	1366	2418	1500	2655		22,186
P158 (LFN.RM)/P18 (LRM.CVR2)-P160 (LFN.RM)/P16 (LRM.CVR2)	354,0	1500	2 655	15	0	0	1606	3121	1410	3770	3780	1369	2423	1195	2115	1500	2655		22,186
P160 (LFN.RM)/P16 (LRM.CVR2)-P162 (LFN.RM)/P14 (LRM.CVR2)	337,5	1500	2 655	15	0	0	1616	3139	1403	3752	3761	1359	2405	1175	2080	1500	2655		22,186
P162 (LFN.RM)/P14 (LRM.CVR2)-P164 (LFN.RM)/P12 (LRM.CVR2)	311,7	1500	2 655	15	0	0	1634	3174	1392	3720	3728	1341	2373	1141	2020	1500	2655		22,186
P164 (LFN.RM)/P12 (LRM.CVR2)-P165 (LFN.RM)/P11 (LRM.CVR2)	225,3	1500	2 655	15	0	0	1728	3358	1334	3566	3570	1252	2216	986	1745	1500	2655		22,186
P165 (LFN.RM)/P11 (LRM.CVR2)-P166 (LFN.RM)/P10 (LRM.CVR2)	257,3	1500	2 655	15	0	0	1685	3274	1359	3633	3639	1291	2285	1052	1862	1500	2655		22,186
P166 (LFN.RM)/P10 (LRM.CVR2)-P168 (LFN.RM)/P8 (LRM.CVR2)	275,6	1500	2 655	15	0	0	1665	3235	1371	3666	3672	1310	2319	1085	1920	1500	2655		22,186
P168 (LFN.RM)/P8 (LRM.CVR2)-P170 (LFN.RM)/P6 (LRM.CVR2)	207,6	1500	2 655	15	0	0	1757	3414	1317	3522	3525	1226	2170	945	1672	1500	2655		22,186
P170 (LFN.RM)/P6 (LRM.CVR2)-P171 (LFN.RM)	330,7	1500	2 655	15	0	0	1620	3148	1400	3744	3753	1354	2397	1167	2065	1500	2655		22,186
P171 (LFN.RM)-P172 (LFN.RM)	245,9	1500	2 655	15	0	0	1699	3301	1351	3611	3616	1278	2262	1030	1823	1500	2655		22,186
P172 (LFN.RM)-SRM(P407)	102,0	500	885	15	0	0	563	1094	485	1295	1298	440	779	371	656	500	885		7,395

REN - Rede Eléctrica Nacional

Projecto

OBRA: Linha dupla Fanhões-Rio Maior

Tensão 400 kV

DATA: 2023/jan/13

CABO: DORKING Densidade do gelo: 0,9

Cantão / Ref.	VÃO Equiv. (m)	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1		ESTADO FINAL 2			Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5		Pcc / Pcg	CR (daN) 7708
							temp. ºC 40	P. Vento (Pa) 0	temp. ºC -5	P. Vento (Pa) 420		temp. ºC 15	P. Vento (Pa) 1050	Sem Sobrecarga temp.ºC 85	Pv (Pa) 0	temp. ºC **15**	P. Vento (Pa) **0**		EDS/CR %
		Param. (m)	**To** (daN)	temp. ºC	P. Vento Pa	M. gelo (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	M. gelo (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	(<0,85)	
SFN(P408)-P1 (LFN.RM)/P1 (LFN.PGO)	98,9	600	449	15	0	0	525	393	670	**581**		557	739	439	314	600	449	0,85	5,8
P12 (LFN.RM)/P12 (LFN.PGO)-P13 (LFN.RM)	118,4	1800	1349	15	0	0	1318	988	2042	1774		1249	1659	859	616	1800	1349	0,83	17,5
P13 (LFN.RM)-P14 (LFN.RM)	262,8	1800	1351	15	0	0	1573	1180	1919	1669		1495	1989	1302	934	1800	1351	0,83	17,5
P14 (LFN.RM)-P15 (LFN.RM)	350,6	1800	1352	15	0	0	1646	1236	1878	1635		1580	2104	1445	1036	1800	1352	0,83	17,5
P15 (LFN.RM)-P16 (LFN.RM)	600,2	1800	1531	15	0	0	1736	1477	1817	1880		1660	2824	1654	1186	1800	1531	0,83	19,9
P16 (LFN.RM)-P18 (LFN.RM)	248,1	1800	1324	15	0	0	1555	1144	1935	1642		1486	1915	1266	907	1800	1324	0,83	17,2
P18 (LFN.RM)-P19A (LFN.RM)	196,2	1800	1352	15	0	0	1484	1114	1967	1712		1401	1866	1141	818	1800	1352	0,83	17,5
P19A (LFN.RM)-P19 (LFN.RM)	133,2	1800	1347	15	0	0	1355	1015	2029	1759		1283	1701	922	661	1800	1347	0,67	17,5
P19 (LFN.RM)-P20 (LFN.RM)	156,2	1800	1351	15	0	0	1409	1057	2004	1743		1329	1769	1012	726	1800	1351	0,83	17,5
P20 (LFN.RM)-P21 (LFN.RM)	291,7	1800	1351	15	0	0	1601	1202	1903	1655		1527	2033	1356	972	1800	1351	0,83	17,5
P21 (LFN.RM)-P22 (LFN.RM)	651,5	1800	1655	15	0	0	1745	1604	1809	2053		1662	3157	1682	1206	1800	1655	0,83	21,5
P22 (LFN.RM)-P28 (LFN.RM)	408,1	1800	1319	15	0	0	1677	1229	1864	1575		1627	2084	1505	1079	1800	1319	0,83	17,1
P28 (LFN.RM)-P30 (LFN.RM)	502,5	1800	1440	15	0	0	1713	1371	1832	1750		1639	2507	1596	1144	1800	1440	0,83	18,7
P30 (LFN.RM)-P31 (LFN.RM)	266,9	1800	1352	15	0	0	1577	1184	1916	1668		1499	1998	1310	940	1800	1352	0,83	17,5
P31 (LFN.RM)-P32 (LFN.RM)	460,1	1800	1352	15	0	0	1699	1276	1850	1611		1647	2196	1556	1115	1800	1352	0,83	17,5
P32 (LFN.RM)-P33 (LFN.RM)	381,3	1800	1416	15	0	0	1665	1310	1860	1714		1586	2274	1492	1069	1800	1416	0,81	18,4
P33 (LFN.RM)-P35 (LFN.RM)	401,0	1800	1321	15	0	0	1674	1228	1866	1580		1622	2084	1499	1074	1800	1321	0,81	17,1
P35 (LFN.RM)-P36 (LFN.RM)	187,9	1800	1351	15	0	0	1470	1103	1974	1717		1388	1847	1117	801	1800	1351	0,83	17,5
P36 (LFN.RM)-P37 (LFN.RM)	372,4	1800	1351	15	0	0	1659	1246	1871	1628		1596	2126	1472	1055	1800	1351	0,67	17,5
P37 (LFN.RM)-P38 (LFN.RM)	343,1	1800	1351	15	0	0	1641	1232	1881	1636		1574	2096	1435	1029	1800	1351	0,81	17,5
P38 (LFN.RM)-P39 (LFN.RM)	520,4	1700	1421	15	0	0	1629	1362	1723	1745		1560	2584	1537	1102	1700	1421	0,82	18,4
P39 (LFN.RM)-P40 (LFN.RM)	382,0	1800	1291	15	0	0	1663	1193	1875	1543		1618	2002	1473	1056	1800	1291	0,83	16,7
P40 (LFN.RM)-P41 (LFN.RM)	383,6	1800	1291	15	0	0	1664	1193	1875	1542		1619	2003	1475	1058	1800	1291	0,83	16,7
P41 (LFN.RM)-P42 (LFN.RM)	405,2	1800	1291	15	0	0	1675	1201	1868	1537		1632	2019	1499	1074	1800	1291	0,83	16,7
P42 (LFN.RM)-P44 (LFN.RM)	401,9	1800	1291	15	0	0	1674	1200	1869	1538		1630	2017	1495	1072	1800	1291	0,83	16,7
P44 (LFN.RM)-P45 (LFN.RM)	302,9	1800	1291	15	0	0	1609	1154	1909	1570		1557	1926	1364	978	1800	1291	0,83	16,7
P45 (LFN.RM)-P46 (LFN.RM)	339,1	1800	1291	15	0	0	1637	1174	1892	1556		1588	1964	1419	1018	1800	1291	0,83	16,7
P46 (LFN.RM)-P48 (LFN.RM)	338,1	1800	1291	15	0	0	1636	1173	1892	1556		1587	1963	1418	1017	1800	1291	0,83	16,7
P48 (LFN.RM)-P51 (LFN.RM)	442,4	1800	1381	15	0	0	1692	1298	1846	1671		1621	2313	1545	1108	1800	1381	0,83	17,9
P51 (LFN.RM)-P53 (LFN.RM)	447,0	1800	1291	15	0	0	1693	1214	1858	1528		1654	2046	1537	1102	1800	1291	0,83	16,7
P53 (LFN.RM)-P55 (LFN.RM)	341,5	1800	1291	15	0	0	1639	1175	1891	1555		1590	1966	1423	1020	1800	1291	0,83	16,7
P55 (LFN.RM)-P58 (LFN.RM)	318,7	1800	1291	15	0	0	1622	1163	1901	1564		1571	1943	1389	996	1800	1291	0,83	16,7
P58 (LFN.RM)-P59 (LFN.RM)	410,8	1800	1291	15	0	0	1678	1203	1867	1536		1635	2023	1504	1078	1800	1291	0,83	16,7

REN - Rede Eléctrica Nacional

Projecto

OBRA: Linha dupla Fanhões-Rio Maior

Tensão 400 kV

DATA: 2023/jan/13

CABO: DORKING Densidade do gelo: 0,9

Cantão / Ref.	VÃO Equiv. (m)	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1		ESTADO FINAL 2			Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5		Pcc / Pcg	CR (daN) 7708
							temp. ºC 40	P. Vento (Pa) 0	temp. ºC -5	P. Vento (Pa) 420		temp. ºC 15	P. Vento (Pa) 1050	Sem Sobrecarga temp.ºC 85	Pv (Pa) 0	temp. ºC **15**	P. Vento (Pa) **0**		EDS/CR %
		Param. (m)	**To** (daN)	temp. ºC	P. Vento Pa	M. gelo (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	M. gelo (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	(<0,85)	
P59 (LFN.RM)-P60 (LFN.RM)	482,1	1800	1291	15	0	0	1706	1223	1850	1522		1669	2065	1565	1122	1800	1291	0,83	16,7
P60 (LFN.RM)-P61 (LFN.RM)	637,4	1800	1446	15	0	0	1742	1399	1819	1758		1683	2635	1661	1191	1800	1446	0,83	18,8
P61 (LFN.RM)-P63 (LFN.RM)	316,2	1800	1291	15	0	0	1620	1162	1902	1565		1569	1941	1386	993	1800	1291	0,83	16,7
P63 (LFN.RM)-P65 (LFN.RM)	300,8	1800	1291	15	0	0	1607	1152	1910	1571		1555	1923	1360	975	1800	1291	0,83	16,7
P65 (LFN.RM)-P66 (LFN.RM)	670,6	1800	1446	15	0	0	1747	1403	1818	1756		1693	2648	1672	1199	1800	1446	0,83	18,8
P66 (LFN.RM)-P70 (LFN.RM)	315,7	1800	1291	15	0	0	1620	1161	1902	1565		1568	1940	1385	993	1800	1291	0,83	16,7
P70 (LFN.RM)-P71 (LFN.RM)	376,0	1800	1291	15	0	0	1660	1190	1877	1544		1614	1997	1467	1052	1800	1291	0,83	16,7
P71 (LFN.RM)-P72 (LFN.RM)	459,0	1800	1291	15	0	0	1698	1217	1855	1526		1659	2053	1547	1109	1800	1291	0,83	16,7
P72 (LFN.RM)-P75 (LFN.RM)	312,0	1800	1330	15	0	0	1849	1366	2216	1891		1730	2247	1540	1104	2100	1552	0,71	20,1
P75 (LFN.RM)-P80 (LFN.RM)	381,5	1800	1333	15	0	0	1664	1232	1870	1600		1607	2093	1479	1061	1800	1333	0,83	17,3
P80 (LFN.RM)-P81 (LFN.RM)	583,1	1800	1505	15	0	0	1733	1449	1820	1844		1658	2748	1644	1179	1800	1505	0,75	19,5
P81 (LFN.RM)-P82 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)	274,5	1800	1734	15	0	0	1598	1539	1838	2158		1407	2721	1407	1009	1800	1734	0,75	22,5
P82 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)-P84 (LFN.RM)/P92 (LRM.CVR2)	368,3	2100	1549	15	0	0	1897	1399	2193	1867		1791	2318	1634	1172	2100	1549	0,71	20,1
P84 (LFN.RM)/P92 (LRM.CVR2)-P88 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)	363,7	1800	1321	15	0	0	1653	1213	1878	1589		1598	2052	1456	1044	1800	1321	0,83	17,1
P88 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)-P93 (LFN.RM)/P83 (LRM.CVR2)	398,1	1800	1326	15	0	0	1672	1232	1866	1587		1619	2092	1496	1073	1800	1326	0,83	17,2
P93 (LFN.RM)/P83 (LRM.CVR2)-P94 (LFN.RM)/P82 (LRM.CVR2)	726,1	1800	1510	15	0	0	1754	1471	1813	1845		1699	2832	1693	1214	1800	1510	0,83	19,6
P94 (LFN.RM)/P82 (LRM.CVR2)-P95 (LFN.RM)/P81 (LRM.CVR2)	345,5	1800	1353	15	0	0	1643	1234	1880	1638		1575	2101	1438	1031	1800	1353	0,83	17,5
P95 (LFN.RM)/P81 (LRM.CVR2)-P96 (LFN.RM)/P80 (LRM.CVR2)	620,6	1800	1754	15	0	0	1740	1695	1806	2192		1639	3372	1681	1205	1800	1754	0,83	22,8
P96 (LFN.RM)/P80 (LRM.CVR2)-P109 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)	392,4	1800	1320	15	0	0	1669	1224	1869	1580		1617	2074	1489	1068	1800	1320	0,83	17,1
P109 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)-P110 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)	412,5	1800	1352	15	0	0	1679	1261	1860	1619		1622	2161	1514	1086	1800	1352	0,83	17,5
P110 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)-P114 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)	356,1	1800	1291	15	0	0	1648	1182	1885	1550		1600	1980	1442	1034	1800	1291	0,83	16,7
P114 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)-P116 (LFN.RM)/P60 (LRM.CVR2)	357,4	1800	1291	15	0	0	1649	1182	1884	1550		1601	1981	1444	1035	1800	1291	0,83	16,7
P116 (LFN.RM)/P60 (LRM.CVR2)-P117 (LFN.RM)/P59 (LRM.CVR2)	376,3	1800	1291	15	0	0	1660	1190	1877	1544		1614	1997	1467	1052	1800	1291	0,83	16,7
P117 (LFN.RM)/P59 (LRM.CVR2)-P124 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)	326,8	1800	1291	15	0	0	1628	1167	1897	1560		1578	1952	1402	1005	1800	1291	0,83	16,7
P124 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)-P126 (LFN.RM)/P50 (LRM.CVR2)	356,5	1800	1291	15	0	0	1648	1182	1885	1550		1601	1980	1443	1034	1800	1291	0,83	16,7
P126 (LFN.RM)/P50 (LRM.CVR2)-P127 (LFN.RM)/P49 (LRM.CVR2)	574,9	1800	1291	15	0	0	1730	1240	1837	1511		1701	2104	1621	1162	1800	1291	0,83	16,7
P127 (LFN.RM)/P49 (LRM.CVR2)-P128 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)	226,4	1800	1291	15	0	0	1525	1094	1961	1613		1469	1818	1208	866	1800	1291	0,83	16,7
P128 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)-P129 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)	383,6	1800	1291	15	0	0	1664	1193	1875	1542		1619	2003	1475	1058	1800	1291	0,83	16,7
P129 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)-P133 (LFN.RM)/P43 (LRM.CVR2)	392,2	1800	1291	15	0	0	1669	1196	1872	1540		1624	2009	1485	1065	1800	1291	0,83	16,7
P133 (LFN.RM)/P43 (LRM.CVR2)-P135 (LFN.RM)/P41 (LRM.CVR2)	371,0	1800	1291	15	0	0	1657	1188	1879	1546		1611	1993	1461	1047	1800	1291	0,83	16,7
P135 (LFN.RM)/P41 (LRM.CVR2)-P136 (LFN.RM)/P40 (LRM.CVR2)	441,8	1800	1291	15	0	0	1691	1213	1859	1529		1651	2043	1533	1099	1800	1291	0,83	16,7
P136 (LFN.RM)/P40 (LRM.CVR2)-P137 (LFN.RM)/P39 (LRM.CVR2)	494,2	1800	1291	15	0	0	1709	1226	1848	1520		1674	2071	1574	1128	1800	1291	0,83	16,7
P137 (LFN.RM)/P39 (LRM.CVR2)-P141 (LFN.RM)/P35 (LRM.CVR2)	372,6	1800	1291	15	0	0	1658	1189	1879	1545		1612	1994	1463	1049	1800	1291	0,83	16,7

REN - Rede Eléctrica Nacional	OBRA: Linha dupla Fanhões-Rio Maior	
Projecto	Tensão 400 kV	DATA: 2023/jan/13

CABO: DORKING Densidade do gelo: 0,9

Cantão	VÃO	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1		ESTADO FINAL 2			Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5			
							temp.	P. Vento	temp.	P. Vento		temp.	P. Vento	Sem Sobrecarga		temp.	P. Vento	P_{CC} / P_{CG}	CR (daN)
Ref.	Equiv. (m)						ºC	(Pa)	ºC	(Pa)		ºC	(Pa)	temp.ºC	Pv (Pa)	ºC	(Pa)		
							40	0	-5	420		15	1050	85	0	**15**	**0**		7708
		Param. (m)	**To** (daN)	temp. ºC	P. Vento Pa	M. gelo (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	M. gelo (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	(<0,85)	EDS/CR %
P141 (LFN.RM)/P35 (LRM.CVR2)-P146 (LFN.RM)/P30 (LRM.CVR2)	397,0	1800	1291	15	0	0	1671	1198	1871	1539		1627	2013	1490	1068	1800	1291	0,83	16,7
P146 (LFN.RM)/P30 (LRM.CVR2)-P147 (LFN.RM)/P29 (LRM.CVR2)	519,1	1800	1291	15	0	0	1717	1231	1844	1517		1683	2082	1590	1140	1800	1291	0,83	16,7
P147 (LFN.RM)/P29 (LRM.CVR2)-P150 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)	441,8	1800	1291	15	0	0	1691	1213	1859	1529		1651	2043	1533	1099	1800	1291	0,83	16,7
P150 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)-P151 (LFN.RM)/P25 (LRM.CVR2)	711,3	1800	1291	15	0	0	1752	1256	1825	1501		1730	2140	1674	1200	1800	1291	0,83	16,7
P151 (LFN.RM)/P25 (LRM.CVR2)-P152 (LFN.RM)/P24 (LRM.CVR2)	473,6	1800	1291	15	0	0	1703	1221	1852	1524		1666	2061	1559	1118	1800	1291	0,83	16,7
P152 (LFN.RM)/P24 (LRM.CVR2)-P155 (LFN.RM)/P21 (LRM.CVR2)	444,9	1800	1291	15	0	0	1692	1213	1858	1528		1653	2045	1536	1101	1800	1291	0,83	16,7
P155 (LFN.RM)/P21 (LRM.CVR2)-P156 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)	318,3	1800	1291	15	0	0	1622	1163	1901	1564		1571	1943	1389	996	1800	1291	0,83	16,7
P156 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)-P157 (LFN.RM)/P19 (LRM.CVR2)	508,5	1800	1291	15	0	0	1714	1229	1846	1518		1679	2078	1583	1135	1800	1291	0,83	16,7
P157 (LFN.RM)/P19 (LRM.CVR2)-P158 (LFN.RM)/P18 (LRM.CVR2)	610,5	1800	1291	15	0	0	1737	1245	1833	1508		1710	2115	1637	1174	1800	1291	0,83	16,7
P158 (LFN.RM)/P18 (LRM.CVR2)-P160 (LFN.RM)/P16 (LRM.CVR2)	354,0	1800	1291	15	0	0	1647	1181	1885	1551		1599	1978	1439	1032	1800	1291	0,83	16,7
P160 (LFN.RM)/P16 (LRM.CVR2)-P162 (LFN.RM)/P14 (LRM.CVR2)	337,5	1800	1291	15	0	0	1636	1173	1892	1557		1586	1962	1417	1016	1800	1291	0,83	16,7
P162 (LFN.RM)/P14 (LRM.CVR2)-P164 (LFN.RM)/P12 (LRM.CVR2)	311,7	1800	1291	15	0	0	1616	1159	1904	1566		1565	1936	1378	988	1800	1291	0,83	16,7
P164 (LFN.RM)/P12 (LRM.CVR2)-P165 (LFN.RM)/P11 (LRM.CVR2)	225,3	1800	1291	15	0	0	1524	1092	1962	1614		1468	1816	1205	864	1800	1291	0,83	16,7
P165 (LFN.RM)/P11 (LRM.CVR2)-P166 (LFN.RM)/P10 (LRM.CVR2)	257,3	1800	1291	15	0	0	1564	1121	1937	1593		1509	1866	1278	917	1800	1291	0,83	16,7
P166 (LFN.RM)/P10 (LRM.CVR2)-P168 (LFN.RM)/P8 (LRM.CVR2)	275,6	1800	1291	15	0	0	1584	1135	1925	1583		1529	1892	1315	943	1800	1291	0,83	16,7
P168 (LFN.RM)/P8 (LRM.CVR2)-P170 (LFN.RM)/P6 (LRM.CVR2)	207,6	1800	1291	15	0	0	1498	1074	1978	1627		1442	1784	1159	831	1800	1291	0,83	16,7
P170 (LFN.RM)/P6 (LRM.CVR2)-P171 (LFN.RM)	330,7	1800	1291	15	0	0	1631	1169	1895	1559		1581	1956	1407	1009	1800	1291	0,83	16,7
P171 (LFN.RM)-P172 (LFN.RM)	245,9	1800	1291	15	0	0	1551	1112	1945	1600		1495	1849	1254	899	1800	1291	0,83	16,7
P172 (LFN.RM)-SRM(P407)	102,0	600	430	15	0	0	528	379	668	549		562	696	443	318	600	430	0,83	5,6

REN - Rede Eléctrica Nacional

Projecto

OBRA: Linha Rio Maior-Carvoeira 2

Tensão: 220 kV

DATA: 2023/jan/05

CABO: ZEBRA Densidade do gelo: 0,9

Cantão	VÃO	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1		ESTADO FINAL 2			Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5		P_{CC} / P_{CG}	CR (daN)
							temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	M. gelo (mm)	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]		
Ref.	Equ. (m)						-5	420	15	1050	0	40	0	85	0	**15**	**0**		12849
		Param. (m)	**To** (daN)	**temp.** ºC	**P. Vento** Pa	**M. gelo** (mm)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Tc** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)	**Param.** (m)	**To** (daN)		EDS/CR %
P17 (LRM.CVR2)-P19 (LRM.CVR2) (NOVO APOIO)	244,1	1500	2 418	15	0	0	1677	2962	1351	3267	3271	1293	2085	1054	1699	1500	2418		18,819
P19 (LRM.CVR2) (NOVO APOIO)-P82 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)	277,4	1500	2 418	15	0	0	1644	2903	1374	3322	3328	1326	2138	1113	1795	1500	2418		18,819
P82 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)-P84 (LFN.RM)/P22 (LRM.CVR2)	368,3	1500	2 418	15	0	0	1587	2803	1416	3425	3435	1387	2235	1231	1984	1500	2418		18,819
P84 (LFN.RM)/P22 (LRM.CVR2)-P88 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)	363,7	1500	2 418	15	0	0	1589	2807	1415	3421	3431	1384	2232	1226	1976	1500	2418		18,819
P88 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)-P93 (LFN.RM)/P31 (LRM.CVR2)	398,1	1500	2 418	15	0	0	1576	2783	1426	3448	3460	1400	2257	1259	2029	1500	2418		18,819
P93 (LFN.RM)/P31 (LRM.CVR2)-P94 (LFN.RM)/P32 (LRM.CVR2)	726,1	1500	2 418	15	0	0	1524	2691	1474	3564	3601	1465	2362	1409	2271	1500	2418		18,819
P94 (LFN.RM)/P32 (LRM.CVR2)-P95 (LFN.RM)/P33 (LRM.CVR2)	345,5	1500	2 418	15	0	0	1598	2822	1408	3404	3413	1375	2216	1206	1945	1500	2418		18,819
P95 (LFN.RM)/P33 (LRM.CVR2)-P96 (LFN.RM)/P34 (LRM.CVR2)	620,6	1500	2 418	15	0	0	1532	2706	1465	3543	3570	1454	2343	1380	2225	1500	2418		18,819
P96 (LFN.RM)/P34 (LRM.CVR2)-P109 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)	392,4	1500	2 418	15	0	0	1578	2786	1424	3444	3455	1398	2253	1254	2021	1500	2418		18,819
P109 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)-P110 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)	412,5	1500	2 418	15	0	0	1571	2774	1430	3458	3470	1406	2266	1271	2049	1500	2418		18,819
P110 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)-P114 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)	356,1	1500	2 418	15	0	0	1593	2813	1412	3414	3423	1381	2225	1218	1964	1500	2418		18,819
P114 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)-P116 (LFN.RM)/P54 (LRM.CVR2)	357,4	1500	2 418	15	0	0	1592	2812	1412	3416	3425	1381	2227	1220	1966	1500	2418		18,819
P116 (LFN.RM)/P54 (LRM.CVR2)-P117 (LFN.RM)/P55 (LRM.CVR2)	376,3	1500	2 418	15	0	0	1584	2797	1419	3432	3442	1391	2242	1239	1997	1500	2418		18,819
P117 (LFN.RM)/P55 (LRM.CVR2)-P124 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)	326,8	1500	2 418	15	0	0	1608	2840	1400	3385	3393	1364	2198	1184	1909	1500	2418		18,819
P124 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)-P126 (LFN.RM)/P64 (LRM.CVR2)	356,5	1500	2 418	15	0	0	1593	2813	1412	3415	3424	1381	2226	1218	1964	1500	2418		18,819
P126 (LFN.RM)/P64 (LRM.CVR2)-P127 (LFN.RM)/P65 (LRM.CVR2)	574,9	1500	2 418	15	0	0	1538	2715	1460	3531	3554	1447	2332	1364	2198	1500	2418		18,819
P127 (LFN.RM)/P65 (LRM.CVR2)-P128 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)	226,4	1500	2 418	15	0	0	1699	3000	1336	3232	3236	1272	2050	1017	1640	1500	2418		18,819
P128 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)-P129 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)	383,6	1500	2 418	15	0	0	1581	2792	1421	3438	3448	1394	2247	1246	2008	1500	2418		18,819
P129 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)-P133 (LFN.RM)/P71 (LRM.CVR2)	392,2	1500	2 418	15	0	0	1578	2786	1424	3444	3455	1398	2253	1254	2021	1500	2418		18,819
P133 (LFN.RM)/P71 (LRM.CVR2)-P135 (LFN.RM)/P73 (LRM.CVR2)	371,0	1500	2 418	15	0	0	1586	2801	1417	3427	3437	1388	2238	1233	1988	1500	2418		18,819
P135 (LFN.RM)/P73 (LRM.CVR2)-P136 (LFN.RM)/P74 (LRM.CVR2)	441,8	1500	2 418	15	0	0	1562	2759	1437	3476	3490	1416	2283	1293	2084	1500	2418		18,819
P136 (LFN.RM)/P74 (LRM.CVR2)-P137 (LFN.RM)/P75 (LRM.CVR2)	494,2	1500	2 418	15	0	0	1550	2738	1448	3502	3519	1431	2306	1326	2137	1500	2418		18,819
P137 (LFN.RM)/P75 (LRM.CVR2)-P141 (LFN.RM)/P79 (LRM.CVR2)	372,6	1500	2 418	15	0	0	1586	2800	1418	3429	3439	1389	2239	1235	1991	1500	2418		18,819
P141 (LFN.RM)/P79 (LRM.CVR2)-P146 (LFN.RM)/P84 (LRM.CVR2)	397,0	1500	2 418	15	0	0	1576	2783	1425	3448	3459	1400	2256	1258	2028	1500	2418		18,819
P146 (LFN.RM)/P84 (LRM.CVR2)-P147 (LFN.RM)/P85 (LRM.CVR2)	520,3	1500	2 418	15	0	0	1546	2730	1452	3513	3532	1437	2316	1339	2159	1500	2418		18,819
P147 (LFN.RM)/P85 (LRM.CVR2)-P150 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)	442,8	1500	2 418	15	0	0	1562	2758	1438	3477	3491	1416	2283	1294	2086	1500	2418		18,819
P150 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)-P151 (LFN.RM)/P89 (LRM.CVR2)	712,9	1500	2 418	15	0	0	1525	2693	1473	3562	3597	1464	2360	1406	2266	1500	2418		18,819
P151 (LFN.RM)/P89 (LRM.CVR2)-P152 (LFN.RM)/P90 (LRM.CVR2)	474,6	1500	2 418	15	0	0	1554	2745	1444	3493	3509	1426	2298	1314	2119	1500	2418		18,819
P152 (LFN.RM)/P90 (LRM.CVR2)-P155 (LFN.RM)/P93 (LRM.CVR2)	444,5	1500	2 418	15	0	0	1562	2758	1438	3478	3492	1417	2284	1295	2087	1500	2418		18,819
P155 (LFN.RM)/P93 (LRM.CVR2)-P156 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)	318,3	1500	2 418	15	0	0	1614	2850	1396	3376	3383	1358	2189	1173	1891	1500	2418		18,819
P156 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)-P157 (LFN.RM)/P95 (LRM.CVR2)	508,5	1500	2 418	15	0	0	1548	2733	1450	3508	3526	1434	2312	1334	2150	1500	2418		18,819
P157 (LFN.RM)/P95 (LRM.CVR2)-P158 (LFN.RM)/P96 (LRM.CVR2)	610,5	1500	2 418	15	0	0	1533	2708	1464	3541	3567	1452	2341	1377	2219	1500	2418		18,819
P158 (LFN.RM)/P96 (LRM.CVR2)-P160 (LFN.RM)/P98 (LRM.CVR2)	354,0	1500	2 418	15	0	0	1594	2815	1411	3412	3421	1379	2224	1216	1960	1500	2418		18,819
P160 (LFN.RM)/P98 (LRM.CVR2)-P162 (LFN.RM)/P100 (LRM.CVR2)	337,5	1500	2 418	15	0	0	1602	2830	1404	3396	3405	1370	2209	1197	1930	1500	2418		18,819
P162 (LFN.RM)/P100 (LRM.CVR2)-P164 (LFN.RM)/P102 (LRM.CVR2	311,7	1500	2 418	15	0	0	1618	2857	1392	3368	3375	1353	2182	1164	1877	1500	2418		18,819
P164 (LFN.RM)/P102 (LRM.CVR2)-P165 (LFN.RM)/P103 (LRM.CVR2	225,3	1500	2 418	15	0	0	1700	3003	1335	3229	3233	1271	2048	1015	1636	1500	2418		18,819
P165 (LFN.RM)/P103 (LRM.CVR2)-P166 (LFN.RM)/P104 (LRM.CVR2	257,3	1500	2 418	15	0	0	1663	2937	1360	3290	3295	1307	2107	1079	1739	1500	2418		18,819
P166 (LFN.RM)/P104 (LRM.CVR2)-P168 (LFN.RM)/P106 (LRM.CVR2	275,6	1500	2 418	15	0	0	1645	2906	1372	3319	3325	1325	2136	1111	1790	1500	2418		18,819
P168 (LFN.RM)/P106 (LRM.CVR2)-P170 (LFN.RM)/P108 (LRM.CVR2	207,6	1500	2 418	15	0	0	1725	3047	1319	3190	3193	1246	2009	975	1571	1500	2418		18,819
P170 (LFN.RM)/P108 (LRM.CVR2)-P109 (LRM.CVR2)	330,7	1500	2 418	15	0	0	1606	2836	1401	3389	3397	1366	2202	1189	1917	1500	2418		18,819
P109 (LRM.CVR2)-P110 (LRM.CVR2)	325,5	1500	2 418	15	0	0	1609	2842	1399	3384	3391	1363	2197	1183	1906	1500	2418		18,819
P110 (LRM.CVR2)-P111 (LRM.CVR2)	298,4	1500	2 418	15	0	0	1627	2874	1386	3351	3358	1344	2166	1146	1847	1500	2418		18,819
P111 (LRM.CVR2)-P112 (LRM.CVR2)	276,8	1500	2 418	15	0	0	1644	2904	1373	3321	3327	1326	2137	1112	1793	1500	2418		18,819
P112 (LRM.CVR2)-P113 (LRM.CVR2)	117,3	1500	2 418	15	0	0	1908	3370	1197	2896	2897	1052	1696	689	1110	1500	2418		18,819
P113 (LRM.CVR2)-SRM(P201)	62,5	500	806	15	0	0	659	1165	466	1128	1129	388	626	293	472	500	806		6,273

REN - Rede Eléctrica Nacional	OBRA: Linha Rio Maior-Carvoeira 2	
Projecto	Tensão 220 kV	DATA: 2023/jan/05

CABO: DORKING Densidade do gelo: 0,9

Cantão	VÃO	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1		ESTADO FINAL 2			Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5			
							temp.	P. Vento	temp.	P. Vento		temp.	P. Vento	Sem Sobrecarga		temp.	P. Vento	Pcc	CR
							ºC	(Pa)	ºC	(Pa)		ºC	(Pa)	temp.ºC	Pv (Pa)	ºC	(Pa)	/	(daN)
Ref.	Equiv.						40	0	-5	420		15	1050	85	0	**15**	**0**	Pcg	7708
	(m)	**Param.**	**To**	temp.	P. Vento	M. gelo	**Param.**	**To**	**Param.**	**To**	M. gelo	**Param.**	**To**	**Param.**	**To**	**Param.**	**To**		EDS/CR
		(m)	(daN)	ºC	Pa	(mm)	(m)	(daN)	(m)	(daN)	(mm)	(m)	(daN)	(m)	(daN)	(m)	(daN)	(<0,85)	%
P17 (LRM.CVR2)-P19 (LRM.CVR2) (NOVO APOIO)	244,1	1800	1291	15	0	0	1548	1110	1947	**1602**		1493	1846	1250	896	1800	1291	0,83	16,7
P19 (LRM.CVR2) (NOVO APOIO)-P82 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)	277,4	1800	1291	15	0	0	1585	1137	1924	1582		1531	1894	1319	945	1800	1291	0,83	16,7
P82 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)-P84 (LFN.RM)/P22 (LRM.CVR2)	368,3	1800	1291	15	0	0	1656	1187	1880	1547		1609	1990	1457	1045	1800	1291	0,83	16,7
P84 (LFN.RM)/P22 (LRM.CVR2)-P88 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)	363,7	1800	1291	15	0	0	1653	1185	1882	1548		1606	1986	1452	1041	1800	1291	0,83	16,7
P88 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)-P93 (LFN.RM)/P31 (LRM.CVR2)	398,1	1800	1291	15	0	0	1672	1199	1870	1539		1628	2014	1491	1069	1800	1291	0,83	16,7
P93 (LFN.RM)/P31 (LRM.CVR2)-P94 (LFN.RM)/P32 (LRM.CVR2)	726,1	1800	1447	15	0	0	1754	1410	1815	1757		1705	2675	1689	1211	1800	1447	0,83	18,8
P94 (LFN.RM)/P32 (LRM.CVR2)-P95 (LFN.RM)/P33 (LRM.CVR2)	345,5	1800	1291	15	0	0	1641	1177	1889	1554		1593	1970	1428	1024	1800	1291	0,83	16,7
P95 (LFN.RM)/P33 (LRM.CVR2)-P96 (LFN.RM)/P34 (LRM.CVR2)	620,6	1800	1450	15	0	0	1739	1401	1820	1766		1678	2641	1655	1187	1800	1450	0,83	18,8
P96 (LFN.RM)/P34 (LRM.CVR2)-P109 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)	392,4	1800	1291	15	0	0	1669	1197	1872	1540		1625	2010	1485	1065	1800	1291	0,83	16,7
P109 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)-P110 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)	412,5	1800	1291	15	0	0	1679	1204	1866	1535		1636	2024	1506	1080	1800	1291	0,83	16,7
P110 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)-P114 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)	356,1	1800	1291	15	0	0	1648	1182	1885	1550		1600	1980	1442	1034	1800	1291	0,83	16,7
P114 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)-P116 (LFN.RM)/P54 (LRM.CVR2)	357,4	1800	1291	15	0	0	1649	1182	1884	1550		1601	1981	1444	1035	1800	1291	0,83	16,7
P116 (LFN.RM)/P54 (LRM.CVR2)-P117 (LFN.RM)/P55 (LRM.CVR2)	376,3	1800	1291	15	0	0	1660	1190	1877	1544		1614	1997	1467	1052	1800	1291	0,83	16,7
P117 (LFN.RM)/P55 (LRM.CVR2)-P124 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)	326,8	1800	1291	15	0	0	1628	1167	1897	1560		1578	1952	1402	1005	1800	1291	0,83	16,7
P124 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)-P126 (LFN.RM)/P64 (LRM.CVR2)	356,5	1800	1291	15	0	0	1648	1182	1885	1550		1601	1980	1443	1034	1800	1291	0,83	16,7
P126 (LFN.RM)/P64 (LRM.CVR2)-P127 (LFN.RM)/P65 (LRM.CVR2)	574,9	1800	1446	15	0	0	1731	1390	1823	1761		1663	2602	1635	1172	1800	1446	0,83	18,8
P127 (LFN.RM)/P65 (LRM.CVR2)-P128 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)	226,4	1800	1291	15	0	0	1525	1094	1961	1613		1469	1818	1208	866	1800	1291	0,83	16,7
P128 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)-P129 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)	383,6	1800	1291	15	0	0	1664	1193	1875	1542		1619	2003	1475	1058	1800	1291	0,83	16,7
P129 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)-P133 (LFN.RM)/P71 (LRM.CVR2)	392,2	1800	1291	15	0	0	1669	1196	1872	1540		1624	2009	1485	1065	1800	1291	0,83	16,7
P133 (LFN.RM)/P71 (LRM.CVR2)-P135 (LFN.RM)/P73 (LRM.CVR2)	371,0	1800	1291	15	0	0	1657	1188	1879	1546		1611	1993	1461	1047	1800	1291	0,83	16,7
P135 (LFN.RM)/P73 (LRM.CVR2)-P136 (LFN.RM)/P74 (LRM.CVR2)	441,8	1800	1291	15	0	0	1691	1213	1859	1529		1651	2043	1533	1099	1800	1291	0,83	16,7
P136 (LFN.RM)/P74 (LRM.CVR2)-P137 (LFN.RM)/P75 (LRM.CVR2)	494,2	1800	1291	15	0	0	1709	1226	1848	1520		1674	2071	1574	1128	1800	1291	0,83	16,7
P137 (LFN.RM)/P75 (LRM.CVR2)-P141 (LFN.RM)/P79 (LRM.CVR2)	372,6	1800	1291	15	0	0	1658	1189	1879	1545		1612	1994	1463	1049	1800	1291	0,83	16,7
P141 (LFN.RM)/P79 (LRM.CVR2)-P146 (LFN.RM)/P84 (LRM.CVR2)	397,0	1800	1291	15	0	0	1671	1198	1871	1539		1627	2013	1490	1068	1800	1291	0,83	16,7
P146 (LFN.RM)/P84 (LRM.CVR2)-P147 (LFN.RM)/P85 (LRM.CVR2)	520,3	1800	1443	15	0	0	1718	1377	1828	1761		1642	2559	1607	1152	1800	1443	0,83	18,7
P147 (LFN.RM)/P85 (LRM.CVR2)-P150 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)	442,8	1800	1291	15	0	0	1692	1213	1859	1529		1652	2043	1534	1100	1800	1291	0,83	16,7
P150 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)-P151 (LFN.RM)/P89 (LRM.CVR2)	712,9	1800	1450	15	0	0	1753	1412	1815	1762		1702	2680	1685	1208	1800	1450	0,83	18,8
P151 (LFN.RM)/P89 (LRM.CVR2)-P152 (LFN.RM)/P90 (LRM.CVR2)	474,6	1800	1291	15	0	0	1703	1221	1852	1523		1666	2061	1559	1118	1800	1291	0,83	16,7
P152 (LFN.RM)/P90 (LRM.CVR2)-P155 (LFN.RM)/P93 (LRM.CVR2)	444,5	1800	1291	15	0	0	1692	1213	1858	1529		1653	2044	1535	1101	1800	1291	0,83	16,7
P155 (LFN.RM)/P93 (LRM.CVR2)-P156 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)	318,3	1800	1291	15	0	0	1622	1163	1901	1564		1571	1943	1389	996	1800	1291	0,83	16,7
P156 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)-P157 (LFN.RM)/P95 (LRM.CVR2)	508,5	1800	1446	15	0	0	1715	1378	1829	1768		1636	2562	1600	1147	1800	1446	0,83	18,8
P157 (LFN.RM)/P95 (LRM.CVR2)-P158 (LFN.RM)/P96 (LRM.CVR2)	610,5	1800	1445	15	0	0	1737	1394	1821	1758		1676	2618	1651	1183	1800	1445	0,83	18,7
P158 (LFN.RM)/P96 (LRM.CVR2)-P160 (LFN.RM)/P98 (LRM.CVR2)	354,0	1800	1291	15	0	0	1647	1181	1885	1551		1599	1978	1439	1032	1800	1291	0,83	16,7
P160 (LFN.RM)/P98 (LRM.CVR2)-P162 (LFN.RM)/P100 (LRM.CVR2	337,5	1800	1291	15	0	0	1636	1173	1892	1557		1586	1962	1417	1016	1800	1291	0,83	16,7
P162 (LFN.RM)/P100 (LRM.CVR2)-P164 (LFN.RM)/P102 (LRM.CVR2	311,7	1800	1291	15	0	0	1616	1159	1904	1566		1565	1936	1378	988	1800	1291	0,83	16,7
P164 (LFN.RM)/P102 (LRM.CVR2)-P165 (LFN.RM)/P103 (LRM.CVR2	225,3	1800	1291	15	0	0	1524	1092	1962	1614		1468	1816	1205	864	1800	1291	0,83	16,7
P165 (LFN.RM)/P103 (LRM.CVR2)-P166 (LFN.RM)/P104 (LRM.CVR2	257,3	1800	1291	15	0	0	1564	1121	1937	1593		1509	1866	1278	917	1800	1291	0,83	16,7
P166 (LFN.RM)/P104 (LRM.CVR2)-P168 (LFN.RM)/P106 (LRM.CVR2	275,6	1800	1291	15	0	0	1584	1135	1925	1583		1529	1892	1315	943	1800	1291	0,83	16,7
P168 (LFN.RM)/P106 (LRM.CVR2)-P170 (LFN.RM)/P108 (LRM.CVR2	207,6	1800	1291	15	0	0	1498	1074	1978	1627		1442	1784	1159	831	1800	1291	0,83	16,7
P170 (LFN.RM)/P108 (LRM.CVR2)-P109 (LRM.CVR2)	330,7	1800	1291	15	0	0	1631	1169	1895	1559		1581	1956	1407	1009	1800	1291	0,83	16,7
P109 (LRM.CVR2)-P110 (LRM.CVR2)	325,5	1800	1291	15	0	0	1627	1167	1898	1561		1577	1950	1400	1004	1800	1291	0,83	16,7
P110 (LRM.CVR2)-P111 (LRM.CVR2)	298,4	1800	1291	15	0	0	1605	1151	1911	1572		1552	1920	1356	973	1800	1291	0,83	16,7
P111 (LRM.CVR2)-P112 (LRM.CVR2)	276,8	1800	1291	15	0	0	1585	1136	1924	1583		1531	1893	1318	945	1800	1291	0,83	16,7
P112 (LRM.CVR2)-P113 (LRM.CVR2)	117,3	1800	1291	15	0	0	1304	935	2078	1709		1272	1574	838	601	1800	1291	0,83	16,7
P113 (LRM.CVR2)-SRM(P201)	62,5	600	430	15	0	0	459	329	771	634		525	650	340	244	600	430	0,83	5,6

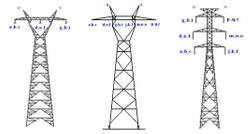
ANEXO A.2 - PERFIS DE CAMPO ELÉTRICO TEÓRICO MÁXIMO

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_400kV



DADOS Alterar Dados

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**400,00 [kV]**
Us=	**230,94 [kV]**

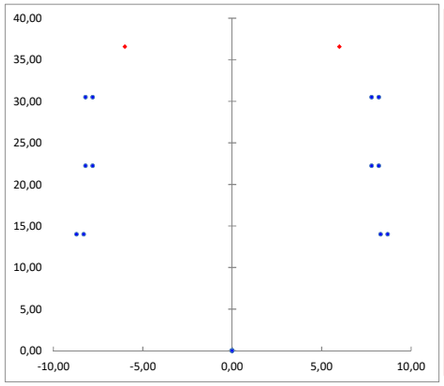
Fase	Vr	Vi
0	230,940108	0
4	-115,470054	200
8	-115,470054	-200

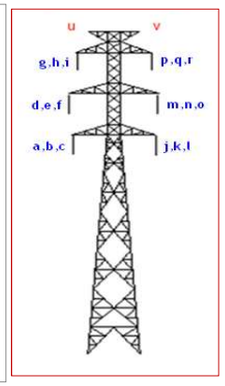
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,30	14,00	45,000
k	8	8,70	14,00	45,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	7,80	22,25	53,250
n:	4	8,20	22,25	53,250
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	7,80	30,50	61,500
q:	0	8,20	30,50	61,500
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



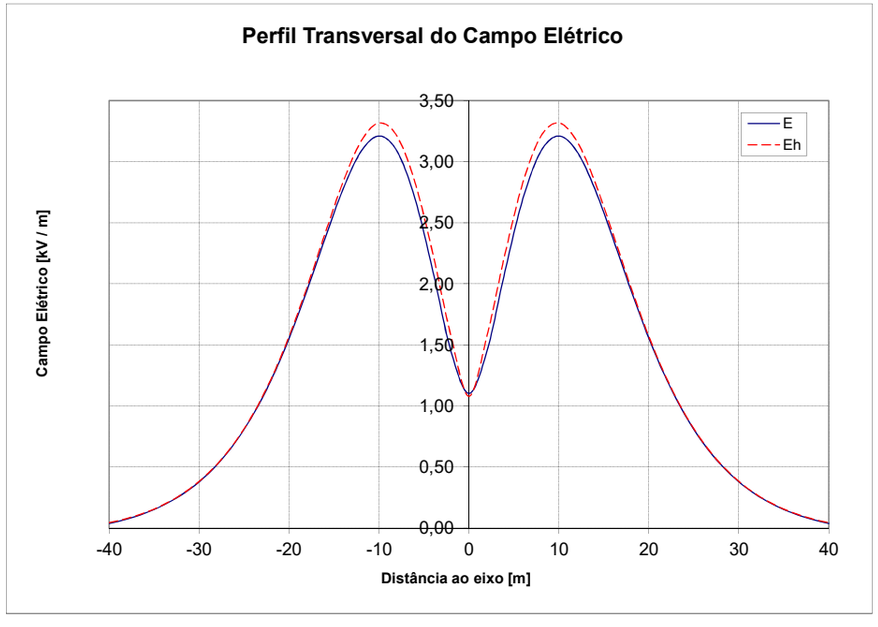


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,04	0,05
-38	0,08	0,08
-36	0,12	0,13
-34	0,19	0,19
-32	0,27	0,27
-30	0,38	0,38
-28	0,52	0,52
-26	0,70	0,71
-24	0,93	0,94
-22	1,21	1,22
-20	1,55	1,57
-18	1,95	1,97
-16	2,37	2,41
-14	2,77	2,83
-12	3,08	3,17
-10	**3,21**	**3,32**
-8	3,09	3,21
-6	2,70	2,83
-4	2,10	2,24
-2	1,45	1,57
0	1,10	1,08
2	1,45	1,57
4	2,10	2,24
6	2,70	2,83
8	3,09	3,21
10	**3,21**	**3,32**
12	3,08	3,17
14	2,77	2,83
16	2,37	2,41
18	1,95	1,97
20	1,55	1,57
22	1,21	1,22
24	0,93	0,94
26	0,70	0,71
28	0,52	0,52
30	0,38	0,38
32	0,27	0,27
34	0,19	0,19
36	0,12	0,13
38	0,08	0,08
40	0,04	0,05

Calcular E



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,48994621	15,56636	0	15,84395	15,7854104	0	15,53156171	15,6271862	0	15,56636	15,48995	0	15,78541	15,84395	0	15,62719	15,53156	0	5,703327	5,703327

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1472,31	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,026 ⟹ ϕ = 0,03817669

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,9074377 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **14,5371885 kW/km**

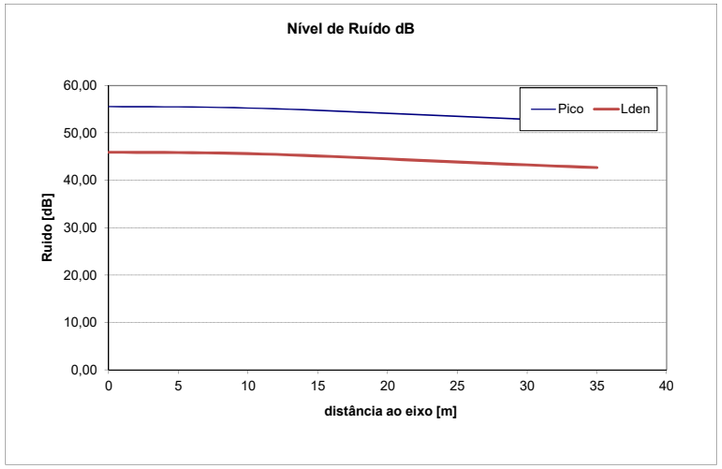
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	55,53	45,90
1	55,53	45,90
2	55,52	45,90
3	55,51	45,89
4	55,50	45,88
5	55,48	45,86
6	55,46	45,83
7	55,42	45,80
8	55,38	45,75
9	55,32	45,69
10	55,25	45,63
11	55,17	45,55
12	55,08	45,46
13	54,99	45,36
14	54,88	45,25
15	54,76	45,14
16	54,65	45,02
17	54,52	44,90
18	54,40	44,77
19	54,27	44,64
20	54,14	44,51
21	54,01	44,38
22	53,88	44,25
23	53,75	44,12
24	53,62	43,99
25	53,49	43,86
26	53,36	43,74
27	53,24	43,61
28	53,12	43,49
29	52,99	43,37
30	**52,87**	**43,25**
31	52,75	43,13
32	52,64	43,01
33	52,52	42,90
34	52,41	42,78
35	52,30	42,67



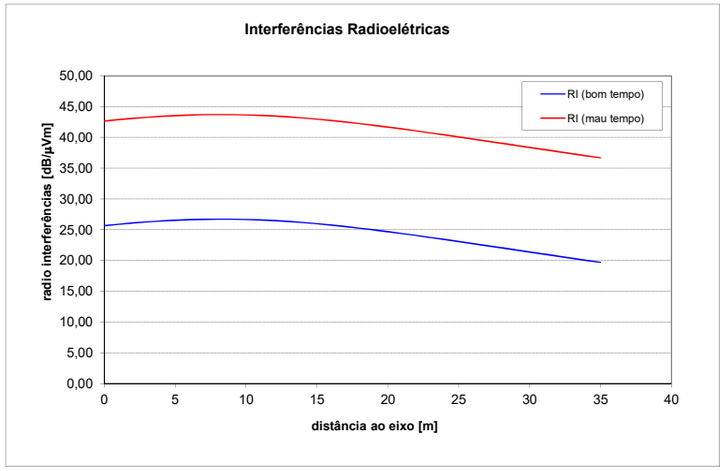
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	25,67	42,67
1	25,90	42,90
2	26,10	43,10
3	26,28	43,28
4	26,43	43,43
5	26,55	43,55
6	26,64	43,64
7	26,70	43,70
8	26,72	43,72
9	26,71	43,71
10	26,67	43,67
11	26,59	43,59
12	26,48	43,48
13	26,35	43,35
14	26,18	43,18
15	**25,98**	**42,98**
16	25,76	42,76
17	25,52	42,52
18	25,26	42,26
19	24,99	41,99
20	24,69	41,69
21	**24,39**	**41,39**
22	24,07	41,07
23	23,75	40,75
24	23,42	40,42
25	23,09	40,09
26	22,75	39,75
27	22,41	39,41
28	22,06	39,06
29	21,72	38,72
30	21,38	38,38
31	21,04	38,04
32	20,70	37,70
33	20,36	37,36
34	20,02	37,02
35	19,69	36,69

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

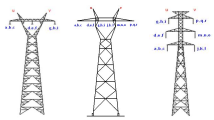
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_400kV-Máx



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**420,00** [kV]
Us=	**242,49** [kV]

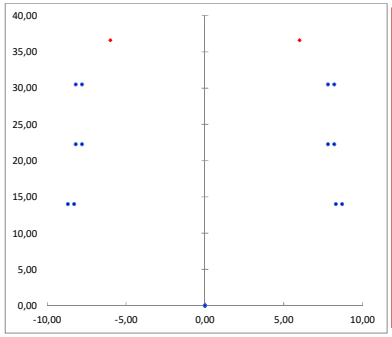
Fase	Vr	Vi
0	242,487113	0
4	-121,243557	210
8	-121,243557	-210

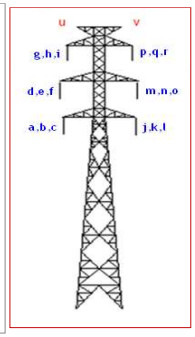
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,30	14,00	45,000
k	8	8,70	14,00	45,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	7,80	22,25	53,250
n:	4	8,20	22,25	53,250
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	7,80	30,50	61,500
q:	0	8,20	30,50	61,500
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



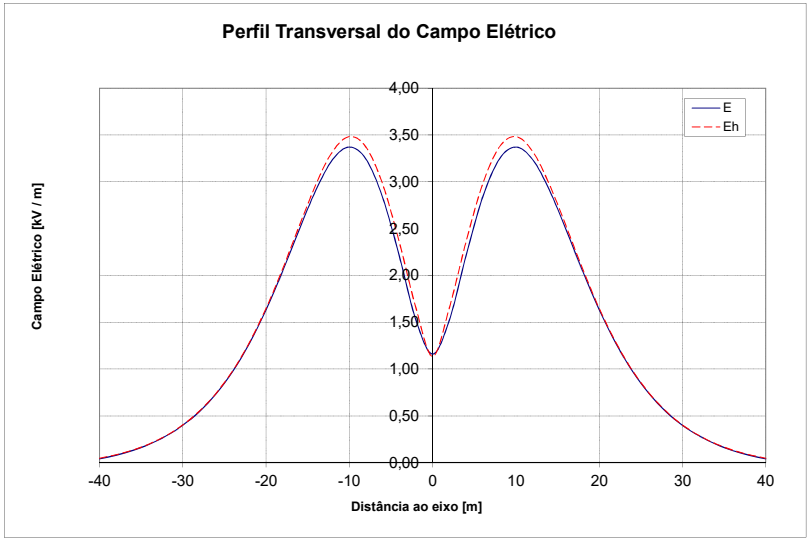


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,04	0,05
-38	0,08	0,08
-36	0,13	0,13
-34	0,20	0,20
-32	0,28	0,29
-30	0,40	0,40
-28	0,55	0,55
-26	0,74	0,74
-24	0,98	0,98
-22	1,27	1,28
-20	1,63	1,65
-18	2,05	2,07
-16	2,49	2,53
-14	2,91	2,98
-12	3,24	3,33
-10	**3,37**	**3,48**
-8	3,24	3,37
-6	2,83	2,97
-4	2,21	2,36
-2	1,52	1,65
0	1,16	1,13
2	1,52	1,65
4	2,21	2,36
6	2,83	2,97
8	3,24	3,37
10	**3,37**	**3,48**
12	3,24	3,33
14	2,91	2,98
16	2,49	2,53
18	2,05	2,07
20	1,63	1,65
22	1,27	1,28
24	0,98	0,98
26	0,74	0,74
28	0,55	0,55
30	0,40	0,40
32	0,28	0,29
34	0,20	0,20
36	0,13	0,13
38	0,08	0,08
40	0,04	0,05



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	16,26444365	16,34467916	0	16,63615	16,574681	0	16,30813984	16,4085454	0	16,34468	16,26444	0	16,57468	16,63615	0	16,40855	16,30814	0	5,988493	5,988493

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	ºC
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1472,31	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,077 ⟹ ϕ = 0,04912218

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **4,12447198 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **20,6223599 kW/km**

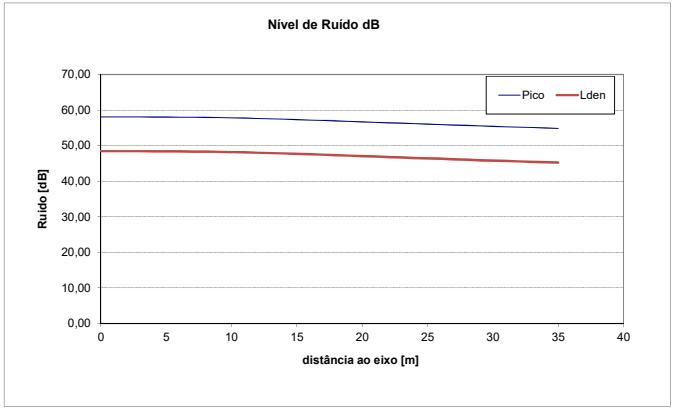
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	58,07	48,44
1	58,07	48,44
2	58,07	48,44
3	58,06	48,43
4	58,04	48,42
5	58,03	48,40
6	58,00	48,37
7	57,96	48,34
8	57,92	48,29
9	57,86	48,24
10	57,80	48,17
11	57,72	48,09
12	57,63	48,00
13	57,53	47,90
14	57,42	47,80
15	57,31	47,68
16	57,19	47,56
17	57,06	47,44
18	56,94	47,31
19	56,81	47,18
20	56,68	47,05
21	56,55	46,92
22	56,42	46,79
23	56,29	46,66
24	56,16	46,53
25	56,03	46,41
26	55,91	46,28
27	55,78	46,16
28	55,66	46,03
29	55,54	45,91
30	**55,42**	**45,79**
31	55,30	45,67
32	55,18	45,55
33	55,07	45,44
34	54,95	45,33
35	54,84	45,21



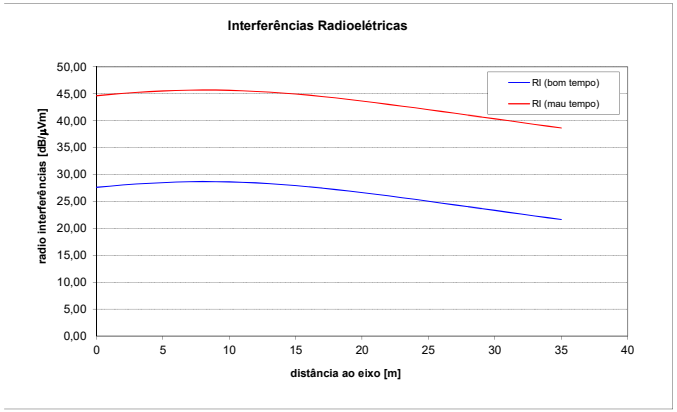
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	27,63	44,63
1	27,86	44,86
2	28,06	45,06
3	28,24	45,24
4	28,39	45,39
5	28,51	45,51
6	28,60	45,60
7	28,66	45,66
8	28,69	45,69
9	28,67	45,67
10	28,63	45,63
11	28,55	45,55
12	28,45	45,45
13	28,31	45,31
14	28,14	45,14
15	**27,94**	**44,94**
16	27,72	44,72
17	27,48	44,48
18	27,22	44,22
19	26,95	43,95
20	26,65	43,65
21	**26,35**	**43,35**
22	26,04	43,04
23	25,71	42,71
24	25,38	42,38
25	25,05	42,05
26	24,71	41,71
27	24,37	41,37
28	24,02	41,02
29	23,68	40,68
30	23,34	40,34
31	23,00	40,00
32	22,66	39,66
33	22,32	39,32
34	21,98	38,98
35	21,65	38,65

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

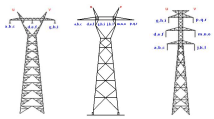
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_0kV-Máx



DADOS Alterar Dados

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**420,00** [kV]
Us=	**242,49** [kV]

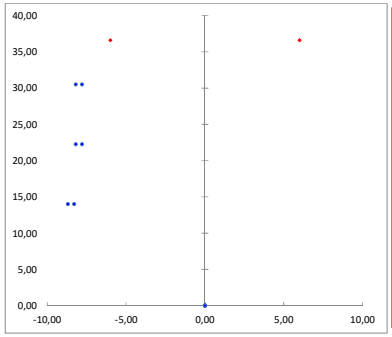
Fase	Vr	Vi
0	242,487113	0
4	-121,243557	210
8	-121,243557	-210

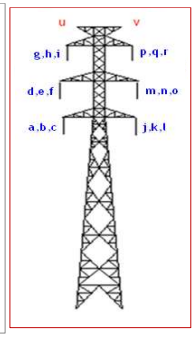
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	x	0,00	0,00	0,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	x	0,00	0,00	0,000
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	x	0,00	0,00	0,000
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



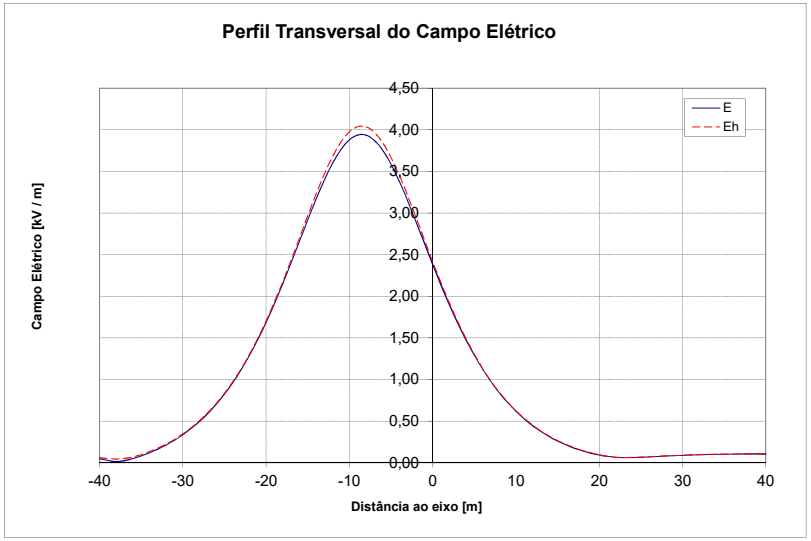


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Calcular E

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,05	0,06
-38	0,01	0,04
-36	0,05	0,07
-34	0,12	0,13
-32	0,21	0,22
-30	0,33	0,34
-28	0,49	0,50
-26	0,70	0,71
-24	0,96	0,97
-22	1,29	1,30
-20	1,68	1,70
-18	2,15	2,17
-16	2,66	2,70
-14	3,16	3,22
-12	3,60	3,68
-10	3,88	3,98
-8	**3,94**	**4,04**
-6	3,75	3,84
-4	3,38	3,45
-2	2,90	2,95
0	2,38	2,42
2	1,90	1,92
4	1,48	1,49
6	1,12	1,13
8	0,84	0,85
10	0,62	0,62
12	0,45	0,45
14	0,31	0,32
16	0,21	0,22
18	0,14	0,15
20	0,09	0,09
22	0,06	0,06
24	0,06	0,06
26	0,07	0,07
28	0,08	0,08
30	0,09	0,09
32	0,09	0,10
34	0,10	0,10
36	0,10	0,10
38	0,10	0,10
40	0,10	0,10



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,98821519	16,00340622	0	16,80744	16,789878	0	15,79255662	15,8227504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,231759	2,918997

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	ºC
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1040,23	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,089 ⟹ ϕ = 0,05165779

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,4073105 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **12,0365525 kW/km**

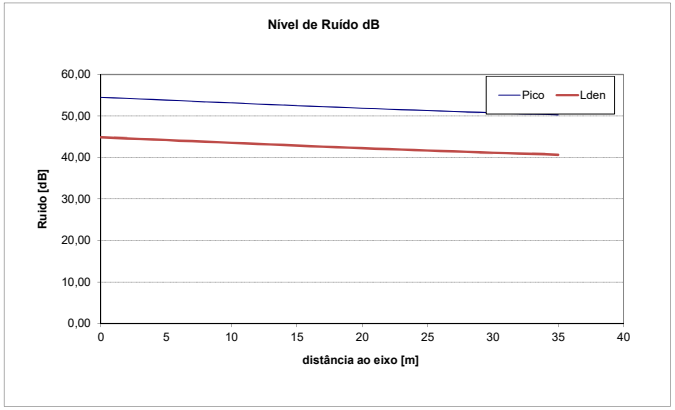
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	54,47	44,84
1	54,35	44,72
2	54,22	44,60
3	54,09	44,47
4	53,96	44,33
5	53,82	44,20
6	53,69	44,06
7	53,55	43,93
8	53,42	43,79
9	53,28	43,65
10	53,14	43,52
11	53,01	43,38
12	52,88	43,25
13	52,75	43,12
14	52,62	42,99
15	52,49	42,86
16	52,36	42,73
17	52,23	42,61
18	52,11	42,48
19	51,99	42,36
20	51,87	42,24
21	51,75	42,12
22	51,63	42,01
23	51,52	41,89
24	51,41	41,78
25	51,29	41,67
26	51,19	41,56
27	51,08	41,45
28	50,97	41,35
29	50,87	41,24
30	**50,76**	**41,14**
31	50,66	41,04
32	50,56	40,94
33	50,47	40,84
34	50,37	40,74
35	50,28	40,65



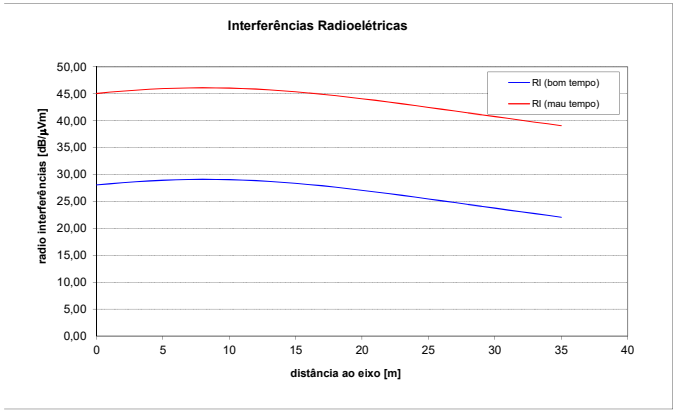
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	28,05	45,05
1	28,28	45,28
2	28,49	45,49
3	28,67	45,67
4	28,82	45,82
5	28,94	45,94
6	29,03	46,03
7	29,09	46,09
8	29,11	46,11
9	29,10	46,10
10	29,06	46,06
11	28,98	45,98
12	28,87	45,87
13	28,73	45,73
14	28,56	45,56
15	**28,37**	**45,37**
16	28,15	45,15
17	27,91	44,91
18	27,65	44,65
19	27,37	44,37
20	27,08	44,08
21	**26,77**	**43,77**
22	26,46	43,46
23	26,14	43,14
24	25,81	42,81
25	25,47	42,47
26	25,13	42,13
27	24,79	41,79
28	24,45	41,45
29	24,10	41,10
30	23,76	40,76
31	23,42	40,42
32	23,08	40,08
33	22,74	39,74
34	22,41	39,41
35	22,08	39,08

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

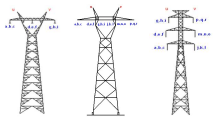
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_0kV



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**400,00**	**[kV]**
Us=	**230,94**	**[kV]**

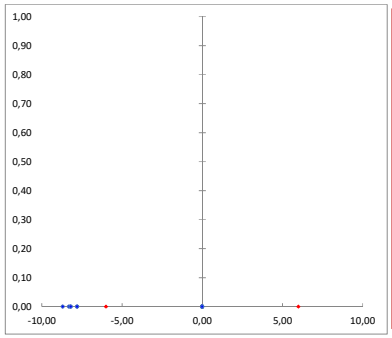
Fase	Vr	Vi
0	230,940108	0
4	-115,470054	200
8	-115,470054	-200

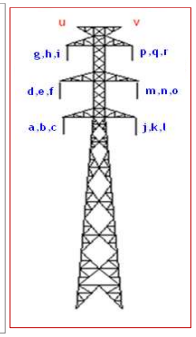
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	#NOME?	45,000
b	0	-8,30	#NOME?	45,000
c	x	0,00	#NOME?	0,000
d	4	-8,20	#NOME?	53,250
e	4	-7,80	#NOME?	53,250
f	x	0,00	#NOME?	0,000
g	8	-8,20	#NOME?	61,500
h	8	-7,80	#NOME?	61,500
i	x	0,00	#NOME?	0,000
j	x	0,00	#NOME?	0,000
k	x	0,00	#NOME?	0,000
l	x	0,00	#NOME?	0,000
m:	x	0,00	#NOME?	0,000
n:	x	0,00	#NOME?	0,000
o:	x	0,00	#NOME?	0,000
p:	x	0,00	#NOME?	0,000
q:	x	0,00	#NOME?	0,000
r:	x	0,00	#NOME?	0,000
u	-1	-6,00	#NOME?	67,600
v	-1	6,00	#NOME?	67,600

Correcção: -31,00



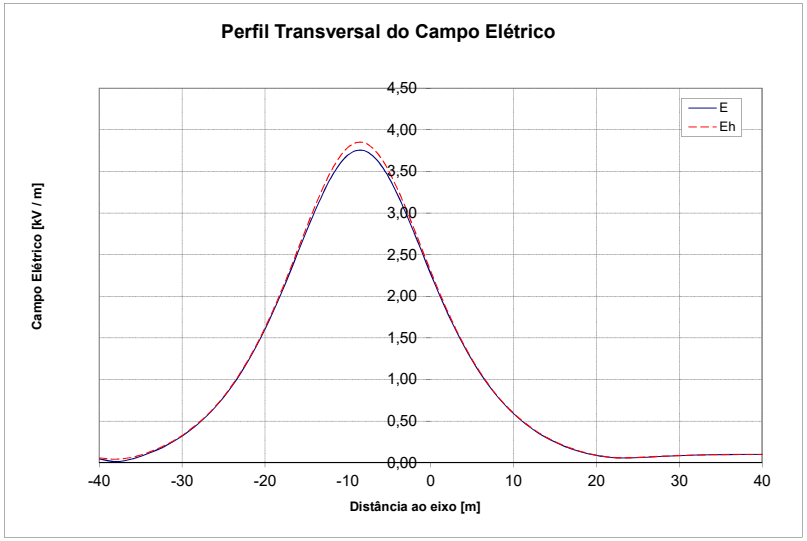


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,04	0,06
-38	0,01	0,04
-36	0,05	0,07
-34	0,11	0,13
-32	0,20	0,21
-30	0,32	0,33
-28	0,47	0,48
-26	0,67	0,67
-24	0,92	0,92
-22	1,23	1,24
-20	1,60	1,62
-18	2,04	2,07
-16	2,53	2,57
-14	3,01	3,07
-12	3,43	3,51
-10	3,69	3,79
-8	**3,75**	**3,84**
-6	3,58	3,66
-4	3,22	3,29
-2	2,76	2,81
0	2,27	2,30
2	1,81	1,83
4	1,41	1,42
6	1,07	1,08
8	0,80	0,81
10	0,59	0,59
12	0,42	0,43
14	0,30	0,30
16	0,20	0,21
18	0,13	0,14
20	0,09	0,09
22	0,06	0,06
24	0,06	0,06
26	0,07	0,07
28	0,08	0,08
30	0,08	0,09
32	0,09	0,09
34	0,09	0,10
36	0,10	0,10
38	0,10	0,10
40	0,10	0,10



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,22687154	15,2413392	0	16,00709	15,99036	0	15,04053006	15,0692861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,839771	2,779998

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1040,23	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,037 ⟹ ϕ = 0,0398671

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **1,68512578 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **8,4256289 kW/km**

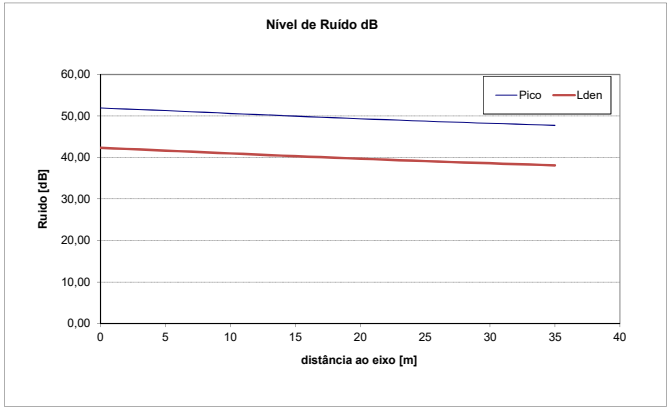
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	51,93	42,30
1	51,81	42,18
2	51,68	42,05
3	51,55	41,92
4	51,42	41,79
5	51,28	41,66
6	51,15	41,52
7	51,01	41,38
8	50,87	41,25
9	50,74	41,11
10	50,60	40,98
11	50,47	40,84
12	50,33	40,71
13	50,20	40,58
14	50,07	40,45
15	49,94	40,32
16	49,82	40,19
17	49,69	40,06
18	49,57	39,94
19	49,45	39,82
20	49,33	39,70
21	49,21	39,58
22	49,09	39,46
23	48,98	39,35
24	48,86	39,24
25	48,75	39,13
26	48,64	39,02
27	48,54	38,91
28	48,43	38,80
29	48,32	38,70
30	**48,22**	**38,60**
31	48,12	38,49
32	48,02	38,40
33	47,92	38,30
34	47,83	38,20
35	47,73	38,11



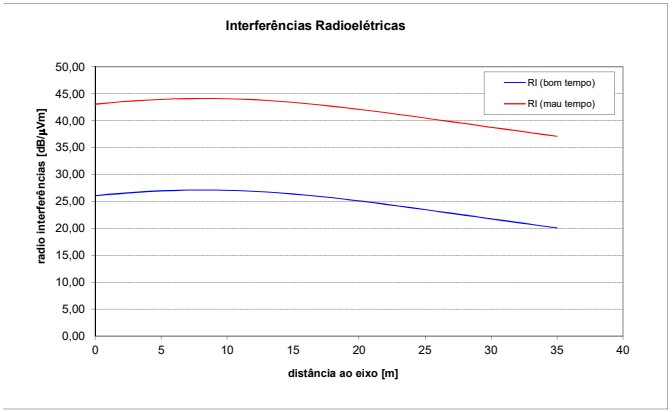
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	26,07	43,07
1	26,30	43,30
2	26,51	43,51
3	26,69	43,69
4	26,84	43,84
5	26,96	43,96
6	27,05	44,05
7	27,10	44,10
8	27,13	44,13
9	27,12	44,12
10	27,07	44,07
11	27,00	44,00
12	26,89	43,89
13	26,75	43,75
14	26,58	43,58
15	**26,39**	**43,39**
16	26,17	43,17
17	25,93	42,93
18	25,67	42,67
19	25,39	42,39
20	25,10	42,10
21	**24,79**	**41,79**
22	24,48	41,48
23	24,16	41,16
24	23,82	40,82
25	23,49	40,49
26	23,15	40,15
27	22,81	39,81
28	22,47	39,47
29	22,12	39,12
30	21,78	38,78
31	21,44	38,44
32	21,10	38,10
33	20,76	37,76
34	20,43	37,43
35	20,10	37,10

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

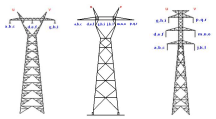
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_220kV



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

	Circuito 1	Circuito 2
C.Condutor:	ZAMBEZE	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02	2,86E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc [kV] =	**400,00**	**220,00**
Us [kV] =	**230,94**	**127,02**

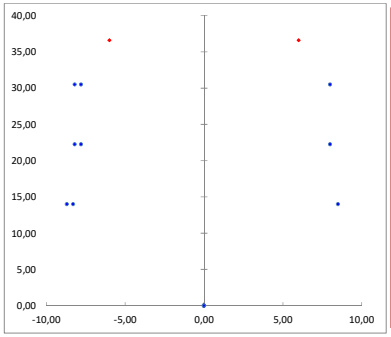
Fase	Vr	Vi
0	87585 | 127,01	0 | 0
4	37925 | -63,50	200 | 110
8	37925 | -63,50	-200 | -110

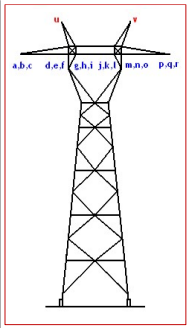
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,50	14,00	45,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	8,00	22,25	53,250
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	8,00	30,50	61,500
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



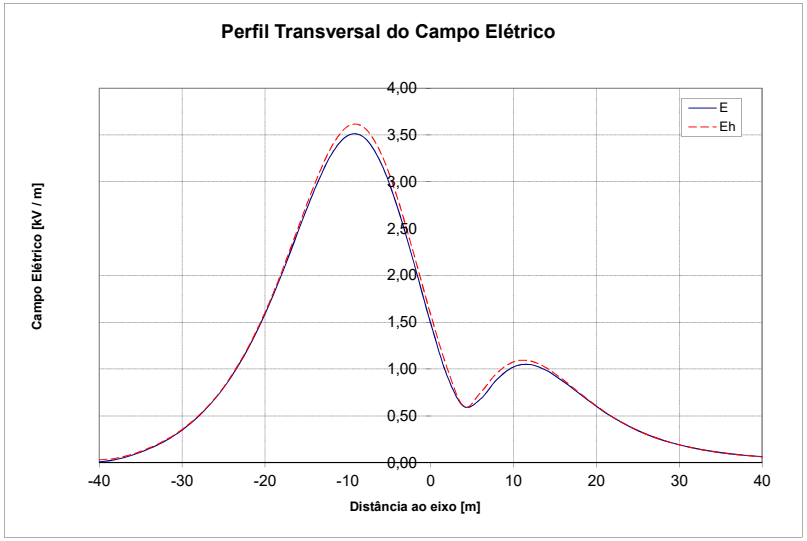


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,01	0,03
-38	0,03	0,05
-36	0,08	0,09
-34	0,15	0,16
-32	0,23	0,24
-30	0,35	0,35
-28	0,50	0,50
-26	0,68	0,69
-24	0,93	0,93
-22	1,22	1,24
-20	1,59	1,60
-18	2,01	2,03
-16	2,47	2,51
-14	2,92	2,98
-12	3,29	3,37
-10	**3,49**	**3,59**
-8	3,47	3,58
-6	3,20	3,31
-4	2,72	2,82
-2	2,12	2,22
0	1,49	1,58
2	0,93	1,01
4	0,60	0,60
6	0,68	0,75
8	0,89	0,96
10	**1,02**	**1,08**
12	1,05	1,09
14	0,98	1,01
16	0,87	0,88
18	0,73	0,74
20	0,60	0,61
22	0,48	0,49
24	0,38	0,39
26	0,30	0,30
28	0,24	0,24
30	0,19	0,19
32	0,15	0,15
34	0,12	0,12
36	0,10	0,10
38	0,08	0,08
40	0,06	0,06



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,32977481	15,36947454	0	15,94431	15,911207	0	15,25921748	15,3173473	0	12,98705	0	0	12,62435	0	0	13,2071	0	0	6,853855	1,394114

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1480,93	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. =	184,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,493 kV/cm p/ Alti. Méd. = 184,00 m

E/E0 = 1,029 ⟹ ϕ = 0,03866502

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,20469684 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **11,0234842 kW/km**

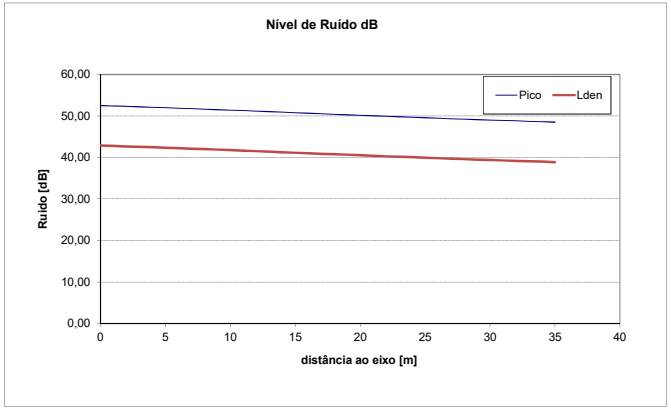
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	52,50	42,87
1	52,40	42,77
2	52,30	42,67
3	52,19	42,57
4	52,09	42,46
5	51,98	42,35
6	51,86	42,24
7	51,75	42,12
8	51,64	42,01
9	51,52	41,89
10	51,40	41,77
11	51,28	41,65
12	51,15	41,53
13	51,03	41,40
14	50,90	41,28
15	50,78	41,15
16	50,65	41,03
17	50,53	40,90
18	50,40	40,78
19	50,28	40,65
20	50,16	40,53
21	50,03	40,41
22	49,91	40,29
23	49,80	40,17
24	49,68	40,05
25	49,56	39,94
26	49,45	39,83
27	49,34	39,71
28	49,23	39,60
29	49,12	39,50
30	**49,02**	**39,39**
31	48,91	39,28
32	48,81	39,18
33	48,71	39,08
34	48,61	38,98
35	48,51	38,88



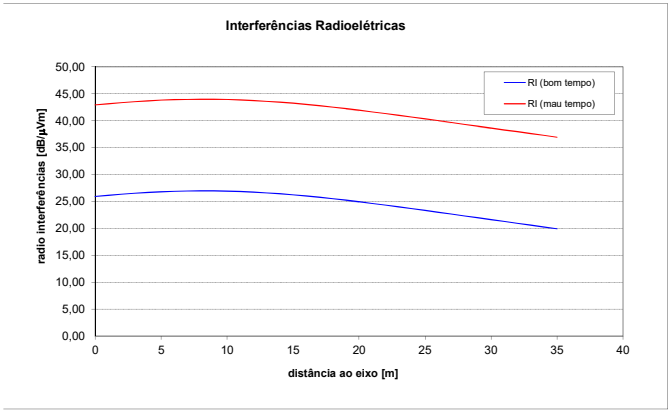
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	25,92	42,92
1	26,15	43,15
2	26,35	43,35
3	26,53	43,53
4	26,68	43,68
5	26,80	43,80
6	26,89	43,89
7	26,95	43,95
8	26,97	43,97
9	26,96	43,96
10	26,92	43,92
11	26,84	43,84
12	26,73	43,73
13	26,59	43,59
14	26,43	43,43
15	**26,23**	**43,23**
16	26,01	43,01
17	25,77	42,77
18	25,51	42,51
19	25,23	42,23
20	24,94	41,94
21	**24,64**	**41,64**
22	24,32	41,32
23	24,00	41,00
24	23,67	40,67
25	23,33	40,33
26	23,00	40,00
27	22,65	39,65
28	22,31	39,31
29	21,97	38,97
30	21,63	38,63
31	21,28	38,28
32	20,94	37,94
33	20,61	37,61
34	20,27	37,27
35	19,94	36,94

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

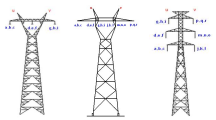
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_220kV-Máx



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL	
Cond. Geminados:	2	
Nº.de ternos:	2	
Cadeia:	AMARRAÇAO	
	Circuito 1	Circuito 2
C.Condutor:	ZAMBEZE	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02	2,86E-02
C. Guarda:	DORKING	
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02	

Uc [kV] =	**420,00**	**245,00**
Us [kV] =	**242,49**	**141,45**

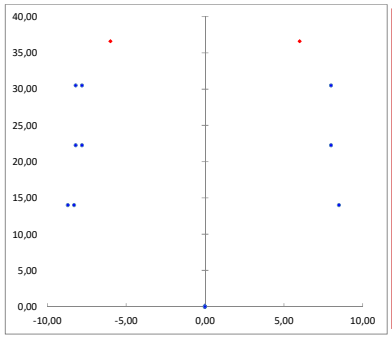
Fase	Vr	Vi
0	59643 | 141,45	0 | 0
4	29821 | -70,72	210 | 122,5
8	29821 | -70,72	-210 | -122,5

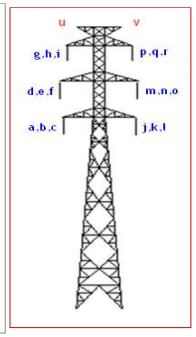
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,50	14,00	45,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	8,00	22,25	53,250
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	8,00	30,50	61,500
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



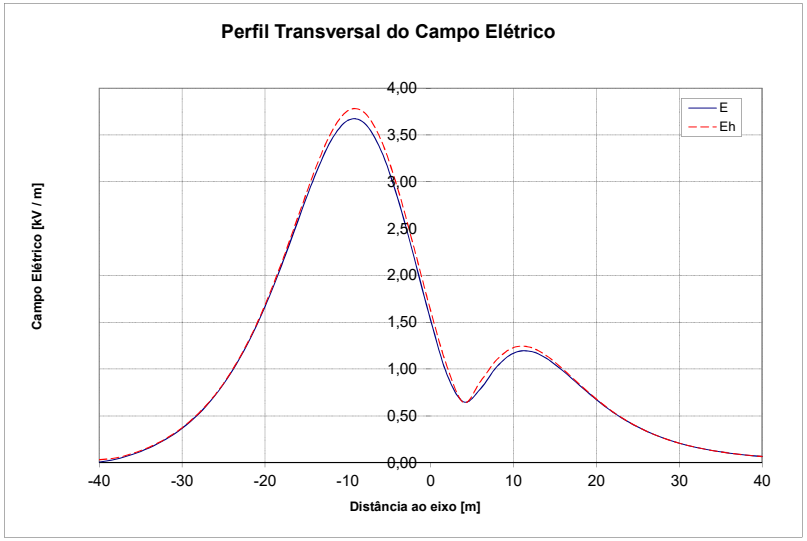


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,01	0,03
-38	0,04	0,05
-36	0,09	0,10
-34	0,16	0,16
-32	0,25	0,25
-30	0,37	0,37
-28	0,52	0,53
-26	0,72	0,73
-24	0,97	0,98
-22	1,29	1,30
-20	1,67	1,68
-18	2,11	2,13
-16	2,59	2,63
-14	3,06	3,12
-12	3,44	3,53
-10	**3,66**	**3,76**
-8	3,63	3,74
-6	3,34	3,45
-4	2,83	2,93
-2	2,19	2,29
0	1,52	1,62
2	0,94	1,02
4	0,65	0,64
6	0,79	0,87
8	1,03	1,10
10	**1,17**	**1,23**
12	1,19	1,23
14	1,11	1,14
16	0,98	1,00
18	0,82	0,83
20	0,67	0,68
22	0,54	0,54
24	0,43	0,43
26	0,34	0,34
28	0,26	0,27
30	0,21	0,21
32	0,16	0,16
34	0,13	0,13
36	0,10	0,10
38	0,08	0,08
40	0,07	0,06



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	16,10394106	16,14733498	0	16,73612	16,700121	0	16,03494467	16,0977105	0	14,43212	0	0	14,08023	0	0	14,6569	0	0	7,141593	1,613304

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1480,93	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. =	184,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,493 kV/cm p/ Alti. Méd. = 184,00 m

E/E0 = 1,080 ⟹ ϕ = 0,04977486

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **3,12909852 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **15,6454926 kW/km**

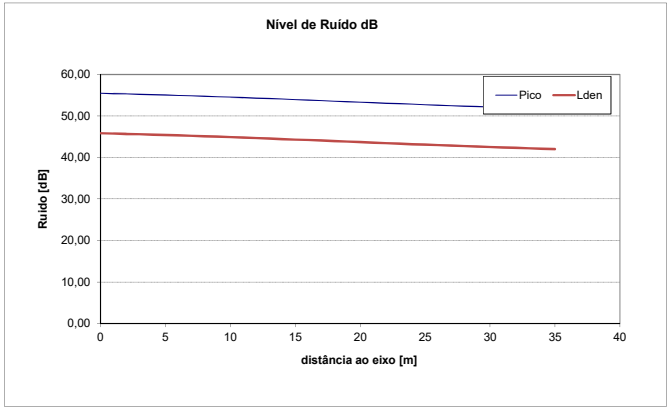
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	55,46	45,83
1	55,38	45,75
2	55,30	45,67
3	55,21	45,59
4	55,13	45,50
5	55,04	45,41
6	54,94	45,32
7	54,85	45,22
8	54,75	45,12
9	54,64	45,02
10	54,53	44,91
11	54,42	44,80
12	54,31	44,68
13	54,19	44,56
14	54,06	44,44
15	53,94	44,31
16	53,82	44,19
17	53,69	44,06
18	53,56	43,94
19	53,44	43,81
20	53,31	43,69
21	53,19	43,56
22	53,07	43,44
23	52,95	43,32
24	52,83	43,20
25	52,71	43,08
26	52,59	42,97
27	52,48	42,85
28	52,37	42,74
29	52,25	42,63
30	**52,14**	**42,52**
31	52,04	42,41
32	51,93	42,30
33	51,83	42,20
34	51,72	42,10
35	51,62	42,00



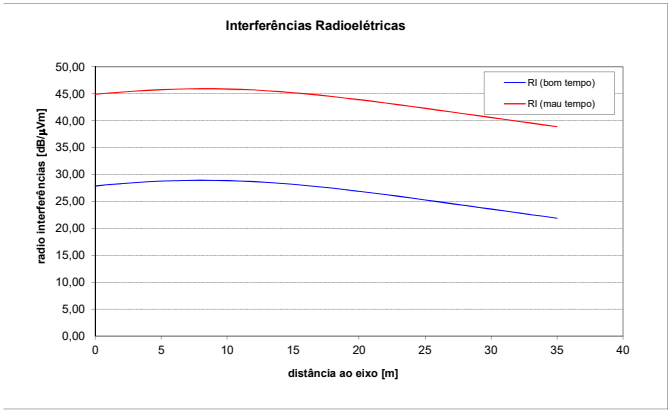
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	27,88	44,88
1	28,11	45,11
2	28,31	45,31
3	28,49	45,49
4	28,64	45,64
5	28,76	45,76
6	28,85	45,85
7	28,91	45,91
8	28,93	45,93
9	28,92	45,92
10	28,88	45,88
11	28,80	45,80
12	28,69	45,69
13	28,55	45,55
14	28,39	45,39
15	**28,19**	**45,19**
16	27,97	44,97
17	27,73	44,73
18	27,47	44,47
19	27,19	44,19
20	26,90	43,90
21	**26,60**	**43,60**
22	26,28	43,28
23	25,96	42,96
24	25,63	42,63
25	25,29	42,29
26	24,96	41,96
27	24,61	41,61
28	24,27	41,27
29	23,93	40,93
30	23,59	40,59
31	23,24	40,24
32	22,90	39,90
33	22,57	39,57
34	22,23	39,23
35	21,90	38,90

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

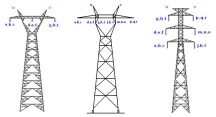
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

220kV_0kV



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	CW
Cond. Geminados:	NAO
Nº.de ternos:	1
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	2,862E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	220,00 [kV]
Us=	127,02 [kV]

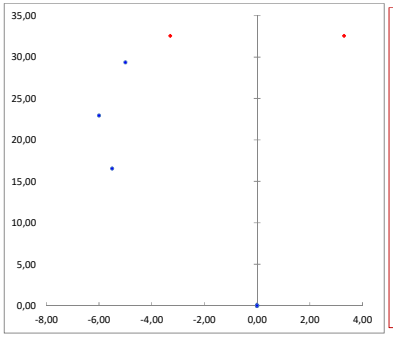
Fase	Vr	Vi
0	127,017059	0
4	-63,5085296	110
8	-63,5085296	-110

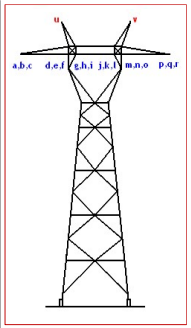
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-5,50	16,54	40,600
b	x	0,00	0,00	0,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-6,00	22,94	47,000
e	x	0,00	0,00	0,000
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-5,00	29,34	53,400
h	x	0,00	0,00	0,000
i	x	0,00	0,00	0,000
j	x	0,00	0,00	0,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	x	0,00	0,00	0,000
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	x	0,00	0,00	0,000
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-3,30	32,54	56,600
v	-1	3,30	32,54	56,600

Correcção: -24,06



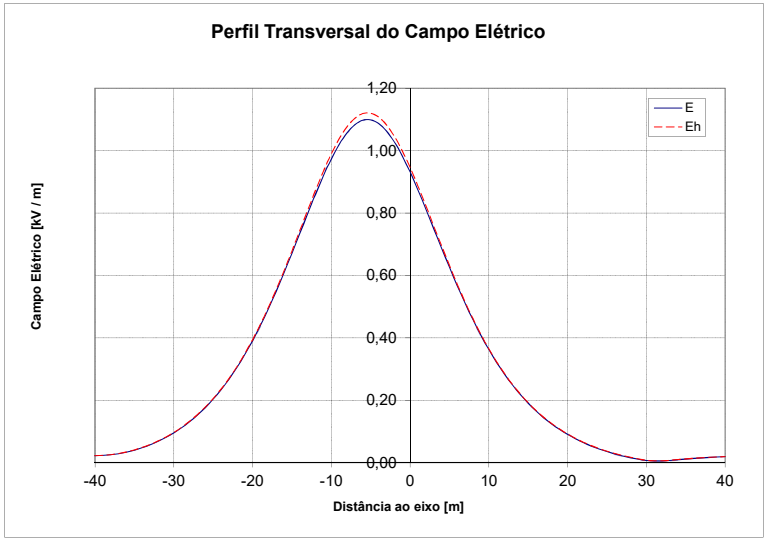


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,02	0,02
-38	0,03	0,03
-36	0,03	0,03
-34	0,05	0,05
-32	0,07	0,07
-30	0,10	0,10
-28	0,13	0,13
-26	0,18	0,18
-24	0,23	0,24
-22	0,30	0,31
-20	0,39	0,39
-18	0,49	0,50
-16	0,61	0,61
-14	0,73	0,74
-12	0,86	0,87
-10	0,97	0,99
-8	1,06	1,08
-6	**1,10**	**1,12**
-4	1,09	1,11
-2	1,03	1,05
0	0,93	0,95
2	0,81	0,82
4	0,69	0,70
6	0,57	0,57
8	0,46	0,46
10	0,36	0,36
12	0,28	0,28
14	0,22	0,22
16	0,17	0,17
18	0,12	0,12
20	0,09	0,09
22	0,06	0,07
24	0,04	0,04
26	0,03	0,03
28	0,02	0,02
30	0,01	0,01
32	0,01	0,01
34	0,01	0,01
36	0,01	0,01
38	0,02	0,02
40	0,02	0,02



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	13,98787465	0	0	14,70739	0	0	14,36913518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,04773	1,370635

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	ºC
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	810,63	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. = 184,00	m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,745 kV/cm p/ Alti. Méd. = 184,00 m

E/E0 = 0,934 ⟹ ϕ = 0,02345857

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **0,15686565 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **0,78432827 kW/km**

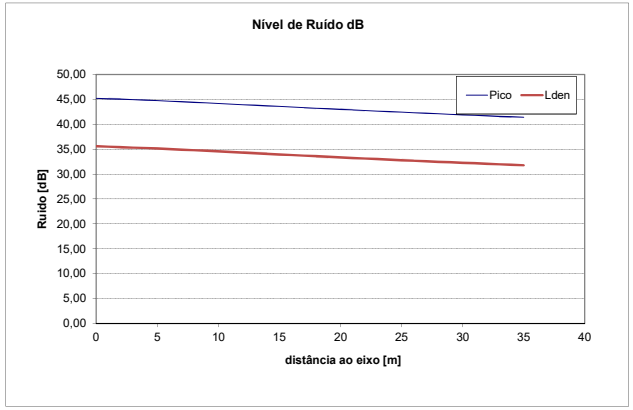
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	1
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	45,20	35,57
1	45,12	35,50
2	45,04	35,41
3	44,95	35,32
4	44,85	35,22
5	44,75	35,12
6	44,64	35,01
7	44,53	34,90
8	44,41	34,78
9	44,29	34,67
10	44,17	34,55
11	44,05	34,43
12	43,93	34,31
13	43,81	34,19
14	43,69	34,07
15	43,57	33,95
16	43,45	33,83
17	43,33	33,71
18	43,21	33,59
19	43,10	33,47
20	42,98	33,35
21	42,87	33,24
22	42,75	33,13
23	42,64	33,01
24	42,53	32,90
25	42,42	32,79
26	42,31	32,68
27	42,20	32,58
28	42,10	32,47
29	41,99	32,37
30	**41,89**	**32,26**
31	41,79	32,16
32	41,69	32,06
33	41,59	31,96
34	41,49	31,87
35	41,40	31,77



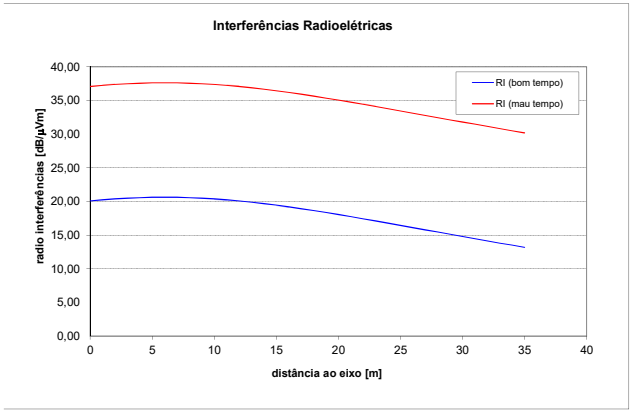
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	20,08	37,08
1	20,24	37,24
2	20,38	37,38
3	20,49	37,49
4	20,56	37,56
5	20,61	37,61
6	20,63	37,63
7	20,61	37,61
8	20,56	37,56
9	20,49	37,49
10	20,38	37,38
11	20,24	37,24
12	20,08	37,08
13	19,89	36,89
14	19,68	36,68
15	**19,45**	**36,45**
16	19,20	36,20
17	18,93	35,93
18	18,65	35,65
19	18,36	35,36
20	18,06	35,06
21	**17,75**	**34,75**
22	17,43	34,43
23	17,11	34,11
24	16,78	33,78
25	16,45	33,45
26	16,12	33,12
27	15,79	32,79
28	15,46	32,46
29	15,13	32,13
30	14,80	31,80
31	14,47	31,47
32	14,14	31,14
33	13,82	30,82
34	13,50	30,50
35	13,19	30,19

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

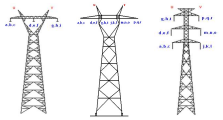
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

220kV_0kV-Máx



DADOS Alterar Dados

Apoios :	CW
Cond. Geminados:	NAO
Nº.de ternos:	1
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	2,862E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**245,00**	**[kV]**
Us=	**141,45**	**[kV]**

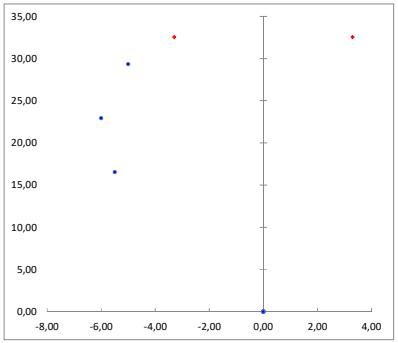
Fase	Vr	Vi
0	141,450816	0
4	-70,725408	122,5
8	-70,725408	-122,5

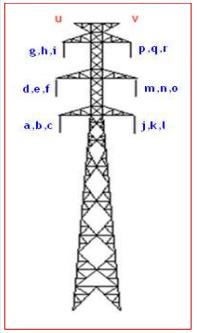
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-5,50	16,54	40,600
b	x	0,00	0,00	0,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-6,00	22,94	47,000
e	x	0,00	0,00	0,000
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-5,00	29,34	53,400
h	x	0,00	0,00	0,000
i	x	0,00	0,00	0,000
j	x	0,00	0,00	0,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	x	0,00	0,00	0,000
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	x	0,00	0,00	0,000
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-3,30	32,54	56,600
v	-1	3,30	32,54	56,600

Correcção: -24,06



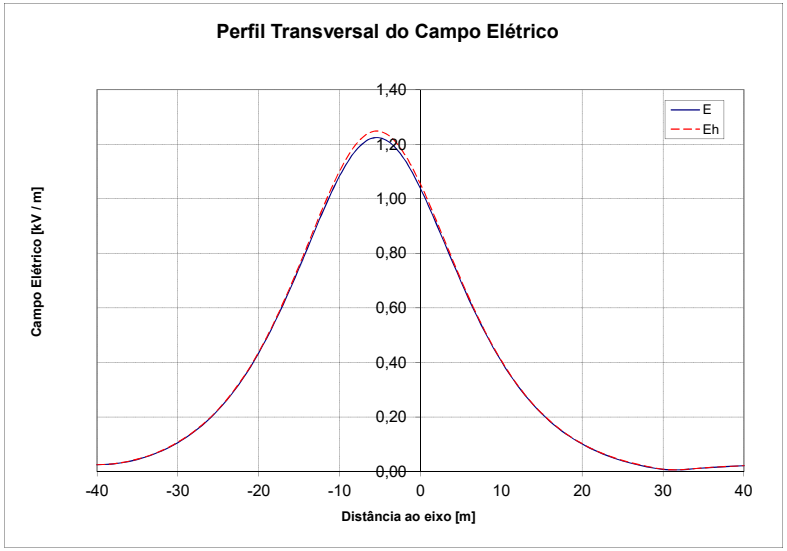


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Calcular E

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,02	0,02
-38	0,03	0,03
-36	0,04	0,04
-34	0,05	0,05
-32	0,08	0,08
-30	0,11	0,11
-28	0,15	0,15
-26	0,20	0,20
-24	0,26	0,26
-22	0,34	0,34
-20	0,43	0,44
-18	0,55	0,55
-16	0,68	0,68
-14	0,82	0,83
-12	0,96	0,97
-10	1,08	1,10
-8	1,18	1,20
-6	**1,22**	**1,25**
-4	1,21	1,23
-2	1,15	1,17
0	1,04	1,05
2	0,91	0,92
4	0,77	0,77
6	0,63	0,64
8	0,51	0,51
10	0,40	0,41
12	0,32	0,32
14	0,24	0,24
16	0,18	0,19
18	0,14	0,14
20	0,10	0,10
22	0,07	0,07
24	0,05	0,05
26	0,03	0,03
28	0,02	0,02
30	0,01	0,01
32	0,01	0,01
34	0,01	0,01
36	0,02	0,02
38	0,02	0,02
40	0,02	0,02



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,57740585	0	0	16,37869	0	0	16,00199155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,507699	1,526388

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15 °C
Factor de superfície =	0,6
Dm=	810,63 cm
Pressão atmosférica relativa	
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. = 184,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)	E0 =	15,745 kV/cm	p/ Alti. Méd. =	184,00 m
	E/E0 =	1,040 ⟹	ϕ =	0,04063214

Perdas por Efeito Coroa	P_{coroa} (para a linha com bom tempo) =	**0,3369635 kW/km**
	P_{coroa} (médias anuais para a linha) =	**1,68481749 kW/km**

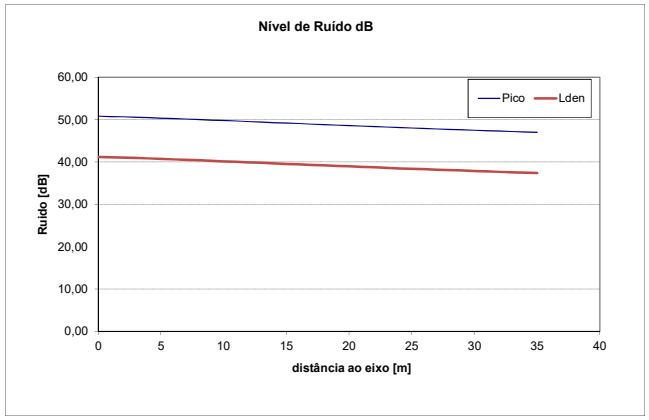
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	1
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	50,81	41,18
1	50,73	41,11
2	50,65	41,02
3	50,56	40,93
4	50,46	40,83
5	50,35	40,73
6	50,25	40,62
7	50,13	40,51
8	50,02	40,39
9	49,90	40,28
10	49,78	40,16
11	49,66	40,04
12	49,54	39,92
13	49,42	39,80
14	49,30	39,68
15	49,18	39,56
16	49,06	39,44
17	48,94	39,32
18	48,82	39,20
19	48,71	39,08
20	48,59	38,96
21	48,47	38,85
22	48,36	38,73
23	48,25	38,62
24	48,14	38,51
25	48,03	38,40
26	47,92	38,29
27	47,81	38,18
28	47,71	38,08
29	47,60	37,98
30	**47,50**	**37,87**
31	47,40	37,77
32	47,30	37,67
33	47,20	37,57
34	47,10	37,48
35	47,01	37,38



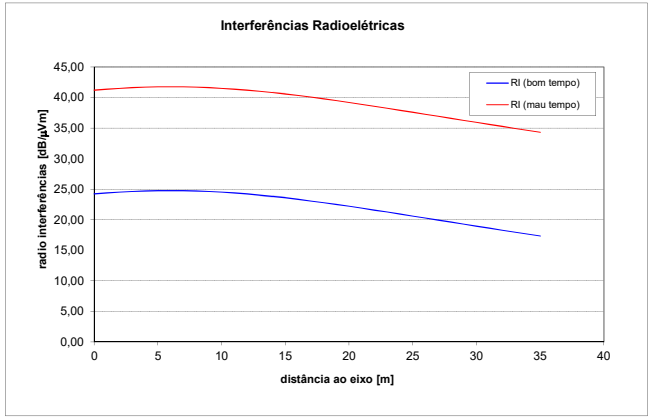
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	24,21	41,21
1	24,38	41,38
2	24,51	41,51
3	24,62	41,62
4	24,70	41,70
5	24,75	41,75
6	24,76	41,76
7	24,75	41,75
8	24,70	41,70
9	24,62	41,62
10	24,51	41,51
11	24,38	41,38
12	24,21	41,21
13	24,03	41,03
14	23,82	40,82
15	**23,59**	**40,59**
16	23,34	40,34
17	23,07	40,07
18	22,79	39,79
19	22,50	39,50
20	22,20	39,20
21	**21,88**	**38,88**
22	21,57	38,57
23	21,25	38,25
24	20,92	37,92
25	20,59	37,59
26	20,26	37,26
27	19,93	36,93
28	19,59	36,59
29	19,26	36,26
30	18,93	35,93
31	18,61	35,61
32	18,28	35,28
33	17,96	34,96
34	17,64	34,64
35	17,32	34,32

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

ANEXO A.3 - PERFIS DE CAMPO MAGNÉTICO TEÓRICO MÁXIMO

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo Densidade de Fluxo Magnético de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	SIM
Nº.de ternos:	2

C.Condutor: ZAMBEZE	
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda: DORKING	
Diâmetro CG [m] =	1,60E-02

I = 1340,00	[A]
Uc = 400,00	[kV]

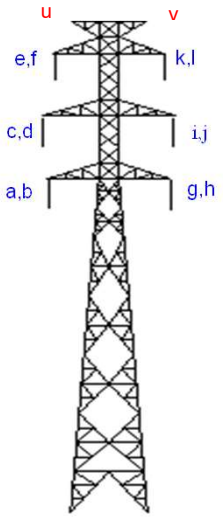
Silhueta Utilizada
número 1

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

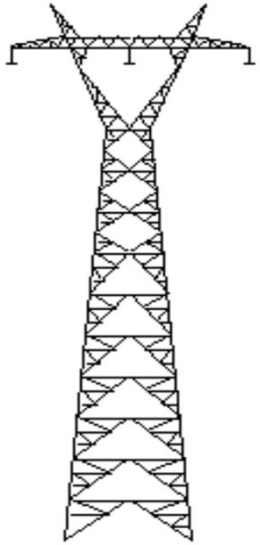
	Fase	X	Y	Ynom.
a:	0	-8,70	14,00	45,00
b:	0	-8,30	14,00	45,00
c:	4	-8,20	22,25	53,25
d:	4	-7,80	22,25	53,25
e:	8	-8,20	30,50	61,50
f:	8	-7,80	30,50	61,50
g:	8	8,30	14,00	45,00
h:	8	8,70	14,00	45,00
i:	4	7,80	22,25	53,25
j:	4	8,20	22,25	53,25
k:	0	7,80	30,50	61,50
l:	0	8,20	30,50	61,50
u:	-1	-6,00	36,60	67,60
v:	-1	6,00	36,60	67,60

Correcção: -31,00

Silhueta 1



Silhueta 2



Designação:	
a:	C.Condutor
b:	C.Condutor
c:	C.Condutor
d:	C.Condutor
e:	C.Condutor
f:	C.Condutor
g:	C.Condutor
h:	C.Condutor
i:	C.Condutor
j:	C.Condutor
k:	C.Condutor
l:	C.Condutor
u:	C.Guarda
v:	C.Guarda

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

I= 1340,00

Fase	Ir	Ii
0	1340	0
4	-670	1160,474
8	-670	-1160,474

Constantes utilizadas

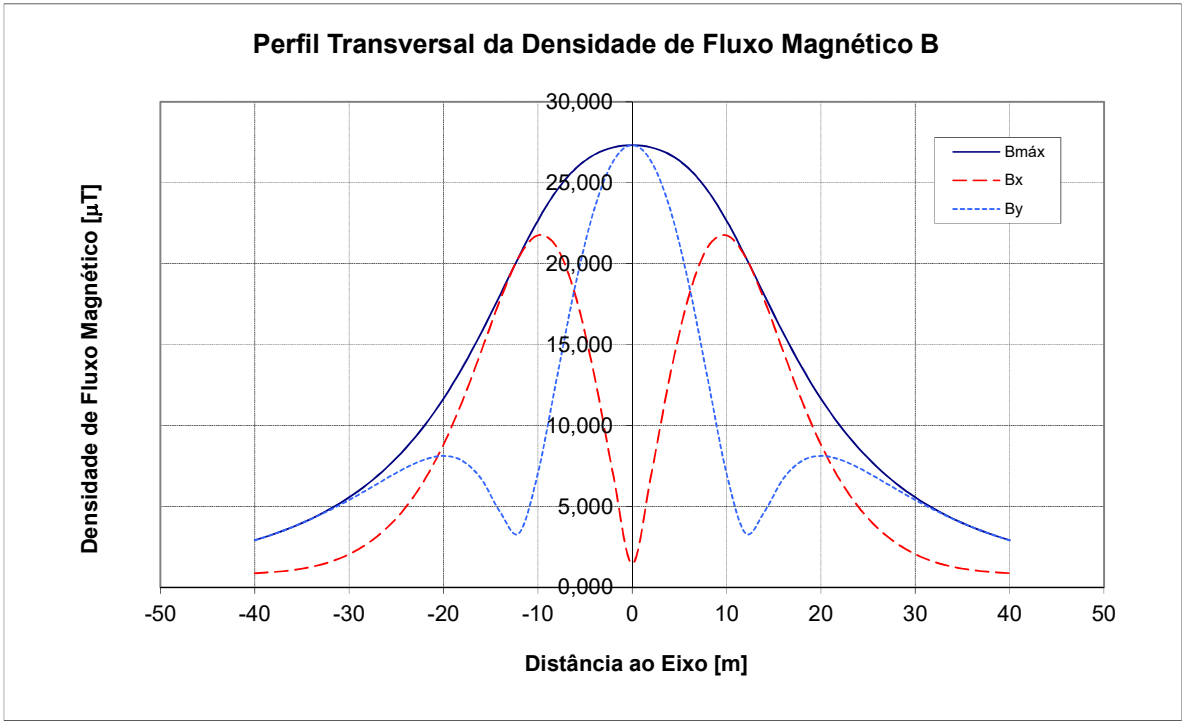
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	5,56313E-08	[A.s/kV.m]
1/2*pi*epsilon =	17975484,88	[1 / (A.s/kV.m)]

Densidade de Fluxo Magnético à distância h do solo

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

	h= 1,8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	2,910	0,870	2,897
-38	3,285	0,943	3,283
-36	3,724	1,063	3,723
-34	4,238	1,261	4,221
-32	4,844	1,573	4,780
-30	5,558	2,044	5,396
-28	6,404	2,723	6,058
-26	7,407	3,667	6,738
-24	8,596	4,947	7,382
-22	10,003	6,641	7,895
-20	11,655	8,817	8,117
-18	13,567	11,496	7,816
-16	15,723	14,581	6,705
-14	18,058	17,756	4,655
-12	20,435	20,418	3,341
-10	**22,655**	**21,745**	**7,034**
-8	24,512	21,015	12,894
-6	25,874	17,993	18,726
-4	26,734	13,051	23,404
-2	27,181	6,919	26,331
0	27,316	1,446	27,316
2	27,181	6,919	26,331
4	26,734	13,051	23,404
6	25,874	17,993	18,726
8	24,512	21,015	12,894
10	**22,655**	**21,745**	**7,034**
12	20,435	20,418	3,341
14	18,058	17,756	4,655
16	15,723	14,581	6,705
18	13,567	11,496	7,816
20	11,655	8,817	8,117
22	10,003	6,641	7,895
24	8,596	4,947	7,382
26	7,407	3,667	6,738
28	6,404	2,723	6,058
30	5,558	2,044	5,396
32	4,844	1,573	4,780
34	4,238	1,261	4,221
36	3,724	1,063	3,723
38	3,285	0,943	3,283
40	2,910	0,870	2,897



EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Magnético de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	SIM
Nº.de ternos:	2

C.Condutor: ZAMBEZE	
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda: DORKING	
Diâmetro CG [m] =	1,60E-02

I = 1340,00	[A]
Uc = 400,00	[kV]

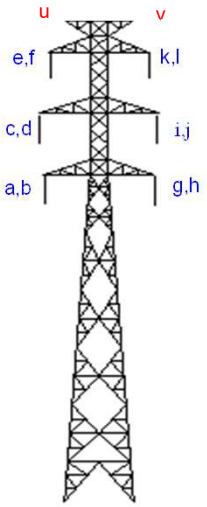
Silhueta Utilizada
número 1

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

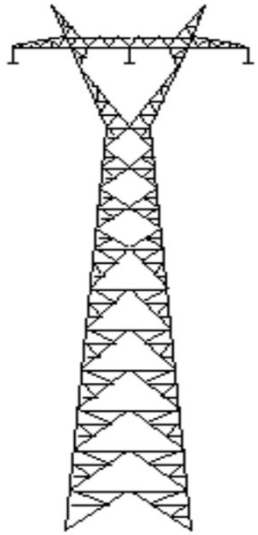
	Fase	X	Y	Ynom.
a:	0	-8,70	14,00	45,00
b:	0	-8,30	14,00	45,00
c:	4	-8,20	22,25	53,25
d:	4	-7,80	22,25	53,25
e:	8	-8,20	30,50	61,50
f:	8	-7,80	30,50	61,50
g:		0,00	0,00	0,00
h:		0,00	0,00	0,00
i:		0,00	0,00	0,00
j:		0,00	0,00	0,00
k:		0,00	0,00	0,00
l:		0,00	0,00	0,00
u:	-1	-6,00	36,60	67,60
v:	-1	6,00	36,60	67,60

Correcção: -31,00

Silhueta 1



Silhueta 2



Designação:

a:	C.Condutor
b:	C.Condutor
c:	C.Condutor
d:	C.Condutor
e:	C.Condutor
f:	C.Condutor
g:	Não Utilizado
h:	Não Utilizado
i:	Não Utilizado
j:	Não Utilizado
k:	Não Utilizado
l:	Não Utilizado
u:	C.Guarda
v:	C.Guarda

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

I= 1340,00

Fase	Ir	Ii
0	1340	0
4	-670	1160,474
8	-670	-1160,474

Constantes utilizadas

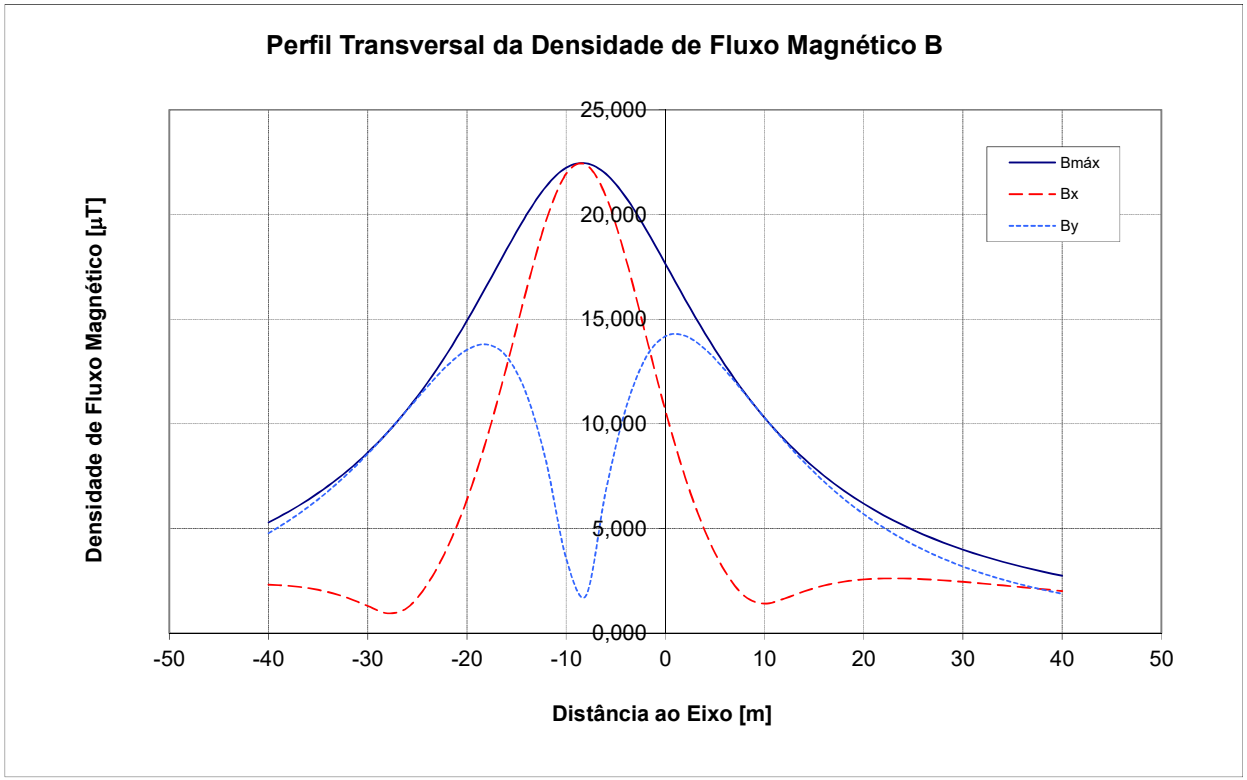
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	5,56E-08	[A.s/kV.m]
1/2*pi*epsilon =	17975485	[1 / (A.s/kV.m)]

Campo Magnético a uma distância h do solo

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

	h= 1,8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	5,291	2,319	4,777
-38	5,799	2,265	5,363
-36	6,376	2,153	6,029
-34	7,031	1,965	6,782
-32	7,776	1,680	7,627
-30	8,626	1,298	8,567
-28	9,596	0,949	9,592
-26	10,700	1,216	10,677
-24	11,953	2,335	11,771
-22	13,362	4,065	12,778
-20	14,921	6,383	13,535
-18	16,601	9,305	13,792
-16	18,330	12,745	13,210
-14	19,979	16,413	11,415
-12	21,354	19,738	8,159
-10	22,235	21,947	3,567
-8	**22,445**	**22,380**	**1,796**
-6	21,941	20,883	6,803
-4	20,834	17,920	10,712
-2	19,329	14,270	13,137
0	17,641	10,633	14,183
2	15,934	7,440	14,201
4	14,309	4,869	13,566
6	12,819	2,961	12,579
8	11,480	1,763	11,445
10	10,292	1,410	10,289
12	9,245	1,655	9,182
14	8,326	2,002	8,160
16	7,518	2,278	7,235
18	6,808	2,463	6,411
20	6,184	2,569	5,682
22	5,633	2,614	5,042
24	5,146	2,613	4,480
26	4,715	2,580	3,988
28	4,331	2,524	3,558
30	3,989	2,452	3,181
32	3,684	2,371	2,850
34	3,410	2,283	2,561
36	3,164	2,193	2,306
38	2,942	2,102	2,081
40	2,741	2,012	1,883



EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Magnético de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	SIM
Nº.de ternos:	2

C.Condutor: ZAMBEZE	
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda: DORKING	
Diâmetro CG [m] =	1,60E-02

I = 1340,00	**[A]**
Uc = 400,00	**[kV]**

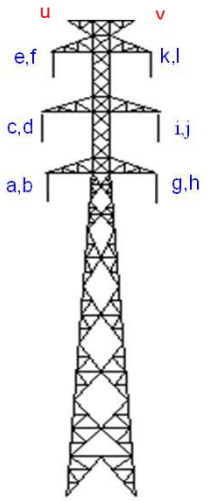
Silhueta Utilizada
número 1

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

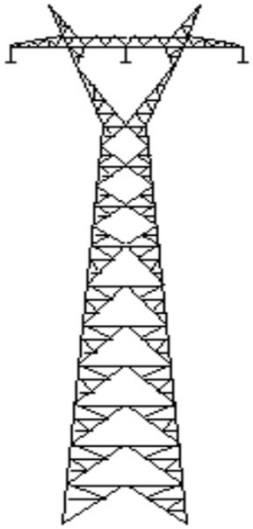
	Fase	X	Y	Ynom.
a:	0	-8,70	14,00	45,00
b:	0	-8,30	14,00	45,00
c:	4	-8,20	22,25	53,25
d:	4	-7,80	22,25	53,25
e:	8	-8,20	30,50	61,50
f:	8	-7,80	30,50	61,50
g:	8	8,30	14,00	45,00
h:		0,00	0,00	0,00
i:	4	7,80	22,25	53,25
j:		0,00	0,00	0,00
k:	0	7,80	30,50	61,50
l:		0,00	0,00	0,00
u:	-1	-6,00	36,60	67,60
v:	-1	6,00	36,60	67,60

Correcção: -31,00

Silhueta 1



Silhueta 2



Designação:

a:	**C.Condutor**
b:	**C.Condutor**
c:	**C.Condutor**
d:	**C.Condutor**
e:	**C.Condutor**
f:	**C.Condutor**
g:	**C.Condutor**
h:	**Não Utilizado**
i:	**C.Condutor**
j:	**Não Utilizado**
k:	**C.Condutor**
l:	**Não Utilizado**
u:	**C.Guarda**
v:	**C.Guarda**

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

I= 1340,00

Fase	Ir	Ii
0	1340	0
4	-670	1160,474
8	-670	-1160,474

Constantes utilizadas

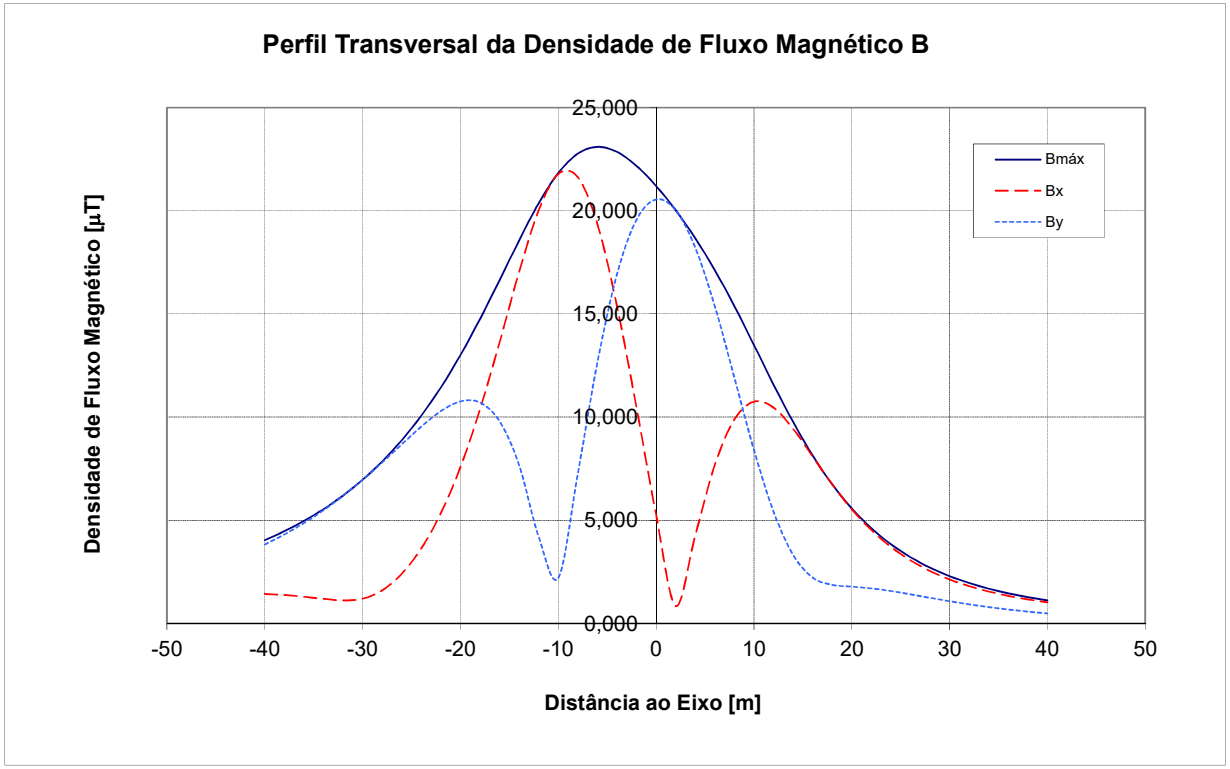
epsilon=	8,9E-9	**[A.s/kV.m]**
2*pi*epsilon=	5,56E-08	**[A.s/kV.m]**
1/2*pi*epsilon =	17975485	**[1 / (A.s/kV.m)]**

Campo Magnético a uma distância h do solo

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

	h= 1,8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	4,035	1,430	3,828
-38	4,469	1,378	4,313
-36	4,966	1,295	4,864
-34	5,538	1,192	5,488
-32	6,199	1,117	6,188
-30	6,964	1,199	6,963
-28	7,852	1,606	7,802
-26	8,881	2,411	8,680
-24	10,074	3,642	9,541
-22	11,447	5,347	10,289
-20	13,011	7,583	10,761
-18	14,757	10,374	10,707
-16	16,641	13,629	9,794
-14	18,564	17,043	7,666
-12	20,363	20,028	4,187
-10	21,828	21,785	2,208
-8	22,769	21,624	7,265
-6	**23,094**	**19,348**	**12,653**
-4	22,850	15,374	16,922
-2	22,171	10,442	19,568
0	21,199	5,259	20,547
2	20,025	0,845	20,023
4	18,670	4,264	18,210
6	17,121	7,681	15,370
8	15,377	9,884	11,915
10	13,494	10,748	8,410
12	11,582	10,462	5,421
14	9,766	9,433	3,323
16	8,137	8,090	2,224
18	6,739	6,738	1,870
20	5,573	5,532	1,783
22	4,616	4,523	1,701
24	3,840	3,707	1,572
26	3,212	3,058	1,412
28	2,704	2,542	1,242
30	2,292	2,134	1,077
32	1,957	1,808	0,926
34	1,684	1,546	0,791
36	1,459	1,336	0,674
38	1,274	1,165	0,573
40	1,121	1,025	0,488



EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Magnético de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	CW
Cond. Geminados:	NÃO
Nº.de ternos:	2

C.Condutor:	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	2,862E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,60E-02

I = 1140,00	[A]
Uc = 220,00	[kV]

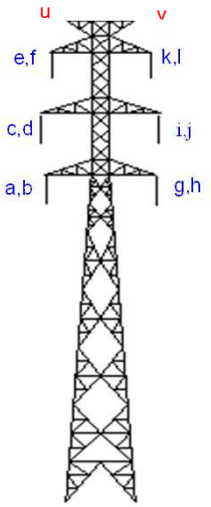
Silhueta Utilizada
número 1

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

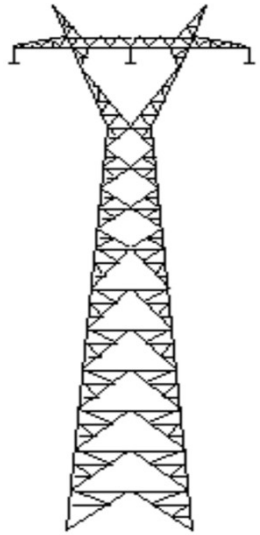
	Fase	X	Y	Ynom.
a:	0	-5,50	16,54	40,60
b:		0,00	0,00	0,00
c:	4	-6,00	22,94	47,00
d:		0,00	0,00	0,00
e:	8	-5,00	29,34	53,40
f:		0,00	0,00	0,00
g:		0,00	0,00	0,00
h:		0,00	0,00	0,00
i:		0,00	0,00	0,00
j:		0,00	0,00	0,00
k:		0,00	0,00	0,00
l:		0,00	0,00	0,00
u:	-1	-3,30	32,54	56,60
v:	-1	3,30	32,54	56,60

Correcção: -24,06

Silhueta 1



Silhueta 2



Designação:

a:	C.Condutor
b:	Não Utilizado
c:	C.Condutor
d:	Não Utilizado
e:	C.Condutor
f:	Não Utilizado
g:	Não Utilizado
h:	Não Utilizado
i:	Não Utilizado
j:	Não Utilizado
k:	Não Utilizado
l:	Não Utilizado
u:	C.Guarda
v:	C.Guarda

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

I= 1140,00

Fase	Ir	Ii
0	1140	0
4	-570	987,269
8	-570	-987,269

Constantes utilizadas

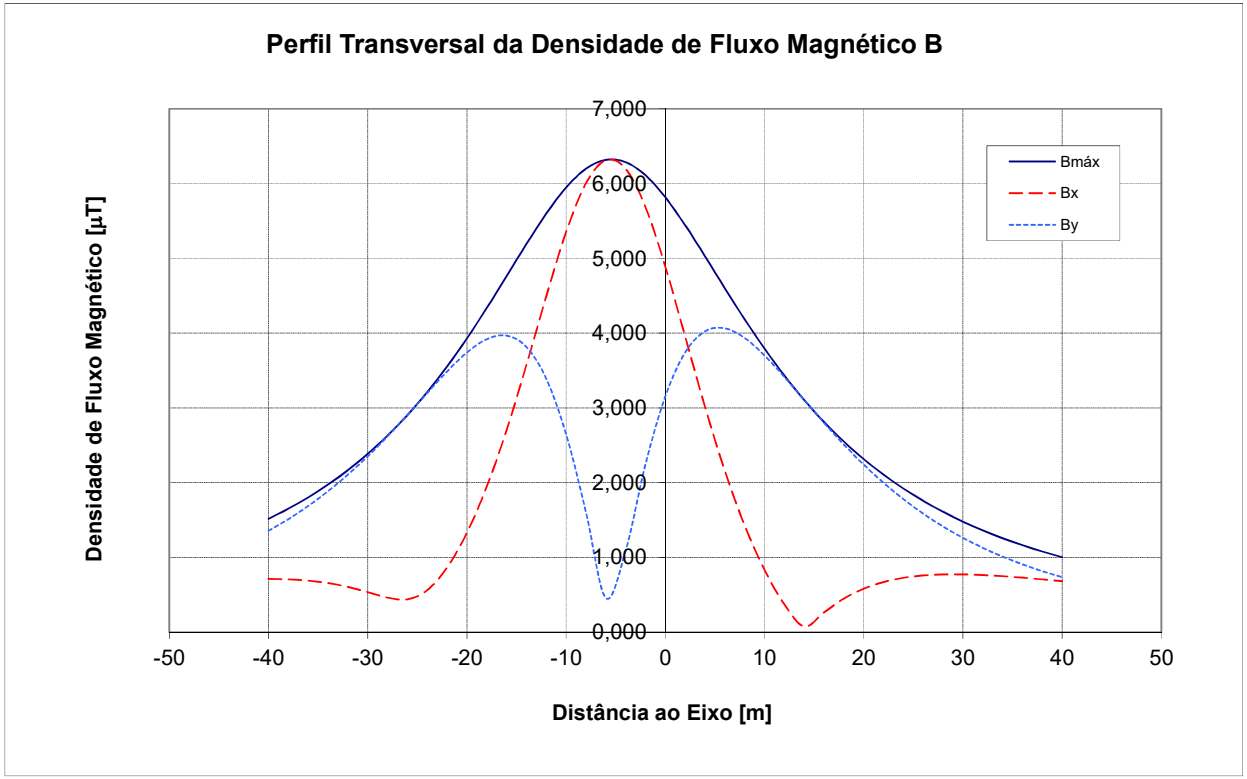
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	5,56E-08	[A.s/kV.m]
1/2*pi*epsilon =	17975485	[1 / (A.s/kV.m)]

Campo Magnético a uma distância h do solo

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

	h= 1,8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	1,516	0,712	1,356
-38	1,651	0,707	1,512
-36	1,804	0,689	1,688
-34	1,975	0,656	1,886
-32	2,168	0,605	2,108
-30	2,386	0,536	2,353
-28	2,631	0,463	2,620
-26	2,906	0,439	2,906
-24	3,213	0,562	3,200
-22	3,555	0,867	3,487
-20	3,931	1,332	3,741
-18	4,337	1,948	3,919
-16	4,763	2,706	3,967
-14	5,192	3,577	3,813
-12	5,599	4,497	3,388
-10	5,948	5,355	2,645
-8	6,199	6,006	1,602
-6	**6,318**	**6,312**	**0,455**
-4	6,286	6,196	1,092
-2	6,110	5,684	2,249
0	5,816	4,886	3,157
2	5,442	3,952	3,742
4	5,026	3,012	4,024
6	4,600	2,155	4,064
8	4,184	1,425	3,934
10	3,792	0,832	3,701
12	3,432	0,371	3,412
14	3,104	0,076	3,104
16	2,810	0,265	2,799
18	2,548	0,451	2,508
20	2,314	0,582	2,240
22	2,105	0,671	1,996
24	1,920	0,727	1,778
26	1,756	0,759	1,584
28	1,609	0,773	1,412
30	1,479	0,773	1,261
32	1,362	0,764	1,127
34	1,257	0,749	1,010
36	1,163	0,729	0,907
38	1,079	0,706	0,816
40	1,003	0,682	0,735

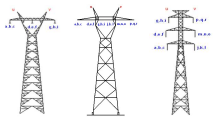


EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_0kV-Máx



DADOS Alterar Dados

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**420,00** [kV]
Us=	**242,49** [kV]

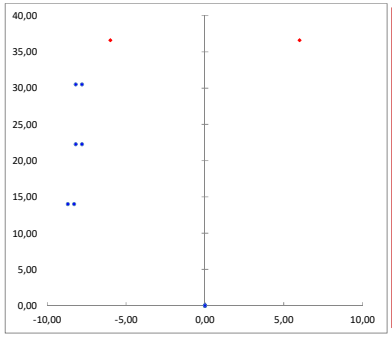
Fase	Vr	Vi
0	242,487113	0
4	-121,243557	210
8	-121,243557	-210

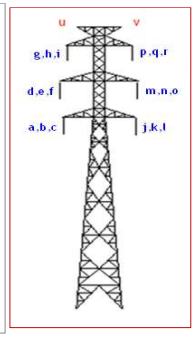
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	x	0,00	0,00	0,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	x	0,00	0,00	0,000
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	x	0,00	0,00	0,000
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



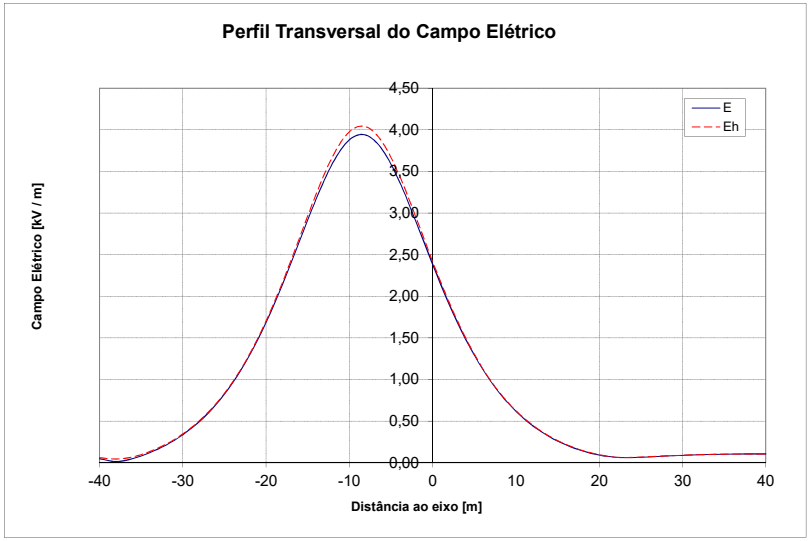


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Calcular E

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,05	0,06
-38	0,01	0,04
-36	0,05	0,07
-34	0,12	0,13
-32	0,21	0,22
-30	0,33	0,34
-28	0,49	0,50
-26	0,70	0,71
-24	0,96	0,97
-22	1,29	1,30
-20	1,68	1,70
-18	2,15	2,17
-16	2,66	2,70
-14	3,16	3,22
-12	3,60	3,68
-10	3,88	3,98
-8	**3,94**	**4,04**
-6	3,75	3,84
-4	3,38	3,45
-2	2,90	2,95
0	2,38	2,42
2	1,90	1,92
4	1,48	1,49
6	1,12	1,13
8	0,84	0,85
10	0,62	0,62
12	0,45	0,45
14	0,31	0,32
16	0,21	0,22
18	0,14	0,15
20	0,09	0,09
22	0,06	0,06
24	0,06	0,06
26	0,07	0,07
28	0,08	0,08
30	0,09	0,09
32	0,09	0,10
34	0,10	0,10
36	0,10	0,10
38	0,10	0,10
40	0,10	0,10



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,98821519	16,00340622	0	16,80744	16,789878	0	15,79255662	15,8227504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,231759	2,918997

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	ºC
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1040,23	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,089 ⟹ ϕ = 0,05165779

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,4073105 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **12,0365525 kW/km**

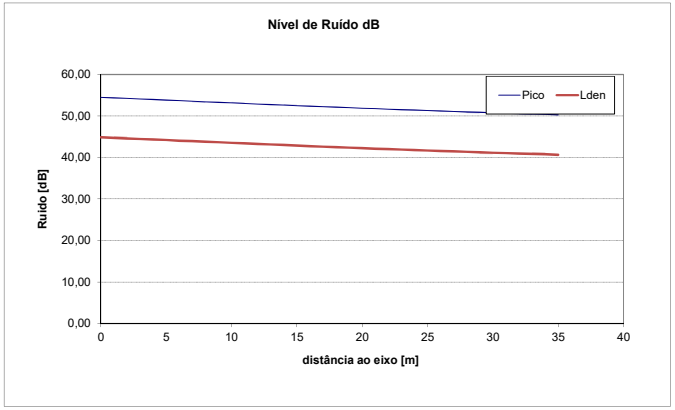
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	54,47	44,84
1	54,35	44,72
2	54,22	44,60
3	54,09	44,47
4	53,96	44,33
5	53,82	44,20
6	53,69	44,06
7	53,55	43,93
8	53,42	43,79
9	53,28	43,65
10	53,14	43,52
11	53,01	43,38
12	52,88	43,25
13	52,75	43,12
14	52,62	42,99
15	52,49	42,86
16	52,36	42,73
17	52,23	42,61
18	52,11	42,48
19	51,99	42,36
20	51,87	42,24
21	51,75	42,12
22	51,63	42,01
23	51,52	41,89
24	51,41	41,78
25	51,29	41,67
26	51,19	41,56
27	51,08	41,45
28	50,97	41,35
29	50,87	41,24
30	**50,76**	**41,14**
31	50,66	41,04
32	50,56	40,94
33	50,47	40,84
34	50,37	40,74
35	50,28	40,65



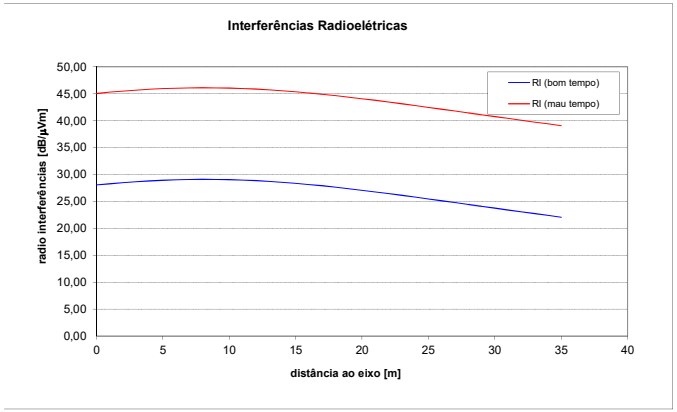
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	28,05	45,05
1	28,28	45,28
2	28,49	45,49
3	28,67	45,67
4	28,82	45,82
5	28,94	45,94
6	29,03	46,03
7	29,09	46,09
8	29,11	46,11
9	29,10	46,10
10	29,06	46,06
11	28,98	45,98
12	28,87	45,87
13	28,73	45,73
14	28,56	45,56
15	**28,37**	**45,37**
16	28,15	45,15
17	27,91	44,91
18	27,65	44,65
19	27,37	44,37
20	27,08	44,08
21	**26,77**	**43,77**
22	26,46	43,46
23	26,14	43,14
24	25,81	42,81
25	25,47	42,47
26	25,13	42,13
27	24,79	41,79
28	24,45	41,45
29	24,10	41,10
30	23,76	40,76
31	23,42	40,42
32	23,08	40,08
33	22,74	39,74
34	22,41	39,41
35	22,08	39,08

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

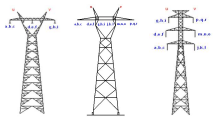
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_220kV



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

	Circuito 1	Circuito 2
C.Condutor:	ZAMBEZE	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02	2,86E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc [kV] =	**400,00**	**220,00**
Us [kV] =	**230,94**	**127,02**

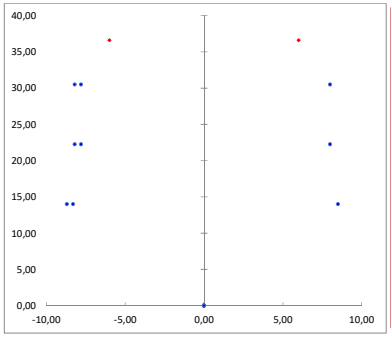
Fase	Vr	Vi
0	87585 | 127,01	0 | 0
4	37925 | -63,50	200 | 110
8	37925 | -63,50	-200 | -110

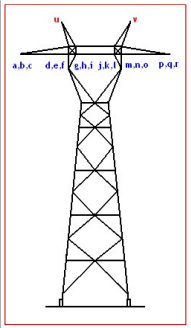
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,50	14,00	45,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	8,00	22,25	53,250
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	8,00	30,50	61,500
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



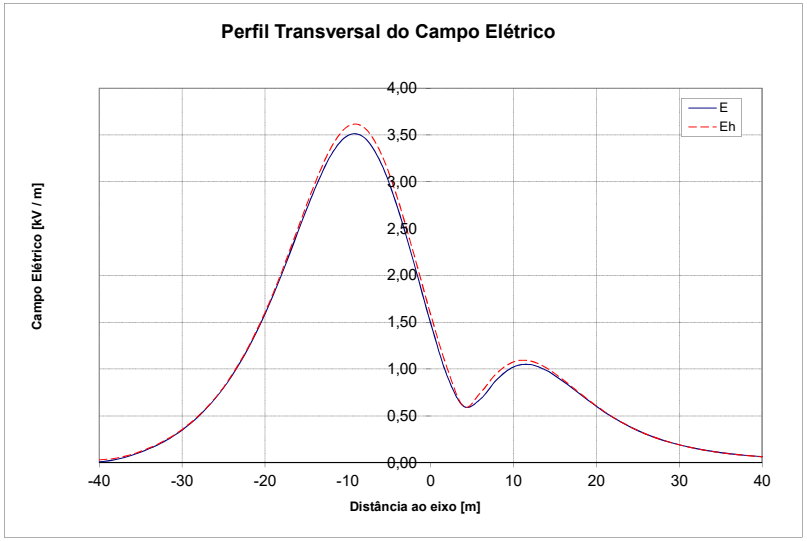


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,01	0,03
-38	0,03	0,05
-36	0,08	0,09
-34	0,15	0,16
-32	0,23	0,24
-30	0,35	0,35
-28	0,50	0,50
-26	0,68	0,69
-24	0,93	0,93
-22	1,22	1,24
-20	1,59	1,60
-18	2,01	2,03
-16	2,47	2,51
-14	2,92	2,98
-12	3,29	3,37
-10	**3,49**	**3,59**
-8	3,47	3,58
-6	3,20	3,31
-4	2,72	2,82
-2	2,12	2,22
0	1,49	1,58
2	0,93	1,01
4	0,60	0,60
6	0,68	0,75
8	0,89	0,96
10	**1,02**	**1,08**
12	1,05	1,09
14	0,98	1,01
16	0,87	0,88
18	0,73	0,74
20	0,60	0,61
22	0,48	0,49
24	0,38	0,39
26	0,30	0,30
28	0,24	0,24
30	0,19	0,19
32	0,15	0,15
34	0,12	0,12
36	0,10	0,10
38	0,08	0,08
40	0,06	0,06



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,32977481	15,36947454	0	15,94431	15,911207	0	15,25921748	15,3173473	0	12,98705	0	0	12,62435	0	0	13,2071	0	0	6,853855	1,394114

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1480,93	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. =	184,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,493 kV/cm p/ Alti. Méd. = 184,00 m

E/E0 = 1,029 ⟹ ϕ = 0,03866502

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,20469684 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **11,0234842 kW/km**

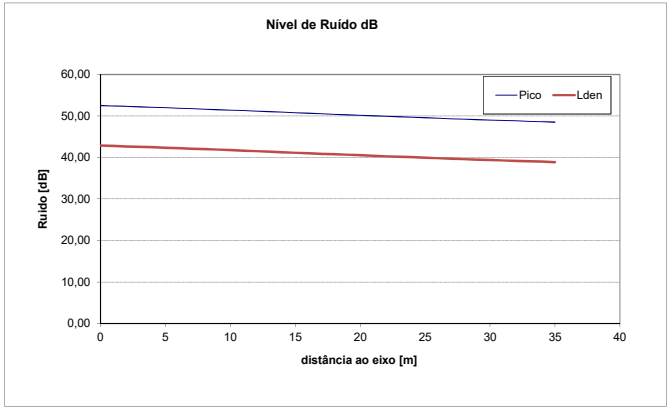
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	52,50	42,87
1	52,40	42,77
2	52,30	42,67
3	52,19	42,57
4	52,09	42,46
5	51,98	42,35
6	51,86	42,24
7	51,75	42,12
8	51,64	42,01
9	51,52	41,89
10	51,40	41,77
11	51,28	41,65
12	51,15	41,53
13	51,03	41,40
14	50,90	41,28
15	50,78	41,15
16	50,65	41,03
17	50,53	40,90
18	50,40	40,78
19	50,28	40,65
20	50,16	40,53
21	50,03	40,41
22	49,91	40,29
23	49,80	40,17
24	49,68	40,05
25	49,56	39,94
26	49,45	39,83
27	49,34	39,71
28	49,23	39,60
29	49,12	39,50
30	**49,02**	**39,39**
31	48,91	39,28
32	48,81	39,18
33	48,71	39,08
34	48,61	38,98
35	48,51	38,88



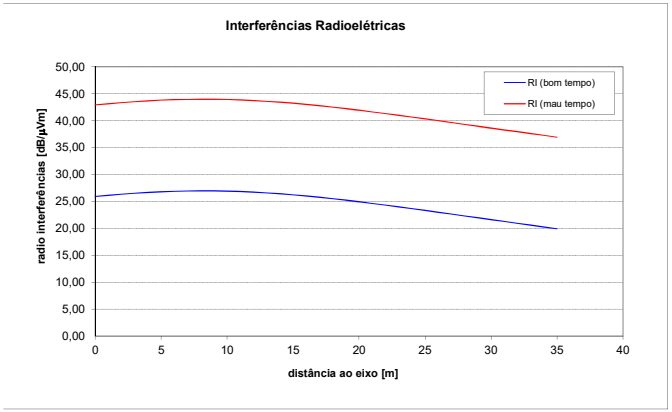
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	25,92	42,92
1	26,15	43,15
2	26,35	43,35
3	26,53	43,53
4	26,68	43,68
5	26,80	43,80
6	26,89	43,89
7	26,95	43,95
8	26,97	43,97
9	26,96	43,96
10	26,92	43,92
11	26,84	43,84
12	26,73	43,73
13	26,59	43,59
14	26,43	43,43
15	**26,23**	**43,23**
16	26,01	43,01
17	25,77	42,77
18	25,51	42,51
19	25,23	42,23
20	24,94	41,94
21	**24,64**	**41,64**
22	24,32	41,32
23	24,00	41,00
24	23,67	40,67
25	23,33	40,33
26	23,00	40,00
27	22,65	39,65
28	22,31	39,31
29	21,97	38,97
30	21,63	38,63
31	21,28	38,28
32	20,94	37,94
33	20,61	37,61
34	20,27	37,27
35	19,94	36,94

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

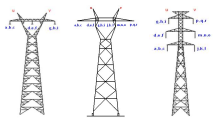
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_220kV-Máx



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL	
Cond. Geminados:	2	
Nº.de ternos:	2	
Cadeia:	AMARRAÇAO	
	Circuito 1	Circuito 2
C.Condutor:	ZAMBEZE	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02	2,86E-02
C. Guarda:	DORKING	
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02	

Uc [kV] =	**420,00**	**245,00**
Us [kV] =	**242,49**	**141,45**

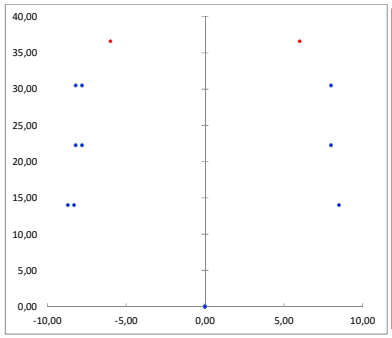
Fase	Vr	Vi
0	59643 | 141,45	0 | 0
4	29821 | -70,72	210 | 122,5
8	29821 | -70,72	-210 | -122,5

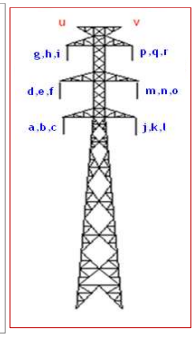
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,50	14,00	45,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	8,00	22,25	53,250
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	8,00	30,50	61,500
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



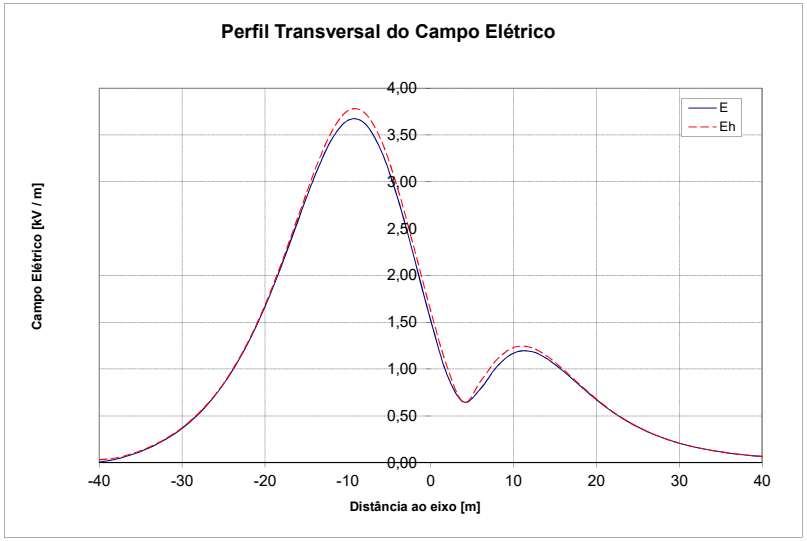


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,01	0,03
-38	0,04	0,05
-36	0,09	0,10
-34	0,16	0,16
-32	0,25	0,25
-30	0,37	0,37
-28	0,52	0,53
-26	0,72	0,73
-24	0,97	0,98
-22	1,29	1,30
-20	1,67	1,68
-18	2,11	2,13
-16	2,59	2,63
-14	3,06	3,12
-12	3,44	3,53
-10	**3,66**	**3,76**
-8	3,63	3,74
-6	3,34	3,45
-4	2,83	2,93
-2	2,19	2,29
0	1,52	1,62
2	0,94	1,02
4	0,65	0,64
6	0,79	0,87
8	1,03	1,10
10	**1,17**	**1,23**
12	1,19	1,23
14	1,11	1,14
16	0,98	1,00
18	0,82	0,83
20	0,67	0,68
22	0,54	0,54
24	0,43	0,43
26	0,34	0,34
28	0,26	0,27
30	0,21	0,21
32	0,16	0,16
34	0,13	0,13
36	0,10	0,10
38	0,08	0,08
40	0,07	0,06



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	16,10394106	16,14733498	0	16,73612	16,700121	0	16,03494467	16,0977105	0	14,43212	0	0	14,08023	0	0	14,6569	0	0	7,141593	1,613304

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1480,93	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. =	184,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,493 kV/cm p/ Alti. Méd. = 184,00 m

E/E0 = 1,080 ⟹ ϕ = 0,04977486

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **3,12909852 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **15,6454926 kW/km**

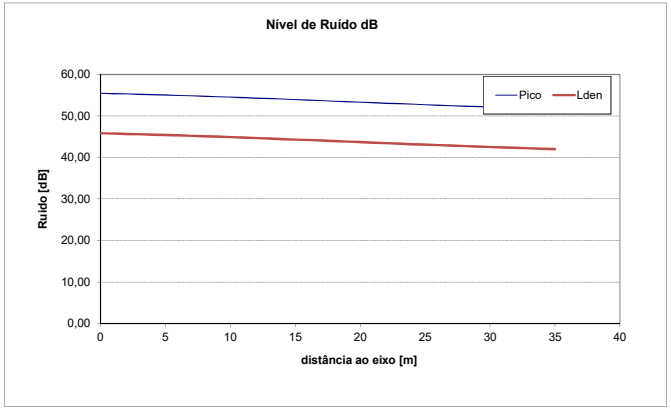
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	55,46	45,83
1	55,38	45,75
2	55,30	45,67
3	55,21	45,59
4	55,13	45,50
5	55,04	45,41
6	54,94	45,32
7	54,85	45,22
8	54,75	45,12
9	54,64	45,02
10	54,53	44,91
11	54,42	44,80
12	54,31	44,68
13	54,19	44,56
14	54,06	44,44
15	53,94	44,31
16	53,82	44,19
17	53,69	44,06
18	53,56	43,94
19	53,44	43,81
20	53,31	43,69
21	53,19	43,56
22	53,07	43,44
23	52,95	43,32
24	52,83	43,20
25	52,71	43,08
26	52,59	42,97
27	52,48	42,85
28	52,37	42,74
29	52,25	42,63
30	**52,14**	**42,52**
31	52,04	42,41
32	51,93	42,30
33	51,83	42,20
34	51,72	42,10
35	51,62	42,00



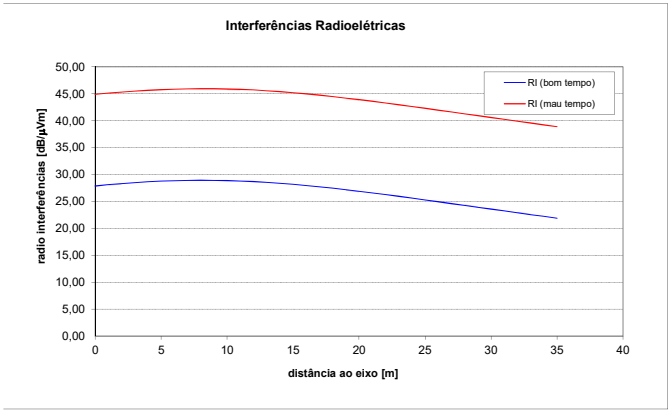
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	27,88	44,88
1	28,11	45,11
2	28,31	45,31
3	28,49	45,49
4	28,64	45,64
5	28,76	45,76
6	28,85	45,85
7	28,91	45,91
8	28,93	45,93
9	28,92	45,92
10	28,88	45,88
11	28,80	45,80
12	28,69	45,69
13	28,55	45,55
14	28,39	45,39
15	**28,19**	**45,19**
16	27,97	44,97
17	27,73	44,73
18	27,47	44,47
19	27,19	44,19
20	26,90	43,90
21	**26,60**	**43,60**
22	26,28	43,28
23	25,96	42,96
24	25,63	42,63
25	25,29	42,29
26	24,96	41,96
27	24,61	41,61
28	24,27	41,27
29	23,93	40,93
30	23,59	40,59
31	23,24	40,24
32	22,90	39,90
33	22,57	39,57
34	22,23	39,23
35	21,90	38,90

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

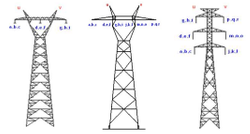
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_400kV



DADOS Alterar Dados

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**400,00 [kV]**
Us=	**230,94 [kV]**

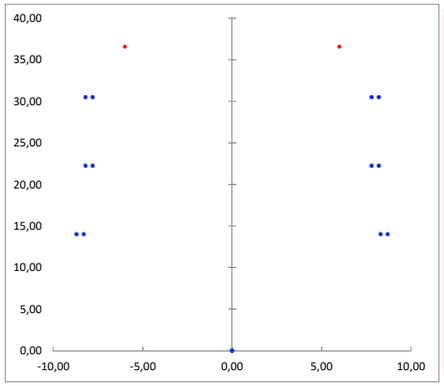
Fase	Vr	Vi
0	230,940108	0
4	-115,470054	200
8	-115,470054	-200

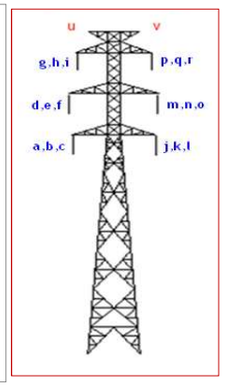
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,30	14,00	45,000
k	8	8,70	14,00	45,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	7,80	22,25	53,250
n:	4	8,20	22,25	53,250
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	7,80	30,50	61,500
q:	0	8,20	30,50	61,500
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



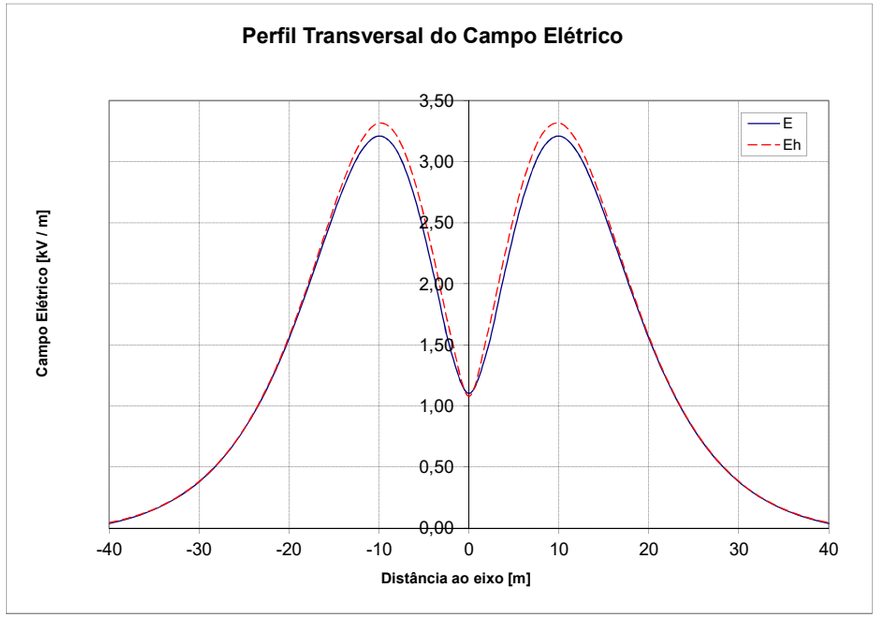


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,04	0,05
-38	0,08	0,08
-36	0,12	0,13
-34	0,19	0,19
-32	0,27	0,27
-30	0,38	0,38
-28	0,52	0,52
-26	0,70	0,71
-24	0,93	0,94
-22	1,21	1,22
-20	1,55	1,57
-18	1,95	1,97
-16	2,37	2,41
-14	2,77	2,83
-12	3,08	3,17
-10	**3,21**	**3,32**
-8	3,09	3,21
-6	2,70	2,83
-4	2,10	2,24
-2	1,45	1,57
0	1,10	1,08
2	1,45	1,57
4	2,10	2,24
6	2,70	2,83
8	3,09	3,21
10	**3,21**	**3,32**
12	3,08	3,17
14	2,77	2,83
16	2,37	2,41
18	1,95	1,97
20	1,55	1,57
22	1,21	1,22
24	0,93	0,94
26	0,70	0,71
28	0,52	0,52
30	0,38	0,38
32	0,27	0,27
34	0,19	0,19
36	0,12	0,13
38	0,08	0,08
40	0,04	0,05

Calcular E



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,48994621	15,56636	0	15,84395	15,7854104	0	15,53156171	15,6271862	0	15,56636	15,48995	0	15,78541	15,84395	0	15,62719	15,53156	0	5,703327	5,703327

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1472,31	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,026 ⟹ ϕ = 0,03817669

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,9074377 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **14,5371885 kW/km**

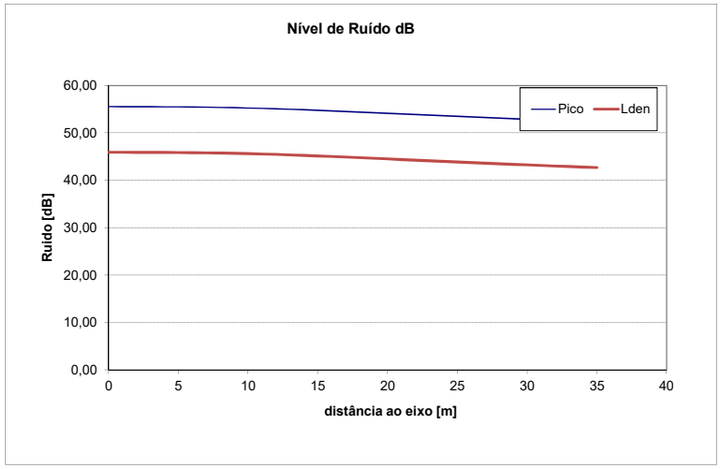
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	55,53	45,90
1	55,53	45,90
2	55,52	45,90
3	55,51	45,89
4	55,50	45,88
5	55,48	45,86
6	55,46	45,83
7	55,42	45,80
8	55,38	45,75
9	55,32	45,69
10	55,25	45,63
11	55,17	45,55
12	55,08	45,46
13	54,99	45,36
14	54,88	45,25
15	54,76	45,14
16	54,65	45,02
17	54,52	44,90
18	54,40	44,77
19	54,27	44,64
20	54,14	44,51
21	54,01	44,38
22	53,88	44,25
23	53,75	44,12
24	53,62	43,99
25	53,49	43,86
26	53,36	43,74
27	53,24	43,61
28	53,12	43,49
29	52,99	43,37
30	**52,87**	**43,25**
31	52,75	43,13
32	52,64	43,01
33	52,52	42,90
34	52,41	42,78
35	52,30	42,67



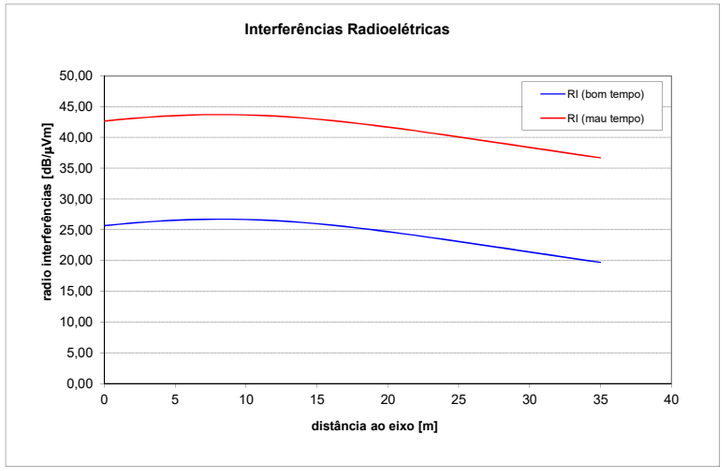
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	25,67	42,67
1	25,90	42,90
2	26,10	43,10
3	26,28	43,28
4	26,43	43,43
5	26,55	43,55
6	26,64	43,64
7	26,70	43,70
8	26,72	43,72
9	26,71	43,71
10	26,67	43,67
11	26,59	43,59
12	26,48	43,48
13	26,35	43,35
14	26,18	43,18
15	**25,98**	**42,98**
16	25,76	42,76
17	25,52	42,52
18	25,26	42,26
19	24,99	41,99
20	24,69	41,69
21	**24,39**	**41,39**
22	24,07	41,07
23	23,75	40,75
24	23,42	40,42
25	23,09	40,09
26	22,75	39,75
27	22,41	39,41
28	22,06	39,06
29	21,72	38,72
30	21,38	38,38
31	21,04	38,04
32	20,70	37,70
33	20,36	37,36
34	20,02	37,02
35	19,69	36,69

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

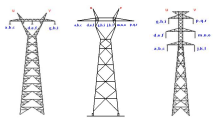
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_400kV-Máx



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**420,00** [kV]
Us=	**242,49** [kV]

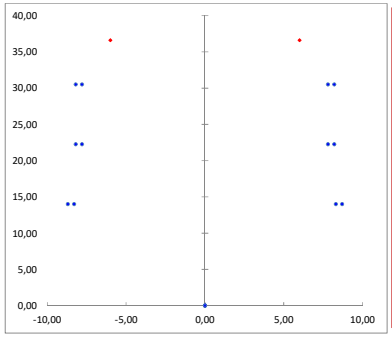
Fase	Vr	Vi
0	242,487113	0
4	-121,243557	210
8	-121,243557	-210

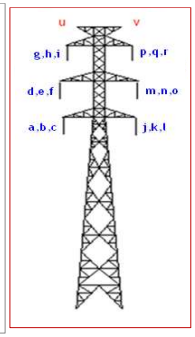
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,30	14,00	45,000
k	8	8,70	14,00	45,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	7,80	22,25	53,250
n:	4	8,20	22,25	53,250
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	7,80	30,50	61,500
q:	0	8,20	30,50	61,500
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



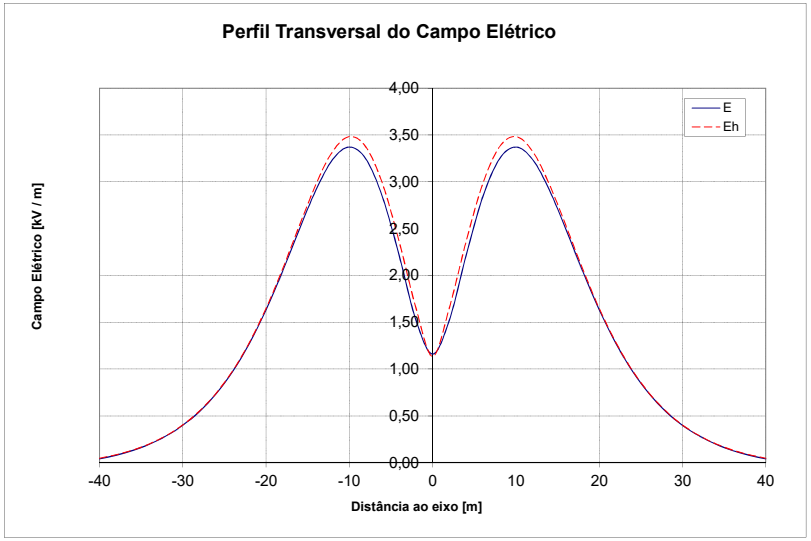


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,04	0,05
-38	0,08	0,08
-36	0,13	0,13
-34	0,20	0,20
-32	0,28	0,29
-30	0,40	0,40
-28	0,55	0,55
-26	0,74	0,74
-24	0,98	0,98
-22	1,27	1,28
-20	1,63	1,65
-18	2,05	2,07
-16	2,49	2,53
-14	2,91	2,98
-12	3,24	3,33
-10	**3,37**	**3,48**
-8	3,24	3,37
-6	2,83	2,97
-4	2,21	2,36
-2	1,52	1,65
0	1,16	1,13
2	1,52	1,65
4	2,21	2,36
6	2,83	2,97
8	3,24	3,37
10	**3,37**	**3,48**
12	3,24	3,33
14	2,91	2,98
16	2,49	2,53
18	2,05	2,07
20	1,63	1,65
22	1,27	1,28
24	0,98	0,98
26	0,74	0,74
28	0,55	0,55
30	0,40	0,40
32	0,28	0,29
34	0,20	0,20
36	0,13	0,13
38	0,08	0,08
40	0,04	0,05



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	16,26444365	16,34467916	0	16,63615	16,574681	0	16,30813984	16,4085454	0	16,34468	16,26444	0	16,57468	16,63615	0	16,40855	16,30814	0	5,988493	5,988493

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	ºC
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1472,31	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,077 ⟹ ϕ = 0,04912218

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **4,12447198 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **20,6223599 kW/km**

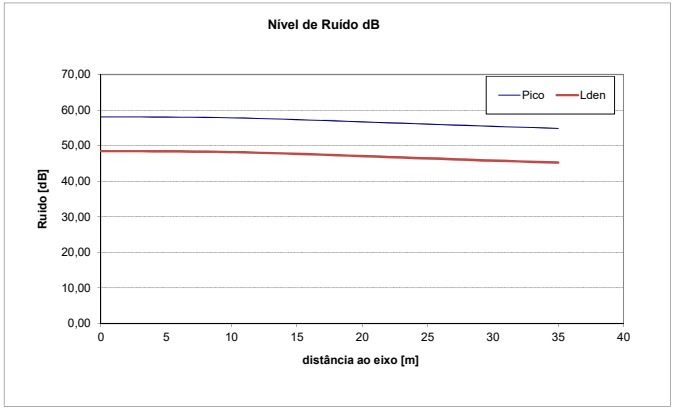
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	58,07	48,44
1	58,07	48,44
2	58,07	48,44
3	58,06	48,43
4	58,04	48,42
5	58,03	48,40
6	58,00	48,37
7	57,96	48,34
8	57,92	48,29
9	57,86	48,24
10	57,80	48,17
11	57,72	48,09
12	57,63	48,00
13	57,53	47,90
14	57,42	47,80
15	57,31	47,68
16	57,19	47,56
17	57,06	47,44
18	56,94	47,31
19	56,81	47,18
20	56,68	47,05
21	56,55	46,92
22	56,42	46,79
23	56,29	46,66
24	56,16	46,53
25	56,03	46,41
26	55,91	46,28
27	55,78	46,16
28	55,66	46,03
29	55,54	45,91
30	**55,42**	**45,79**
31	55,30	45,67
32	55,18	45,55
33	55,07	45,44
34	54,95	45,33
35	54,84	45,21



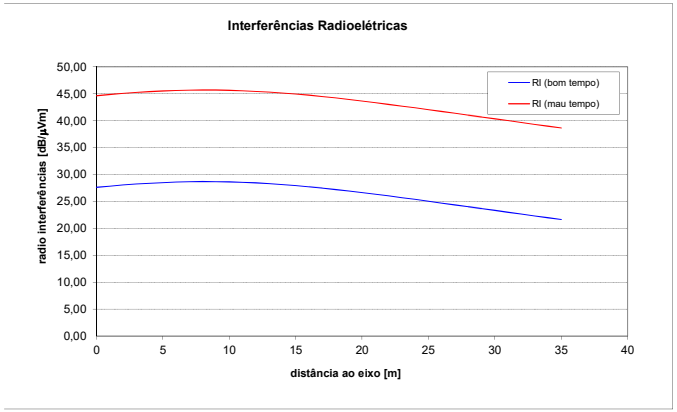
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	27,63	44,63
1	27,86	44,86
2	28,06	45,06
3	28,24	45,24
4	28,39	45,39
5	28,51	45,51
6	28,60	45,60
7	28,66	45,66
8	28,69	45,69
9	28,67	45,67
10	28,63	45,63
11	28,55	45,55
12	28,45	45,45
13	28,31	45,31
14	28,14	45,14
15	**27,94**	**44,94**
16	27,72	44,72
17	27,48	44,48
18	27,22	44,22
19	26,95	43,95
20	26,65	43,65
21	**26,35**	**43,35**
22	26,04	43,04
23	25,71	42,71
24	25,38	42,38
25	25,05	42,05
26	24,71	41,71
27	24,37	41,37
28	24,02	41,02
29	23,68	40,68
30	23,34	40,34
31	23,00	40,00
32	22,66	39,66
33	22,32	39,32
34	21,98	38,98
35	21,65	38,65

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

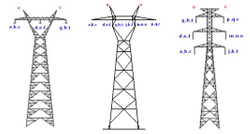
ANEXO A.4 - RUÍDO ACÚSTICO INTERFERÊNCIAS RADIOELÉTRICAS EFEITO COROA

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_400kV



DADOS Alterar Dados

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**400,00 [kV]**
Us=	**230,94 [kV]**

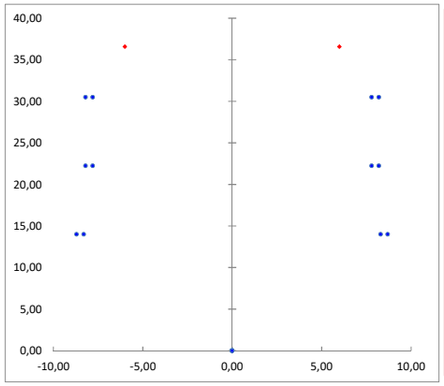
Fase	Vr	Vi
0	230,940108	0
4	-115,470054	200
8	-115,470054	-200

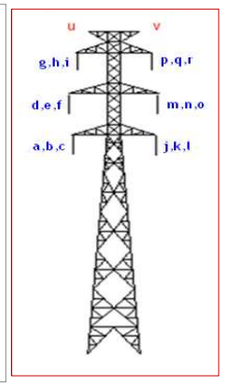
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,30	14,00	45,000
k	8	8,70	14,00	45,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	7,80	22,25	53,250
n:	4	8,20	22,25	53,250
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	7,80	30,50	61,500
q:	0	8,20	30,50	61,500
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



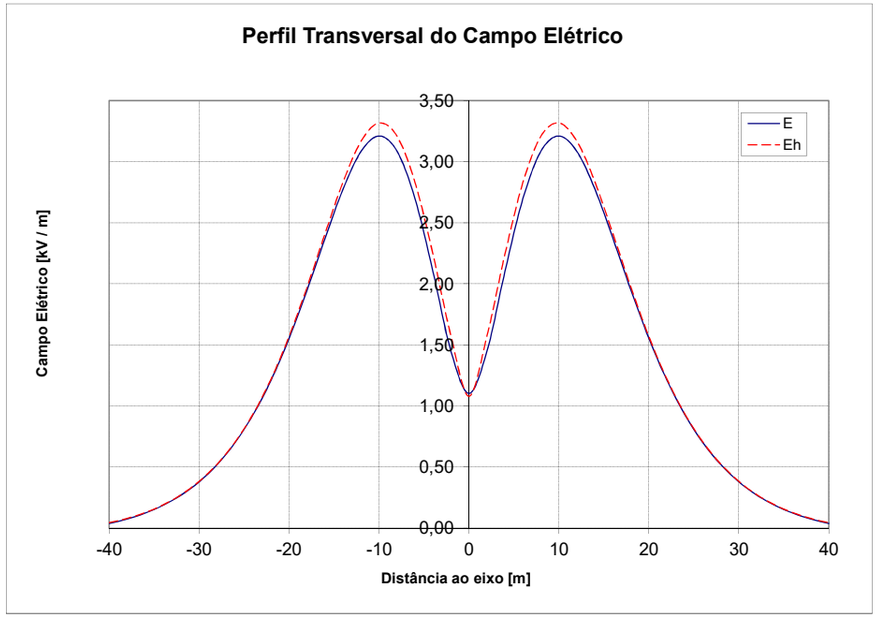


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,04	0,05
-38	0,08	0,08
-36	0,12	0,13
-34	0,19	0,19
-32	0,27	0,27
-30	0,38	0,38
-28	0,52	0,52
-26	0,70	0,71
-24	0,93	0,94
-22	1,21	1,22
-20	1,55	1,57
-18	1,95	1,97
-16	2,37	2,41
-14	2,77	2,83
-12	3,08	3,17
-10	**3,21**	**3,32**
-8	3,09	3,21
-6	2,70	2,83
-4	2,10	2,24
-2	1,45	1,57
0	1,10	1,08
2	1,45	1,57
4	2,10	2,24
6	2,70	2,83
8	3,09	3,21
10	**3,21**	**3,32**
12	3,08	3,17
14	2,77	2,83
16	2,37	2,41
18	1,95	1,97
20	1,55	1,57
22	1,21	1,22
24	0,93	0,94
26	0,70	0,71
28	0,52	0,52
30	0,38	0,38
32	0,27	0,27
34	0,19	0,19
36	0,12	0,13
38	0,08	0,08
40	0,04	0,05

Calcular E



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,48994621	15,56636	0	15,84395	15,7854104	0	15,53156171	15,6271862	0	15,56636	15,48995	0	15,78541	15,84395	0	15,62719	15,53156	0	5,703327	5,703327

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1472,31	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,026 ⟹ ϕ = 0,03817669

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,9074377 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **14,5371885 kW/km**

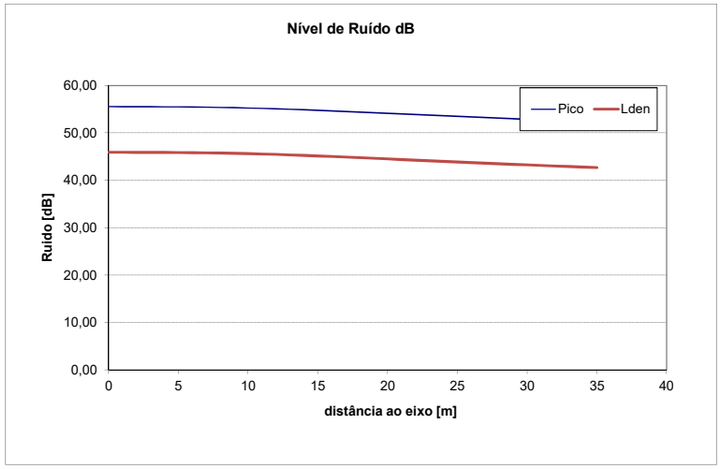
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	55,53	45,90
1	55,53	45,90
2	55,52	45,90
3	55,51	45,89
4	55,50	45,88
5	55,48	45,86
6	55,46	45,83
7	55,42	45,80
8	55,38	45,75
9	55,32	45,69
10	55,25	45,63
11	55,17	45,55
12	55,08	45,46
13	54,99	45,36
14	54,88	45,25
15	54,76	45,14
16	54,65	45,02
17	54,52	44,90
18	54,40	44,77
19	54,27	44,64
20	54,14	44,51
21	54,01	44,38
22	53,88	44,25
23	53,75	44,12
24	53,62	43,99
25	53,49	43,86
26	53,36	43,74
27	53,24	43,61
28	53,12	43,49
29	52,99	43,37
30	**52,87**	**43,25**
31	52,75	43,13
32	52,64	43,01
33	52,52	42,90
34	52,41	42,78
35	52,30	42,67



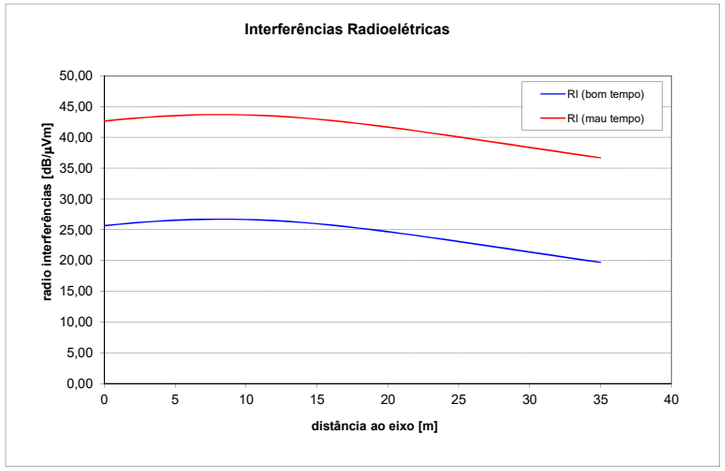
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	25,67	42,67
1	25,90	42,90
2	26,10	43,10
3	26,28	43,28
4	26,43	43,43
5	26,55	43,55
6	26,64	43,64
7	26,70	43,70
8	26,72	43,72
9	26,71	43,71
10	26,67	43,67
11	26,59	43,59
12	26,48	43,48
13	26,35	43,35
14	26,18	43,18
15	**25,98**	**42,98**
16	25,76	42,76
17	25,52	42,52
18	25,26	42,26
19	24,99	41,99
20	24,69	41,69
21	**24,39**	**41,39**
22	24,07	41,07
23	23,75	40,75
24	23,42	40,42
25	23,09	40,09
26	22,75	39,75
27	22,41	39,41
28	22,06	39,06
29	21,72	38,72
30	21,38	38,38
31	21,04	38,04
32	20,70	37,70
33	20,36	37,36
34	20,02	37,02
35	19,69	36,69

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

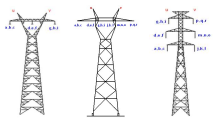
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_400kV-Máx



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**420,00** [kV]
Us=	**242,49** [kV]

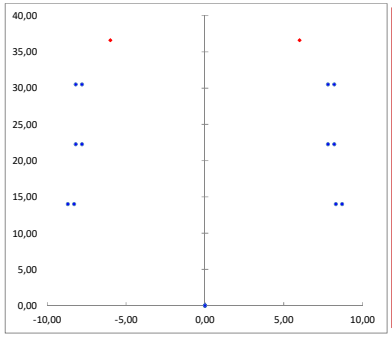
Fase	Vr	Vi
0	242,487113	0
4	-121,243557	210
8	-121,243557	-210

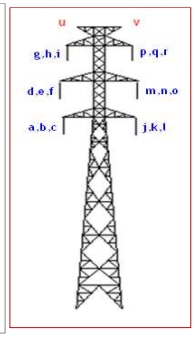
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,30	14,00	45,000
k	8	8,70	14,00	45,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	7,80	22,25	53,250
n:	4	8,20	22,25	53,250
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	7,80	30,50	61,500
q:	0	8,20	30,50	61,500
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



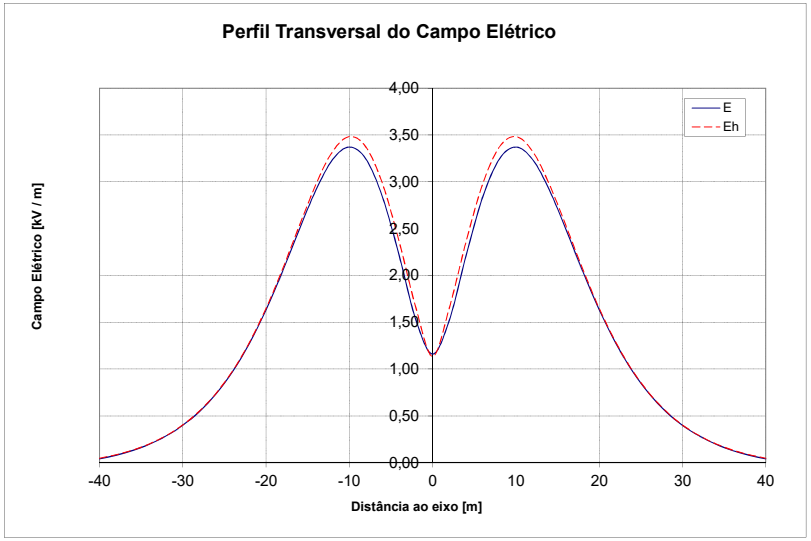


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,04	0,05
-38	0,08	0,08
-36	0,13	0,13
-34	0,20	0,20
-32	0,28	0,29
-30	0,40	0,40
-28	0,55	0,55
-26	0,74	0,74
-24	0,98	0,98
-22	1,27	1,28
-20	1,63	1,65
-18	2,05	2,07
-16	2,49	2,53
-14	2,91	2,98
-12	3,24	3,33
-10	**3,37**	**3,48**
-8	3,24	3,37
-6	2,83	2,97
-4	2,21	2,36
-2	1,52	1,65
0	1,16	1,13
2	1,52	1,65
4	2,21	2,36
6	2,83	2,97
8	3,24	3,37
10	**3,37**	**3,48**
12	3,24	3,33
14	2,91	2,98
16	2,49	2,53
18	2,05	2,07
20	1,63	1,65
22	1,27	1,28
24	0,98	0,98
26	0,74	0,74
28	0,55	0,55
30	0,40	0,40
32	0,28	0,29
34	0,20	0,20
36	0,13	0,13
38	0,08	0,08
40	0,04	0,05



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	16,26444365	16,34467916	0	16,63615	16,574681	0	16,30813984	16,4085454	0	16,34468	16,26444	0	16,57468	16,63615	0	16,40855	16,30814	0	5,988493	5,988493

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	ºC
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1472,31	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,077 ⟹ ϕ = 0,04912218

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **4,12447198 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **20,6223599 kW/km**

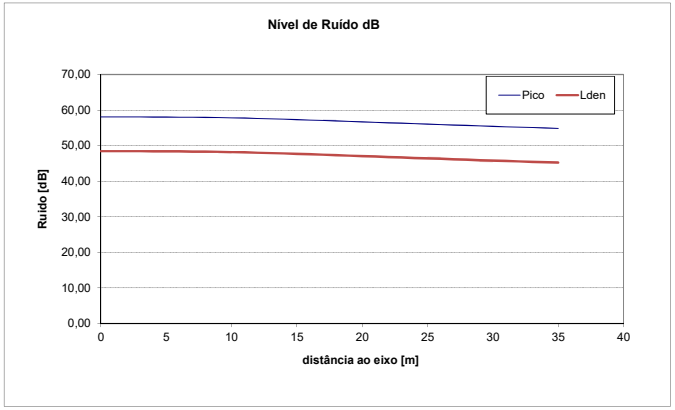
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	58,07	48,44
1	58,07	48,44
2	58,07	48,44
3	58,06	48,43
4	58,04	48,42
5	58,03	48,40
6	58,00	48,37
7	57,96	48,34
8	57,92	48,29
9	57,86	48,24
10	57,80	48,17
11	57,72	48,09
12	57,63	48,00
13	57,53	47,90
14	57,42	47,80
15	57,31	47,68
16	57,19	47,56
17	57,06	47,44
18	56,94	47,31
19	56,81	47,18
20	56,68	47,05
21	56,55	46,92
22	56,42	46,79
23	56,29	46,66
24	56,16	46,53
25	56,03	46,41
26	55,91	46,28
27	55,78	46,16
28	55,66	46,03
29	55,54	45,91
30	**55,42**	**45,79**
31	55,30	45,67
32	55,18	45,55
33	55,07	45,44
34	54,95	45,33
35	54,84	45,21



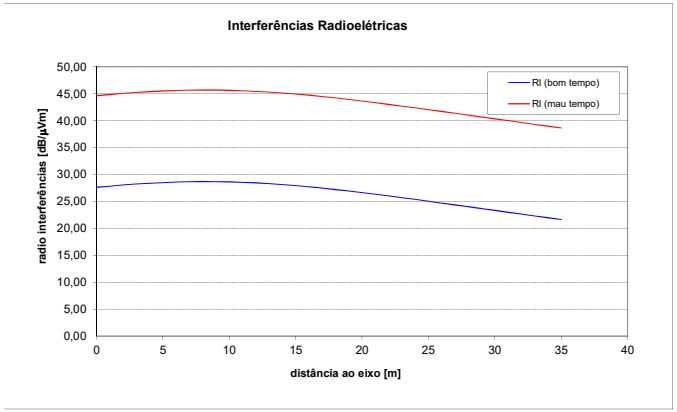
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	27,63	44,63
1	27,86	44,86
2	28,06	45,06
3	28,24	45,24
4	28,39	45,39
5	28,51	45,51
6	28,60	45,60
7	28,66	45,66
8	28,69	45,69
9	28,67	45,67
10	28,63	45,63
11	28,55	45,55
12	28,45	45,45
13	28,31	45,31
14	28,14	45,14
15	**27,94**	**44,94**
16	27,72	44,72
17	27,48	44,48
18	27,22	44,22
19	26,95	43,95
20	26,65	43,65
21	**26,35**	**43,35**
22	26,04	43,04
23	25,71	42,71
24	25,38	42,38
25	25,05	42,05
26	24,71	41,71
27	24,37	41,37
28	24,02	41,02
29	23,68	40,68
30	23,34	40,34
31	23,00	40,00
32	22,66	39,66
33	22,32	39,32
34	21,98	38,98
35	21,65	38,65

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

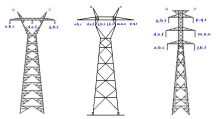
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_220kV



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

	Circuito 1	Circuito 2
C.Condutor:	ZAMBEZE	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02	2,86E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc [kV] =	**400,00**	**220,00**
Us [kV] =	**230,94**	**127,02**

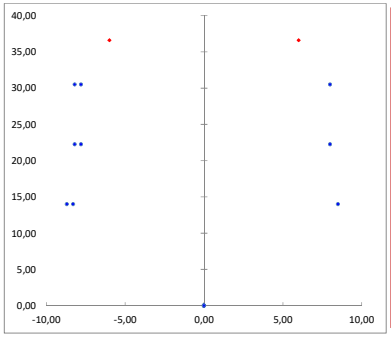
Fase	Vr	Vi
0	87585 | 127,01	0 | 0
4	37925 | -63,50	200 | 110
8	37925 | -63,50	-200 | -110

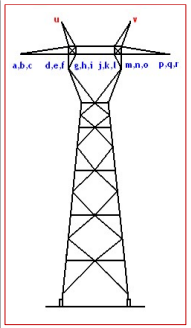
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,50	14,00	45,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	8,00	22,25	53,250
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	8,00	30,50	61,500
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



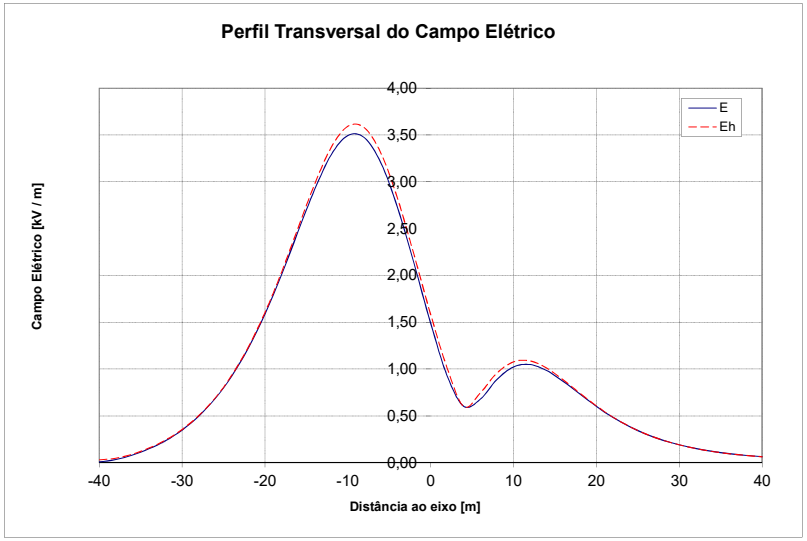


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,01	0,03
-38	0,03	0,05
-36	0,08	0,09
-34	0,15	0,16
-32	0,23	0,24
-30	0,35	0,35
-28	0,50	0,50
-26	0,68	0,69
-24	0,93	0,93
-22	1,22	1,24
-20	1,59	1,60
-18	2,01	2,03
-16	2,47	2,51
-14	2,92	2,98
-12	3,29	3,37
-10	**3,49**	**3,59**
-8	3,47	3,58
-6	3,20	3,31
-4	2,72	2,82
-2	2,12	2,22
0	1,49	1,58
2	0,93	1,01
4	0,60	0,60
6	0,68	0,75
8	0,89	0,96
10	**1,02**	**1,08**
12	1,05	1,09
14	0,98	1,01
16	0,87	0,88
18	0,73	0,74
20	0,60	0,61
22	0,48	0,49
24	0,38	0,39
26	0,30	0,30
28	0,24	0,24
30	0,19	0,19
32	0,15	0,15
34	0,12	0,12
36	0,10	0,10
38	0,08	0,08
40	0,06	0,06



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,32977481	15,36947454	0	15,94431	15,911207	0	15,25921748	15,3173473	0	12,98705	0	0	12,62435	0	0	13,2071	0	0	6,853855	1,394114

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1480,93	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. =	184,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,493 kV/cm p/ Alti. Méd. = 184,00 m

E/E0 = 1,029 ⟹ ϕ = 0,03866502

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,20469684 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **11,0234842 kW/km**

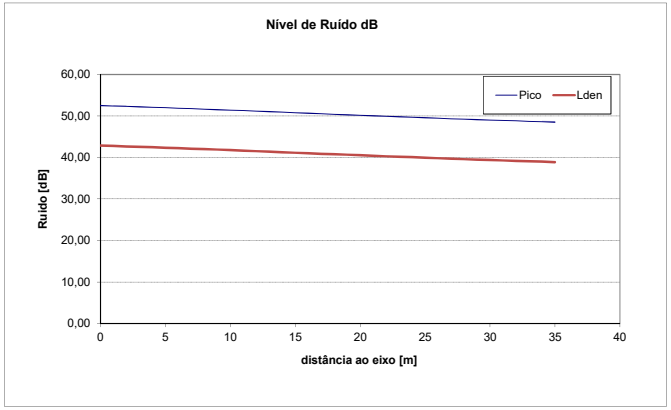
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	52,50	42,87
1	52,40	42,77
2	52,30	42,67
3	52,19	42,57
4	52,09	42,46
5	51,98	42,35
6	51,86	42,24
7	51,75	42,12
8	51,64	42,01
9	51,52	41,89
10	51,40	41,77
11	51,28	41,65
12	51,15	41,53
13	51,03	41,40
14	50,90	41,28
15	50,78	41,15
16	50,65	41,03
17	50,53	40,90
18	50,40	40,78
19	50,28	40,65
20	50,16	40,53
21	50,03	40,41
22	49,91	40,29
23	49,80	40,17
24	49,68	40,05
25	49,56	39,94
26	49,45	39,83
27	49,34	39,71
28	49,23	39,60
29	49,12	39,50
30	**49,02**	**39,39**
31	48,91	39,28
32	48,81	39,18
33	48,71	39,08
34	48,61	38,98
35	48,51	38,88



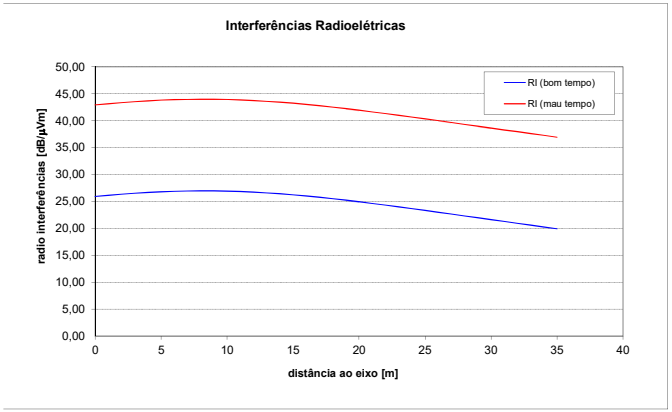
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	25,92	42,92
1	26,15	43,15
2	26,35	43,35
3	26,53	43,53
4	26,68	43,68
5	26,80	43,80
6	26,89	43,89
7	26,95	43,95
8	26,97	43,97
9	26,96	43,96
10	26,92	43,92
11	26,84	43,84
12	26,73	43,73
13	26,59	43,59
14	26,43	43,43
15	**26,23**	**43,23**
16	26,01	43,01
17	25,77	42,77
18	25,51	42,51
19	25,23	42,23
20	24,94	41,94
21	**24,64**	**41,64**
22	24,32	41,32
23	24,00	41,00
24	23,67	40,67
25	23,33	40,33
26	23,00	40,00
27	22,65	39,65
28	22,31	39,31
29	21,97	38,97
30	21,63	38,63
31	21,28	38,28
32	20,94	37,94
33	20,61	37,61
34	20,27	37,27
35	19,94	36,94

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

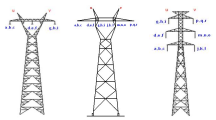
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_220kV-Máx



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL	
Cond. Geminados:	2	
Nº.de ternos:	2	
Cadeia:	AMARRAÇAO	
	Circuito 1	Circuito 2
C.Condutor:	ZAMBEZE	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02	2,86E-02
C. Guarda:	DORKING	
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02	

Uc [kV] =	**420,00**	**245,00**
Us [kV] =	**242,49**	**141,45**

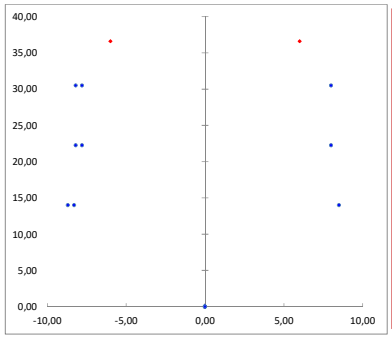
Fase	Vr	Vi
0	59643 | 141,45	0 | 0
4	29821 | -70,72	210 | 122,5
8	29821 | -70,72	-210 | -122,5

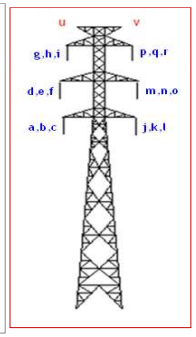
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	8	8,50	14,00	45,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	4	8,00	22,25	53,250
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	0	8,00	30,50	61,500
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



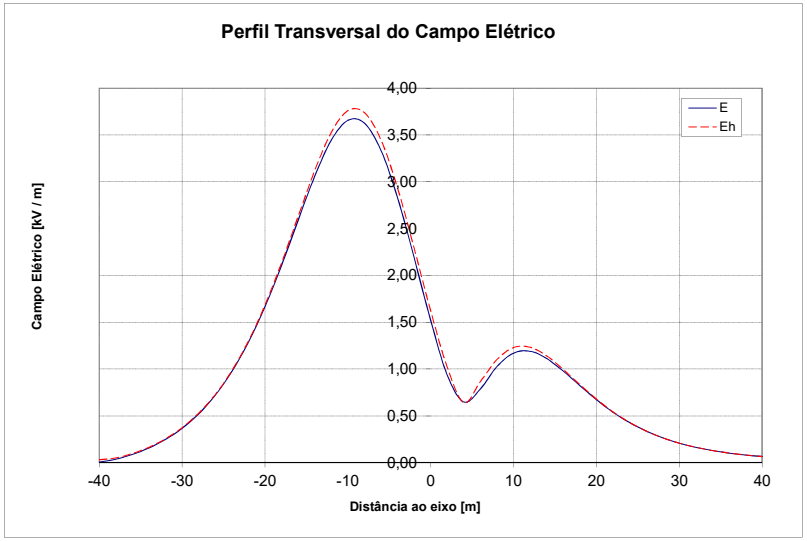


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,01	0,03
-38	0,04	0,05
-36	0,09	0,10
-34	0,16	0,16
-32	0,25	0,25
-30	0,37	0,37
-28	0,52	0,53
-26	0,72	0,73
-24	0,97	0,98
-22	1,29	1,30
-20	1,67	1,68
-18	2,11	2,13
-16	2,59	2,63
-14	3,06	3,12
-12	3,44	3,53
-10	**3,66**	**3,76**
-8	3,63	3,74
-6	3,34	3,45
-4	2,83	2,93
-2	2,19	2,29
0	1,52	1,62
2	0,94	1,02
4	0,65	0,64
6	0,79	0,87
8	1,03	1,10
10	**1,17**	**1,23**
12	1,19	1,23
14	1,11	1,14
16	0,98	1,00
18	0,82	0,83
20	0,67	0,68
22	0,54	0,54
24	0,43	0,43
26	0,34	0,34
28	0,26	0,27
30	0,21	0,21
32	0,16	0,16
34	0,13	0,13
36	0,10	0,10
38	0,08	0,08
40	0,07	0,06



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	16,10394106	16,14733498	0	16,73612	16,700121	0	16,03494467	16,0977105	0	14,43212	0	0	14,08023	0	0	14,6569	0	0	7,141593	1,613304

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1480,93	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. =	184,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,493 kV/cm p/ Alti. Méd. = 184,00 m

E/E0 = 1,080 ⟹ ϕ = 0,04977486

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **3,12909852 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **15,6454926 kW/km**

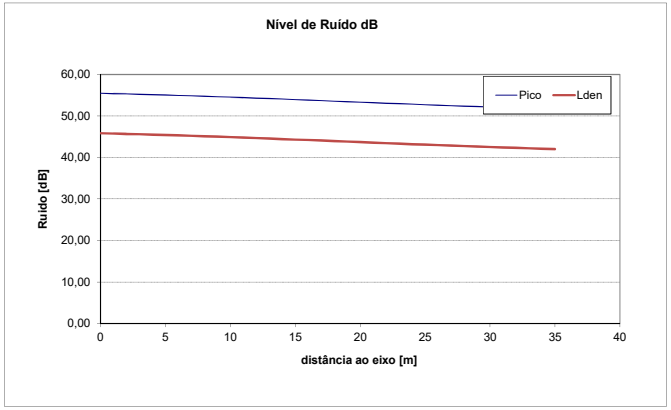
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	55,46	45,83
1	55,38	45,75
2	55,30	45,67
3	55,21	45,59
4	55,13	45,50
5	55,04	45,41
6	54,94	45,32
7	54,85	45,22
8	54,75	45,12
9	54,64	45,02
10	54,53	44,91
11	54,42	44,80
12	54,31	44,68
13	54,19	44,56
14	54,06	44,44
15	53,94	44,31
16	53,82	44,19
17	53,69	44,06
18	53,56	43,94
19	53,44	43,81
20	53,31	43,69
21	53,19	43,56
22	53,07	43,44
23	52,95	43,32
24	52,83	43,20
25	52,71	43,08
26	52,59	42,97
27	52,48	42,85
28	52,37	42,74
29	52,25	42,63
30	**52,14**	**42,52**
31	52,04	42,41
32	51,93	42,30
33	51,83	42,20
34	51,72	42,10
35	51,62	42,00



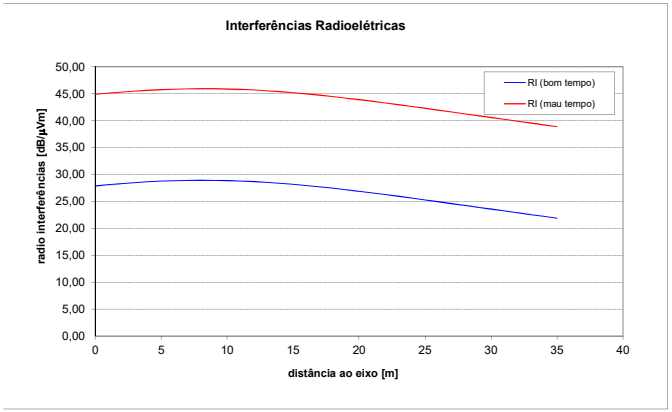
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	27,88	44,88
1	28,11	45,11
2	28,31	45,31
3	28,49	45,49
4	28,64	45,64
5	28,76	45,76
6	28,85	45,85
7	28,91	45,91
8	28,93	45,93
9	28,92	45,92
10	28,88	45,88
11	28,80	45,80
12	28,69	45,69
13	28,55	45,55
14	28,39	45,39
15	**28,19**	**45,19**
16	27,97	44,97
17	27,73	44,73
18	27,47	44,47
19	27,19	44,19
20	26,90	43,90
21	**26,60**	**43,60**
22	26,28	43,28
23	25,96	42,96
24	25,63	42,63
25	25,29	42,29
26	24,96	41,96
27	24,61	41,61
28	24,27	41,27
29	23,93	40,93
30	23,59	40,59
31	23,24	40,24
32	22,90	39,90
33	22,57	39,57
34	22,23	39,23
35	21,90	38,90

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

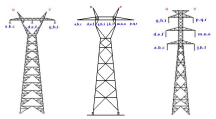
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_0kV



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**400,00**	**[kV]**
Us=	**230,94**	**[kV]**

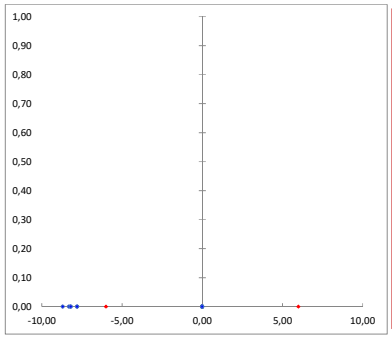
Fase	Vr	Vi
0	230,940108	0
4	-115,470054	200
8	-115,470054	-200

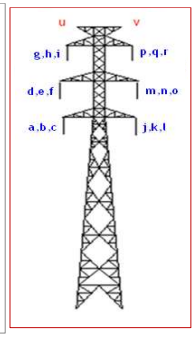
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	#NOME?	45,000
b	0	-8,30	#NOME?	45,000
c	x	0,00	#NOME?	0,000
d	4	-8,20	#NOME?	53,250
e	4	-7,80	#NOME?	53,250
f	x	0,00	#NOME?	0,000
g	8	-8,20	#NOME?	61,500
h	8	-7,80	#NOME?	61,500
i	x	0,00	#NOME?	0,000
j	x	0,00	#NOME?	0,000
k	x	0,00	#NOME?	0,000
l	x	0,00	#NOME?	0,000
m:	x	0,00	#NOME?	0,000
n:	x	0,00	#NOME?	0,000
o:	x	0,00	#NOME?	0,000
p:	x	0,00	#NOME?	0,000
q:	x	0,00	#NOME?	0,000
r:	x	0,00	#NOME?	0,000
u	-1	-6,00	#NOME?	67,600
v	-1	6,00	#NOME?	67,600

Correcção: -31,00



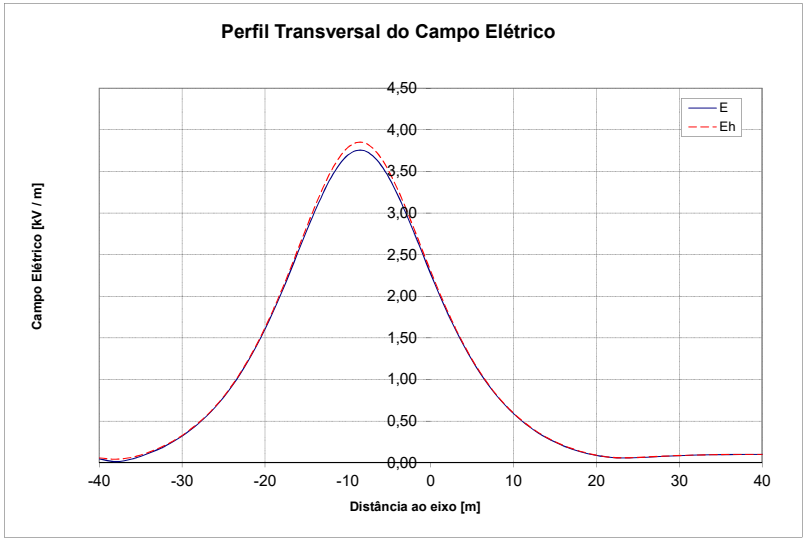


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,04	0,06
-38	0,01	0,04
-36	0,05	0,07
-34	0,11	0,13
-32	0,20	0,21
-30	0,32	0,33
-28	0,47	0,48
-26	0,67	0,67
-24	0,92	0,92
-22	1,23	1,24
-20	1,60	1,62
-18	2,04	2,07
-16	2,53	2,57
-14	3,01	3,07
-12	3,43	3,51
-10	3,69	3,79
-8	**3,75**	**3,84**
-6	3,58	3,66
-4	3,22	3,29
-2	2,76	2,81
0	2,27	2,30
2	1,81	1,83
4	1,41	1,42
6	1,07	1,08
8	0,80	0,81
10	0,59	0,59
12	0,42	0,43
14	0,30	0,30
16	0,20	0,21
18	0,13	0,14
20	0,09	0,09
22	0,06	0,06
24	0,06	0,06
26	0,07	0,07
28	0,08	0,08
30	0,08	0,09
32	0,09	0,09
34	0,09	0,10
36	0,10	0,10
38	0,10	0,10
40	0,10	0,10



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,22687154	15,2413392	0	16,00709	15,99036	0	15,04053006	15,0692861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,839771	2,779998

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	°C
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1040,23	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,037 ⟹ ϕ = 0,0398671

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **1,68512578 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **8,4256289 kW/km**

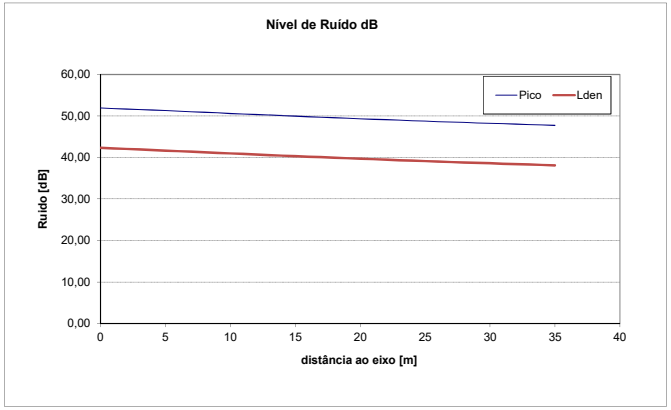
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	51,93	42,30
1	51,81	42,18
2	51,68	42,05
3	51,55	41,92
4	51,42	41,79
5	51,28	41,66
6	51,15	41,52
7	51,01	41,38
8	50,87	41,25
9	50,74	41,11
10	50,60	40,98
11	50,47	40,84
12	50,33	40,71
13	50,20	40,58
14	50,07	40,45
15	49,94	40,32
16	49,82	40,19
17	49,69	40,06
18	49,57	39,94
19	49,45	39,82
20	49,33	39,70
21	49,21	39,58
22	49,09	39,46
23	48,98	39,35
24	48,86	39,24
25	48,75	39,13
26	48,64	39,02
27	48,54	38,91
28	48,43	38,80
29	48,32	38,70
30	**48,22**	**38,60**
31	48,12	38,49
32	48,02	38,40
33	47,92	38,30
34	47,83	38,20
35	47,73	38,11



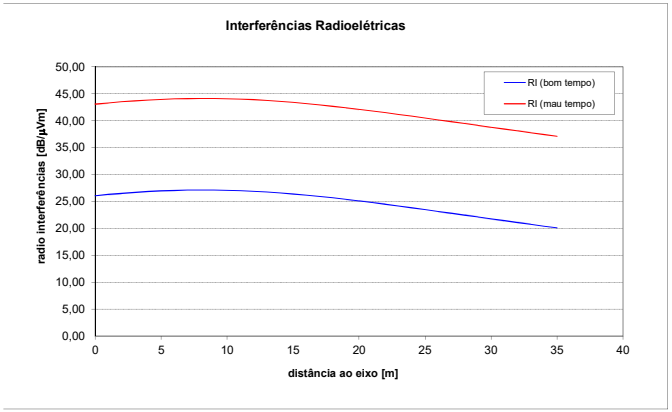
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	26,07	43,07
1	26,30	43,30
2	26,51	43,51
3	26,69	43,69
4	26,84	43,84
5	26,96	43,96
6	27,05	44,05
7	27,10	44,10
8	27,13	44,13
9	27,12	44,12
10	27,07	44,07
11	27,00	44,00
12	26,89	43,89
13	26,75	43,75
14	26,58	43,58
15	**26,39**	**43,39**
16	26,17	43,17
17	25,93	42,93
18	25,67	42,67
19	25,39	42,39
20	25,10	42,10
21	**24,79**	**41,79**
22	24,48	41,48
23	24,16	41,16
24	23,82	40,82
25	23,49	40,49
26	23,15	40,15
27	22,81	39,81
28	22,47	39,47
29	22,12	39,12
30	21,78	38,78
31	21,44	38,44
32	21,10	38,10
33	20,76	37,76
34	20,43	37,43
35	20,10	37,10

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

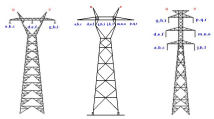
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

400kV_0kV-Máx



DADOS Alterar Dados

Apoios :	DL
Cond. Geminados:	2
Nº.de ternos:	2
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**420,00** [kV]
Us=	**242,49** [kV]

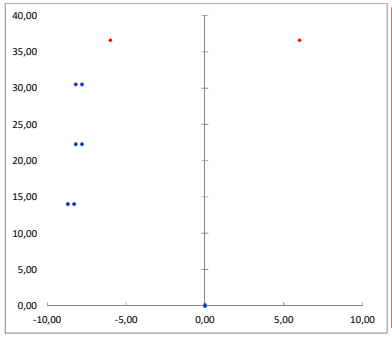
Fase	Vr	Vi
0	242,487113	0
4	-121,243557	210
8	-121,243557	-210

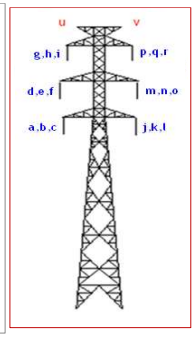
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-8,70	14,00	45,000
b	0	-8,30	14,00	45,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-8,20	22,25	53,250
e	4	-7,80	22,25	53,250
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-8,20	30,50	61,500
h	8	-7,80	30,50	61,500
i	x	0,00	0,00	0,000
j	x	0,00	0,00	0,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	x	0,00	0,00	0,000
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	x	0,00	0,00	0,000
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-6,00	36,60	67,600
v	-1	6,00	36,60	67,600

Correcção: -31,00



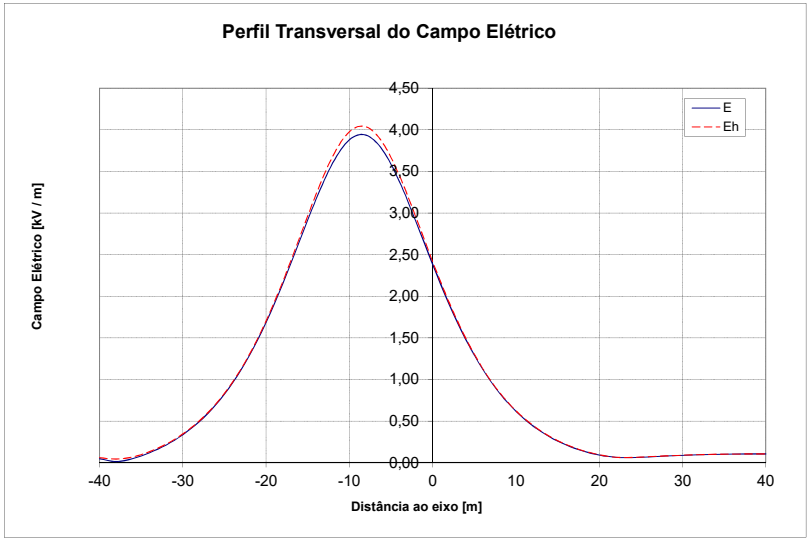


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Calcular E

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,05	0,06
-38	0,01	0,04
-36	0,05	0,07
-34	0,12	0,13
-32	0,21	0,22
-30	0,33	0,34
-28	0,49	0,50
-26	0,70	0,71
-24	0,96	0,97
-22	1,29	1,30
-20	1,68	1,70
-18	2,15	2,17
-16	2,66	2,70
-14	3,16	3,22
-12	3,60	3,68
-10	3,88	3,98
-8	**3,94**	**4,04**
-6	3,75	3,84
-4	3,38	3,45
-2	2,90	2,95
0	2,38	2,42
2	1,90	1,92
4	1,48	1,49
6	1,12	1,13
8	0,84	0,85
10	0,62	0,62
12	0,45	0,45
14	0,31	0,32
16	0,21	0,22
18	0,14	0,15
20	0,09	0,09
22	0,06	0,06
24	0,06	0,06
26	0,07	0,07
28	0,08	0,08
30	0,09	0,09
32	0,09	0,10
34	0,10	0,10
36	0,10	0,10
38	0,10	0,10
40	0,10	0,10



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,98821519	16,00340622	0	16,80744	16,789878	0	15,79255662	15,8227504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,231759	2,918997

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	ºC
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	1040,23	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	218,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,441 kV/cm p/ Alti. Méd. = 218,00 m

E/E0 = 1,089 ⟹ ϕ = 0,05165779

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **2,4073105 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **12,0365525 kW/km**

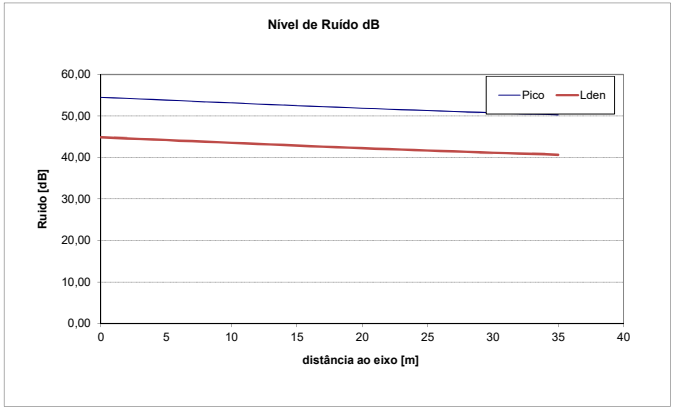
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	2
Cota do terreno q [m] =	218

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	54,47	44,84
1	54,35	44,72
2	54,22	44,60
3	54,09	44,47
4	53,96	44,33
5	53,82	44,20
6	53,69	44,06
7	53,55	43,93
8	53,42	43,79
9	53,28	43,65
10	53,14	43,52
11	53,01	43,38
12	52,88	43,25
13	52,75	43,12
14	52,62	42,99
15	52,49	42,86
16	52,36	42,73
17	52,23	42,61
18	52,11	42,48
19	51,99	42,36
20	51,87	42,24
21	51,75	42,12
22	51,63	42,01
23	51,52	41,89
24	51,41	41,78
25	51,29	41,67
26	51,19	41,56
27	51,08	41,45
28	50,97	41,35
29	50,87	41,24
30	**50,76**	**41,14**
31	50,66	41,04
32	50,56	40,94
33	50,47	40,84
34	50,37	40,74
35	50,28	40,65



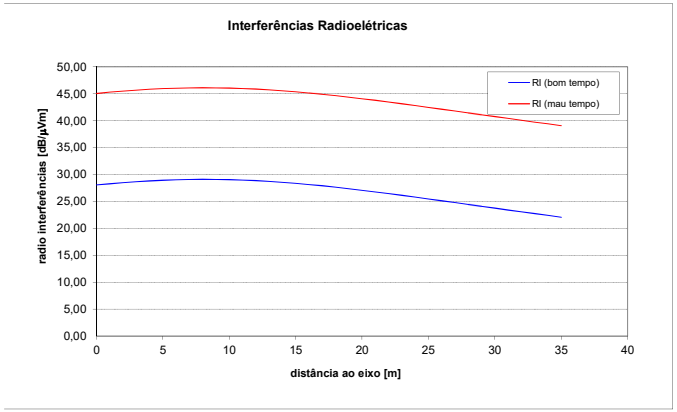
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	28,05	45,05
1	28,28	45,28
2	28,49	45,49
3	28,67	45,67
4	28,82	45,82
5	28,94	45,94
6	29,03	46,03
7	29,09	46,09
8	29,11	46,11
9	29,10	46,10
10	29,06	46,06
11	28,98	45,98
12	28,87	45,87
13	28,73	45,73
14	28,56	45,56
15	**28,37**	**45,37**
16	28,15	45,15
17	27,91	44,91
18	27,65	44,65
19	27,37	44,37
20	27,08	44,08
21	**26,77**	**43,77**
22	26,46	43,46
23	26,14	43,14
24	25,81	42,81
25	25,47	42,47
26	25,13	42,13
27	24,79	41,79
28	24,45	41,45
29	24,10	41,10
30	23,76	40,76
31	23,42	40,42
32	23,08	40,08
33	22,74	39,74
34	22,41	39,41
35	22,08	39,08

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

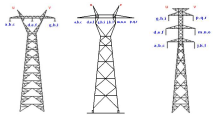
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

220kV_0kV



DADOS [Alterar Dados]

Apoios :	CW
Cond. Geminados:	NAO
Nº.de ternos:	1
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	2,862E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	220,00 [kV]
Us=	127,02 [kV]

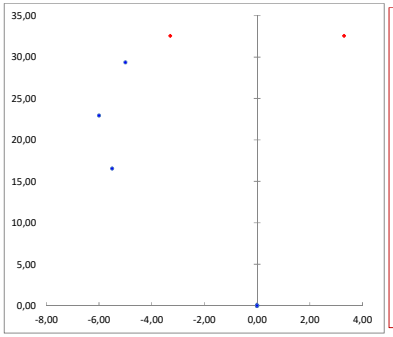
Fase	Vr	Vi
0	127,017059	0
4	-63,5085296	110
8	-63,5085296	-110

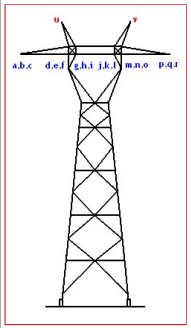
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-5,50	16,54	40,600
b	x	0,00	0,00	0,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-6,00	22,94	47,000
e	x	0,00	0,00	0,000
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-5,00	29,34	53,400
h	x	0,00	0,00	0,000
i	x	0,00	0,00	0,000
j	x	0,00	0,00	0,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	x	0,00	0,00	0,000
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	x	0,00	0,00	0,000
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-3,30	32,54	56,600
v	-1	3,30	32,54	56,600

Correcção: -24,06



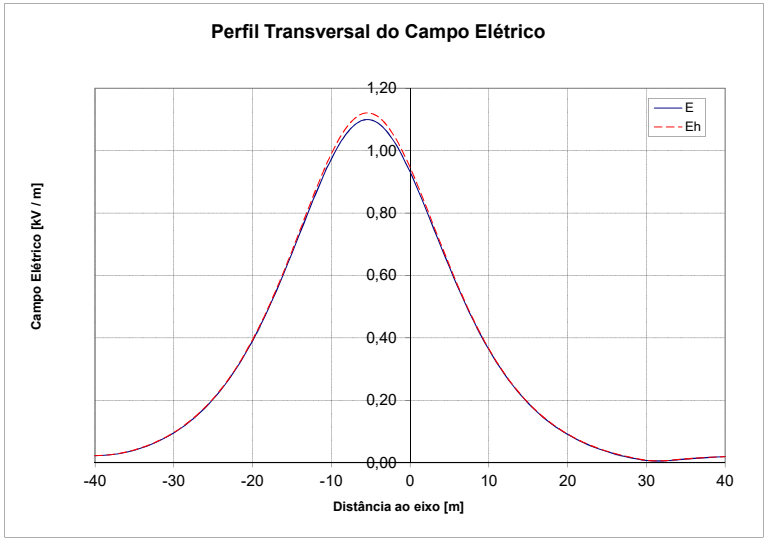


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

[Calcular E]

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,02	0,02
-38	0,03	0,03
-36	0,03	0,03
-34	0,05	0,05
-32	0,07	0,07
-30	0,10	0,10
-28	0,13	0,13
-26	0,18	0,18
-24	0,23	0,24
-22	0,30	0,31
-20	0,39	0,39
-18	0,49	0,50
-16	0,61	0,61
-14	0,73	0,74
-12	0,86	0,87
-10	0,97	0,99
-8	1,06	1,08
-6	**1,10**	**1,12**
-4	1,09	1,11
-2	1,03	1,05
0	0,93	0,95
2	0,81	0,82
4	0,69	0,70
6	0,57	0,57
8	0,46	0,46
10	0,36	0,36
12	0,28	0,28
14	0,22	0,22
16	0,17	0,17
18	0,12	0,12
20	0,09	0,09
22	0,06	0,07
24	0,04	0,04
26	0,03	0,03
28	0,02	0,02
30	0,01	0,01
32	0,01	0,01
34	0,01	0,01
36	0,01	0,01
38	0,02	0,02
40	0,02	0,02



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	13,98787465	0	0	14,70739	0	0	14,36913518	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,04773	1,370635

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15	ºC
Factor de superfície =	0,6	
Dm=	810,63	cm
Pressão atmosférica relativa		
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. = 184,00	m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,745 kV/cm p/ Alti. Méd. = 184,00 m

E/E0 = 0,934 ⟹ ϕ = 0,02345857

Perdas por Efeito Coroa

P_{coroa} (para a linha com bom tempo) = **0,15686565 kW/km**

P_{coroa} (médias anuais para a linha) = **0,78432827 kW/km**

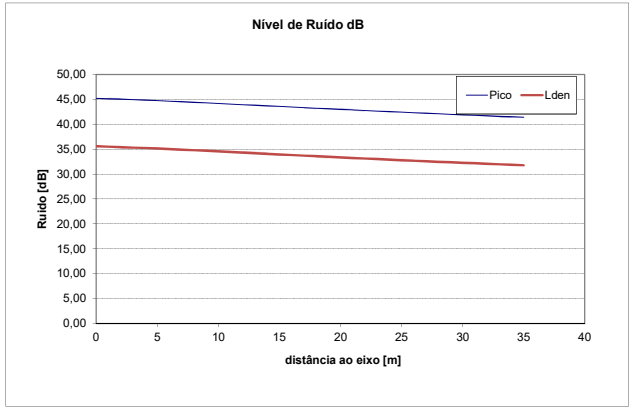
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	1
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	45,20	35,57
1	45,12	35,50
2	45,04	35,41
3	44,95	35,32
4	44,85	35,22
5	44,75	35,12
6	44,64	35,01
7	44,53	34,90
8	44,41	34,78
9	44,29	34,67
10	44,17	34,55
11	44,05	34,43
12	43,93	34,31
13	43,81	34,19
14	43,69	34,07
15	43,57	33,95
16	43,45	33,83
17	43,33	33,71
18	43,21	33,59
19	43,10	33,47
20	42,98	33,35
21	42,87	33,24
22	42,75	33,13
23	42,64	33,01
24	42,53	32,90
25	42,42	32,79
26	42,31	32,68
27	42,20	32,58
28	42,10	32,47
29	41,99	32,37
30	**41,89**	**32,26**
31	41,79	32,16
32	41,69	32,06
33	41,59	31,96
34	41,49	31,87
35	41,40	31,77



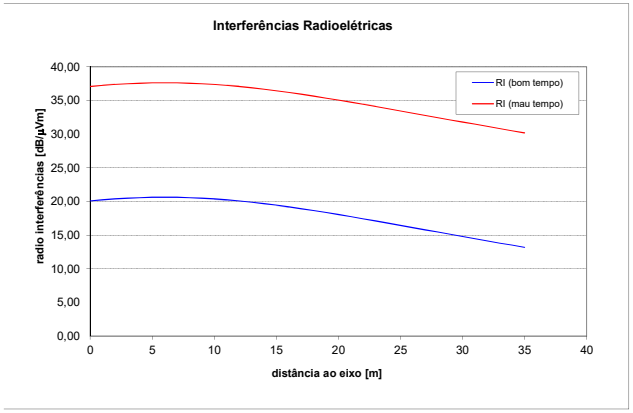
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	20,08	37,08
1	20,24	37,24
2	20,38	37,38
3	20,49	37,49
4	20,56	37,56
5	20,61	37,61
6	20,63	37,63
7	20,61	37,61
8	20,56	37,56
9	20,49	37,49
10	20,38	37,38
11	20,24	37,24
12	20,08	37,08
13	19,89	36,89
14	19,68	36,68
15	**19,45**	**36,45**
16	19,20	36,20
17	18,93	35,93
18	18,65	35,65
19	18,36	35,36
20	18,06	35,06
21	**17,75**	**34,75**
22	17,43	34,43
23	17,11	34,11
24	16,78	33,78
25	16,45	33,45
26	16,12	33,12
27	15,79	32,79
28	15,46	32,46
29	15,13	32,13
30	14,80	31,80
31	14,47	31,47
32	14,14	31,14
33	13,82	30,82
34	13,50	30,50
35	13,19	30,19

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

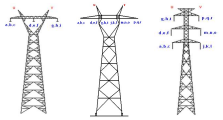
Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

Poste

220kV_0kV-Máx



DADOS Alterar Dados

Apoios :	CW
Cond. Geminados:	NAO
Nº.de ternos:	1
Cadeia:	AMARRAÇAO

C.Condutor:	ZEBRA
Diâmetro CC [m] =	2,862E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,600E-02

Uc=	**245,00**	**[kV]**
Us=	**141,45**	**[kV]**

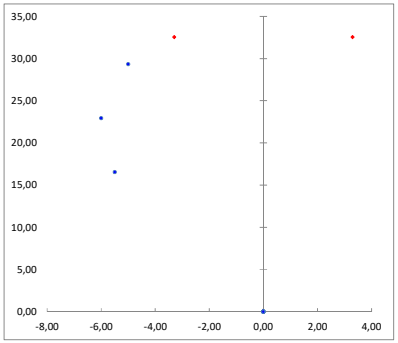
Fase	Vr	Vi
0	141,450816	0
4	-70,725408	122,5
8	-70,725408	-122,5

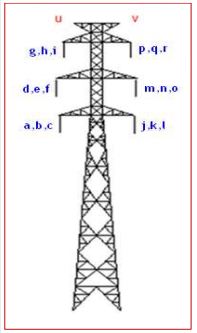
epsilon=	8,9E-9	[A.s/kV.m]
2*pi*epsilon=	55,6E-9	[A.s/kV.m]
1/(2*pi*epsilon) =	18,0E+6	[1 / (A.s/kV.m)]

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

	Fase	X	Y	Ynom.
a	0	-5,50	16,54	40,600
b	x	0,00	0,00	0,000
c	x	0,00	0,00	0,000
d	4	-6,00	22,94	47,000
e	x	0,00	0,00	0,000
f	x	0,00	0,00	0,000
g	8	-5,00	29,34	53,400
h	x	0,00	0,00	0,000
i	x	0,00	0,00	0,000
j	x	0,00	0,00	0,000
k	x	0,00	0,00	0,000
l	x	0,00	0,00	0,000
m:	x	0,00	0,00	0,000
n:	x	0,00	0,00	0,000
o:	x	0,00	0,00	0,000
p:	x	0,00	0,00	0,000
q:	x	0,00	0,00	0,000
r:	x	0,00	0,00	0,000
u	-1	-3,30	32,54	56,600
v	-1	3,30	32,54	56,600

Correcção: -24,06



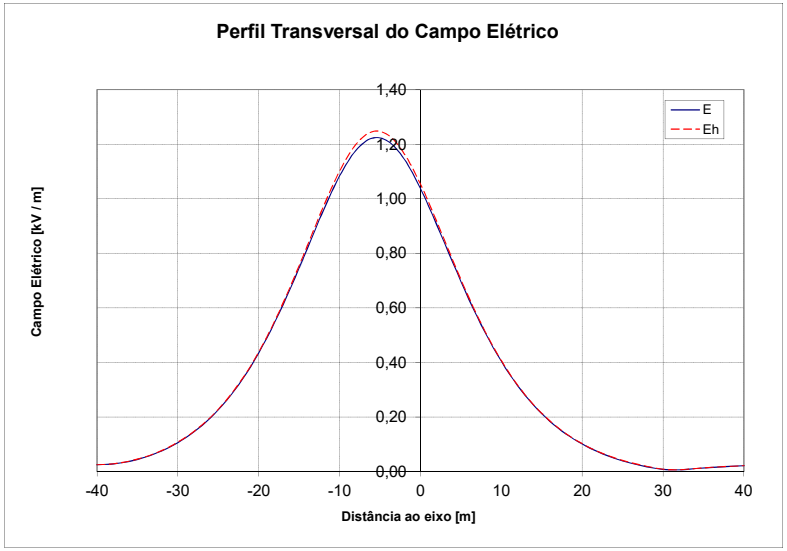


Campo Elétrico a uma distância h do solo

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Calcular E

Dsolo	h = 0 [m]	h = 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,02	0,02
-38	0,03	0,03
-36	0,04	0,04
-34	0,05	0,05
-32	0,08	0,08
-30	0,11	0,11
-28	0,15	0,15
-26	0,20	0,20
-24	0,26	0,26
-22	0,34	0,34
-20	0,43	0,44
-18	0,55	0,55
-16	0,68	0,68
-14	0,82	0,83
-12	0,96	0,97
-10	1,08	1,10
-8	1,18	1,20
-6	**1,22**	**1,25**
-4	1,21	1,23
-2	1,15	1,17
0	1,04	1,05
2	0,91	0,92
4	0,77	0,77
6	0,63	0,64
8	0,51	0,51
10	0,40	0,41
12	0,32	0,32
14	0,24	0,24
16	0,18	0,19
18	0,14	0,14
20	0,10	0,10
22	0,07	0,07
24	0,05	0,05
26	0,03	0,03
28	0,02	0,02
30	0,01	0,01
32	0,01	0,01
34	0,01	0,01
36	0,02	0,02
38	0,02	0,02
40	0,02	0,02



COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	u	v
Emáx. [kV/cm]	15,57740585	0	0	16,37869	0	0	16,00199155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,507699	1,526388

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =	15 °C
Factor de superfície =	0,6
Dm=	810,63 cm
Pressão atmosférica relativa	
δ = 1,00	p/ Alti. Méd. = 184,00 m

Calcular Perdas

Campo Elétrico Crítico (PEEK)	E0 =	15,745 kV/cm	p/ Alti. Méd. =	184,00 m
	E/E0 =	1,040 ⟹	ϕ =	0,04063214

Perdas por Efeito Coroa	P_{coroa} (para a linha com bom tempo) =	**0,3369635 kW/km**
	P_{coroa} (médias anuais para a linha) =	**1,68481749 kW/km**

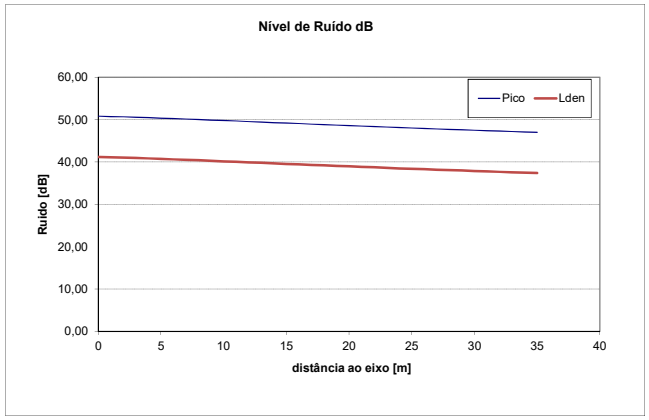
Ruído Acústico

Nº de condutores por feixe =	1
Cota do terreno q [m] =	184

Zona climática:	CENTRO
Probalilidade anual p =	0,05

Calcular Ruído

	Pico	Longa Duração
d[m]	**SLA [dB]**	**LAeq,LT [dB(A)]**
0	50,81	41,18
1	50,73	41,11
2	50,65	41,02
3	50,56	40,93
4	50,46	40,83
5	50,35	40,73
6	50,25	40,62
7	50,13	40,51
8	50,02	40,39
9	49,90	40,28
10	49,78	40,16
11	49,66	40,04
12	49,54	39,92
13	49,42	39,80
14	49,30	39,68
15	49,18	39,56
16	49,06	39,44
17	48,94	39,32
18	48,82	39,20
19	48,71	39,08
20	48,59	38,96
21	48,47	38,85
22	48,36	38,73
23	48,25	38,62
24	48,14	38,51
25	48,03	38,40
26	47,92	38,29
27	47,81	38,18
28	47,71	38,08
29	47,60	37,98
30	**47,50**	**37,87**
31	47,40	37,77
32	47,30	37,67
33	47,20	37,57
34	47,10	37,48
35	47,01	37,38



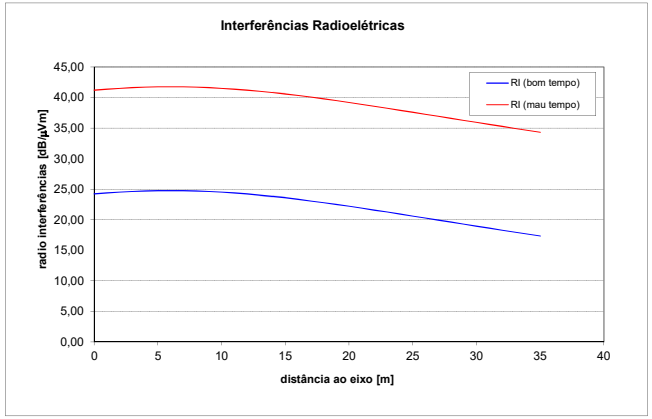
< 52,5 dB(A) (Máximo susceptível de não provocar queixas - a **30m** do eixo da linha)
Environmental Protection Agency,USA

Interferências Radioelétricas

RIbt - Ruído em bom tempo
RImt - Ruído em mau tempo (RIbt + 17 dB)

d[m]	RIbt	RImt
0	24,21	41,21
1	24,38	41,38
2	24,51	41,51
3	24,62	41,62
4	24,70	41,70
5	24,75	41,75
6	24,76	41,76
7	24,75	41,75
8	24,70	41,70
9	24,62	41,62
10	24,51	41,51
11	24,38	41,38
12	24,21	41,21
13	24,03	41,03
14	23,82	40,82
15	**23,59**	**40,59**
16	23,34	40,34
17	23,07	40,07
18	22,79	39,79
19	22,50	39,50
20	22,20	39,20
21	**21,88**	**38,88**
22	21,57	38,57
23	21,25	38,25
24	20,92	37,92
25	20,59	37,59
26	20,26	37,26
27	19,93	36,93
28	19,59	36,59
29	19,26	36,26
30	18,93	35,93
31	18,61	35,61
32	18,28	35,28
33	17,96	34,96
34	17,64	34,64
35	17,32	34,32

Calcular Interferências



Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 300-400 kV
53 dB com bom tempo

Para recepção de classe A (S/R >= 32 dB), a potência do sinal deverá ser de 73 dB (= 41 + 32 dB) a **21 m** do eixo.

ANEXO A.5 - ELEMENTOS GERAIS DA LINHA

Linha Fanhões-Rio Maior — 11/01/2023

400 kV — 3 2 — ZAMBEZE — DORKING OPGW

	Vért	Apoio		Pernas	Ângulo	Vão	Distância à Origem	Coordenadas (m)			Adapt.	Fixação			Amortecedores			LB/LD	CF/CD	Estribos	Notas	Altura Total do Apoio (m)	Área do Apoio (m2)	Volume da Fundação (m3)	Cadeias de Isoladores	ESFERAS		BFD	
	Nº	Nº	Tipo		(grd)	(m)	(m)	M	P	Cota		CC	CG	FO	CC	CG	FO									Espaç.	n.º	Espaç.	n.º
1		SFN(P408)	PAL4C	0 0 0 0	0,00	98,90	98,90	-87142,21	-85914,14	258,53	0	AP20	AT	AT				2	1	1		34,00	0,00	0,00	4D4H2M150P5	0	0	20	9
2		P1 (LFN.RM)/P1 (LFN.PGO)	DLT3	0 0 0 0	0,00	183,14	282,03	-87109,16	-85820,93	262,00	0	AD20	A	A				2	1	1		52,50	94,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	17
3	V1	P2 (LFN.RM)/P2 (LFN.PGO)	DLA8	0 0 0 0	25,56	204,94	486,97	-87108,19	-85637,80	274,69	0	AD20	A	A				2	1	1		67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	19
4	V2	P3 (LFN.RM)/P3 (LFN.PGO)	DLR8	0 0 0 0	12,92	293,57	780,54	-87018,79	-85453,39	301,51	0	AD20	A	A				2	1	1		68,52	137,00	75,57	4D4H2M150N5	0	0	20	19
5	V3	P4 (LFN.RM)/P4 (LFN.PGO)	DLR8	0 0 0 0	-48,33	765,70	1516,24	-86930,71	-85047,62	305,45	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	93,00	75,57	4D4H2M150N5	60	22	20	57
6	V4	P5 (LFN.RM)/P5 (LFN.PGO)	DLT3	0 0 0 0	-29,33	590,73	2106,97	-86375,52	-84649,89	146,15	0	AD20	A	A				2	1	1		52,50	94,00	222,05	4D4H2M150N5	0	19	20	58
7	V5	P6 (LFN.RM)/P6 (LFN.PGO)	DLT1	0 0 0 0	26,00	488,48	2595,45	-86279,71	-84066,98	134,37	0	AD20	A	A				2	1	1		46,50	69,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	48
8	V6	P7 (LFN.RM)/P7 (LFN.PGO)	DLR2	0 0 0 0	-7,22	405,86	3001,31	-85997,20	-83668,49	121,44	0	AD20	A	A				2	1	1		49,50	65,00	75,57	4D4H2M150N5	0	0	20	46
9		P8 (LFN.RM)/P8 (LFN.PGO)	DLS5	0 0 0 0	0,00	376,59	3377,90	-85805,98	-83310,50	148,04	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	37
10		P9 (LFN.RM)/P9 (LFN.PGO)	DLS6	0 0 0 0	0,00	400,73	3778,63	-85628,54	-82978,33	142,94	0	SD20	S	S				2	1	1		59,80	53,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	39
11		P10 (LFN.RM)/P10 (LFN.PGO)	DLS5	0 0 0 0	0,00	382,47	4161,10	-85439,73	-82684,86	178,31	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	37
12		P11 (LFN.RM)/P11 (LFN.PGO)	DLS5	0 0 0 0	0,00	289,10	4450,21	-85259,53	-82412,51	212,26	0	SD20	S	S				2	1	1		49,80	37,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	33
13		P12 (LFN.RM)/P12 (LFN.PGO)	DLT5	0 0 0 0	0,00	118,42	4568,62	-85123,32	-82032,50	208,87	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	127,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	11
14		P13 (LFN.RM)	DLT10	0 0 0 0	0,00	262,81	4831,43	-85139,78	-81942,86	211,48	0	AD20	A	A				2	1	1		74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	25
15		P14 (LFN.RM)	DLT10	0 0 0 0	0,00	350,60	5182,03	-85176,78	-81682,67	216,13	0	AD20	A	A				2	1	1		74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	34
16		P15 (LFN.RM)	DLA5	0 0 0 0	0,00	600,22	5782,25	-85226,13	-81335,56	244,20	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	60	19	20	59
17		P16 (LFN.RM)	DLT5	0 0 0 0	0,00	266,95	6049,20	-85310,61	-80741,32	193,93	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	127,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	26
18		P17 (LFN.RM)	DLS7	0 0 0 0	0,00	223,42	6272,61	-85312,53	-80474,38	215,97	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	21
19	V7	P18 (LFN.RM)	ELT1	0 0 0 0	7,13	196,20	6468,81	-85314,12	-80250,97	199,90	0	AD20	A	A				2	1	1		46,50	69,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	19
20	V8	P19A (LFN.RM)	QT1	0 0 0 0	-20,86	133,17	6601,98	-85291,16	-80056,12	207,43	0	AD20	A	A				2	1	1		25,10	40,00	89,25	4D4H2M150N5	0	0	20	12
21	V9	P19 (LFN.RM)	QT1	0 0 0 0	11,07	156,21	6758,19	-85334,76	-80082,79	208,33	0	AD20	A	A				2	1	1		25,10	40,00	89,25	4D4H2M150N5	0	0	20	15
22	V10	P20 (LFN.RM)	ELT1	0 0 0 0	-3,29	291,73	7049,91	-85323,67	-79926,98	237,51	0	AD20	A	A				2	1	1		46,50	69,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	28
23		P21 (LFN.RM)	DLA6	0 0 0 0	0,00	651,46	7701,38	-85319,69	-79635,28	268,25	0	AD20	A	A				2	1	1		62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	60	21	20	64
24		P22 (LFN.RM)	DLT5	0 0 0 0	0,00	359,88	8061,25	-85310,73	-79383,88	261,56	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	127,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	35
25		P23 (LFN.RM)	DLS7	0 0 0 0	0,00	514,46	8575,72	-85194,60	-78843,25	291,86	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	60	16	20	50
26		P24 (LFN.RM)	DLS7	0 0 0 0	0,00	375,63	8951,35	-85028,59	-78156,31	320,15	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	37
27		P25 (LFN.RM)	DLS7	0 0 0 0	0,00	435,55	9386,90	-84907,37	-77800,78	306,77	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	43
28		P26 (LFN.RM)	DLS7	0 0 0 0	0,00	344,94	9731,84	-84766,83	-77388,52	340,11	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	33
29		P27 (LFN.RM)	DLS5	0 0 0 0	0,00	314,99	10046,83	-84655,52	-77062,04	337,30	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
30	V11	P28 (LFN.RM)	DLT2	0 0 0 0	-37,04	578,91	10625,74	-84553,87	-76763,89	339,62	0	AD20	A	A				2	1	1		49,50	81,00	222,05	4D4H2M150N5	60	18	0	0
31		P29 (LFN.RM)	DLS7	0 0 0 0	0,00	255,49	10881,23	-84734,78	-76299,81	286,71	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
32	V12	P30 (LFN.RM)	DLT2	0 0 0 0	27,64	266,89	11148,12	-84814,62	-75971,28	303,29	0	AD20	A	A				2	1	1		49,50	81,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
33	V13	P31 (LFN.RM)	DLT5	0 0 0 0	46,74	460,09	11608,20	-84770,91	-75708,00	317,32	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	127,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
34		P32 (LFN.RM)	DLA3	0 0 0 0	0,00	381,31	11989,51	-84388,76	-75451,79	342,91	0	AD20	A	A				2	1	1		52,50	74,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
35	V14	P33 (LFN.RM)	DLT6	0 0 0 0	-40,34	398,00	12387,51	-84072,04	-75239,45	273,16	0	AD20	A	A				2	1	1		62,50	143,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
36		P34 (LFN.RM)	DLS5	0 0 0 0	0,00	404,03	12791,54	-83963,52	-74856,53	298,86	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
37	V15	P35 (LFN.RM)	DLT4	0 0 0 0	10,58	187,95	12979,49	-83853,36	-74467,81	311,36	0	AD20	A	A				2	1	1		55,50	107,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
38		P36 (LFN.RM)	DLT8	0 0 0 0	0,00	372,43	13351,92	-83769,78	-74299,81	283,84	0	AD20	A	A				2	1	1		68,50	178,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
39	V16	P37 (LFN.RM)	DLT10	0 0 0 0	-28,16	343,13	13695,05	-83604,16	-73965,90	138,54	0	AD20	A	A				2	1	1		74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
40	V17	P38 (LFN.RM)	DLT8	0 0 0 0	-33,90	520,39	14215,44	-83614,69	-73622,93	130,40	0	AD20	A	A				2	1	1		68,50	178,00	222,05	4D4H2M150N5	60	16		0
41	V18	P39 (LFN.RM)	DLT7	0 0 0 0	-38,17	381,95	14597,39	-83918,07	-73200,12	203,13	0	AD20	A	A				2	1	1		65,50	160,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
42	V19	P40 (LFN.RM)	DLT7	0 0 0 0	42,98	383,55	14980,94	-84284,91	-73093,76	261,12	0	AD20	A	A				2	1	1		65,50	160,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
43	V20	P41 (LFN.RM)	DLA7	0 0 0 0	-22,04	405,23	15386,17	-84481,59	-72764,48	267,43	0	AD20	A	A				2	1	1		64,84	123,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
44	V21	P42 (LFN.RM)	DLA4	0 0 0 0	11,94	154,62	15540,80	-84804,74	-72519,96	246,83	0	AD20	A	A				2	1	1		55,50	84,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
45		P43 (LFN.RM)	DLS3	0 0 0 0	0,00	458,26	15997,06	-84906,08	-72403,18	233,58	0	SD20	S	S				2	1	1		49,80	37,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
46		P44 (LFN.RM)	DLA5	0 0 0 0	0,00	302,87	16299,93	-85205,13	-72058,59	186,96	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
47		P45 (LFN.RM)	DLA8	0 0 0 0	0,00	339,11	16639,04	-85403,60	-71829,81	202,64	0	AD20	A	A				2	1	1		67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
48		P46 (LFN.RM)	DLA3	0 0 0 0	0,00	255,76	16894,80	-85537,47	-71518,24	207,05	0	AD20	A	A				2	1	1		52,50	74,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
49		P47 (LFN.RM)	DLS5	0 0 0 0	0,00	383,29	17278,08	-85714,05	-71333,22	209,35	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
50	V22	P48 (LFN.RM)	DLA7	0 0 0 0	-28,60	557,55	17835,63	-85979,67	-71055,94	229,64	0	AD20	A	A				2	1	1		64,84	123,00	155,15	4D4H2M150N5	60	18		0
51		P49 (LFN.RM)	DLS6	0 0 0 0	0,00	226,65	18062,28	-86509,71	-70886,07	268,18	0	SD20	S	S				2	1	1		59,80	53,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
52		P50 (LFN.RM)	DLS5	0 0 0 0	0,00	204,48	18266,76	-86725,59	-70817,01	302,47	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
53	V23	P51 (LFN.RM)	DLT4	0 0 0 0	20,08	489,69	18756,45	-86920,34	-70754,71	291,53	0	AD20	A	A				2	1	1		55,50	107,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
54		P52 (LFN.RM)	DLS6	0 0 0 0	0,00	386,25	19142,70	-87307,20	-70454,47	266,82	0	SD20	S	S				2	1	1		59,80	53,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
55	V24	P53 (LFN.RM)	DLA7	0 0 0 0	8,64	355,75	19498,45	-87612,33	-70217,66	273,78	0	AD20	A	A				2	1	1		64,84	123,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
56		P54 (LFN.RM)	DLS6	0 0 0 0	0,00	325,26	19823,71	-87857,41	-69959,79	249,38	0	SD20	S	S				2	1	1		59,80	53,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
57		P55 (LFN.RM)	DLT8	0 0 0 0	0,00	232,75	20056,46	-88081,12	-69723,69	227,07	0	AD20	A	A				2	1	1		68,50	178,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
58		P56 (LFN.RM)	DLS5	0 0 0 0	0,00	389,94	20446,40	-88109,64	-69492,69	211,11	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
59		P57 (LFN.RM)	DLS6	0 0 0 0	0,00	261,86	20708,26	-88157,43	-69105,69	184,38	0	SD20	S	S				2	1	1		59,80	53,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
60		P58 (LFN.RM)	DLA5	0 0 0 0	0,00	410,85	21119,10	-88189,43	-68845,80	166,42	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
61	V25	P59 (LFN.RM)	DLA10	0 0 0 0	15,33	482,12	21601,22	-88164,32	-68435,71	159,65	0	AD20	A	A				2	1	1		74,50	164,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
62	V26	P60 (LFN.RM)	DLA8	0 0 0 0	-23,92	637,36	22238,58	-88008,72	-67979,40	129,19	0	AD20	A	A				2	1	1		67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	60	20		0
63	V27	P61 (LFN.RM)	DLT9	0 0 0 0	8,20	360,22	22588,79	-88065,23	-67344,55	175,88	0	AD20	A	A				2	1	1		71,50	197,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
64		P62 (LFN.RM)	DLS8	0 0 0 0	0,00	264,47	22853,27	-88046,23	-66994,85	155,65	0	SD20	S	S				2	1	1		64,80	62,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
65	V28	P63 (LFN.RM)	DLT6	0 0 0 0	36,81	345,38	23198,65	-88031,88	-66730,77	130,87	0	AD20	A	A				2	1	1		62,50	143,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
66		P64 (LFN.RM)	DLS3	0 0 0 0	0,00	204,26	23402,90	-87810,25	-66465,89	168,34	0	SD20	S	S				2	1	1		49,80	37,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
67	V29	P65 (LFN.RM)	DLA10	0 0 0 0	15,18	670,59	24073,49	-87679,17	-66309,24	146,78	0	AD20	A	A				2	1	1		74,50	164,00	155,15	4D4H2M150N5	60	21		0
68		P66 (LFN.RM)	DLA6	0 0 0 0	0,00	313,79	24387,28	-87129,21	-65925,52	150,55	0	AD20	A	A				2	1	1		62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
69		P67 (LFN.RM)	DLS8	0 0 0 0	0,00	261,80	24649,08	-86871,86	-65745,97	169,48	0	SD20	S	S				2	1	1		64,80	62,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
70		P68 (LFN.RM)	DLS3	0 0 0 0	0,00	366,62	25015,70	-86657,16	-65596,17	194,59	0	SD20	S	S				2	1	1		49,80	37,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
71		P69 (LFN.RM)	DLS3	0 0 0 0	0,00	291,80	25307,50	-86356,49	-65386,39	191,09	0	SD20	S	S				2	1	1		49,80	37,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
72	V30	P70 (LFN.RM)	DLT5	0 0 0 0	-47,03	376,01	25683,51	-86117,18	-65219,42	191,42	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	127,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
73	V31	P71 (LFN.RM)	DLT6	0 0 0 0	-34,11	459,00	26142,50	-86064,40	-64847,14	142,32	0	AD20	A	A				2	1	1		62,50	143,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
74	V32	P72 (LFN.RM)	DLA8	0 0 0 0	-29,72	225,86	26368,37	-86265,91	-64434,74	131,22	0	AD20	A	A				2	1	1		67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
75		P73 (LFN.RM)	DLS3	0 0 0 0	0,00	318,94	26687,31	-86452,64	-64307,67	157,89	0	SD20	S	S				2	1	1		49,80	37,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
76		P74 (LFN.RM)	DLS3	0 0 0 0	0,00	351,03	27038,34	-86716,31	-64128,22	170,72	0	SD20	S	S				2	1	1		49,80	37,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
77	V33	P75 (LFN.RM)	DLA8	0 0 0 0	9,79	411,96	27450,30	-87006,51	-63930,72	147,18	0	AD20	A	A				2	1	1		67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
78		P76 (LFN.RM)	DLS6	0 0 0 0	0,00	298,05	27748,35	-87302,70	-63644,39	158,56	0	SD20	S	S				2	1	1		59,80	53,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
79		P77 (LFN.RM)	DLS6	0 0 0 0	0,00	457,79	28206,15	-87516,99	-63437,24	156,57	0	SD20	S	S				2	1	1		59,80	53,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
80		P78 (LFN.RM)	DLS5	0 0 0 0	0,00	281,39	28487,54	-87846,13	-63119,05	155,66	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
81		P79 (LFN.RM)	DLS7	0 0 0 0	0,00	368,36	28855,90	-88048,45	-62923,48	165,67	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0		0
82		P80 (LFN.RM)	DLT8	0 0 0 0	0,00	583,09	29438,99	-88313,24	-62667,40	193,82	0	AD20	A	A				2	1	1		68,50	178,00	222,05	4D4H2M150N5	60	18		0
83	V34	P81 (LFN.RM)	DLT10	0 0 0 0	25,74	274,51	29713,50	-88559,81	-62491,21	279,28	0	AD20	A	A				2	1	1		74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	26
84		P82 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)	ELT10	0 0 0 0	0,00	416,08	30129,57	-88556,33	-61864,53	309,38	0	AD20	A	A				2	1	1		74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	41
85		P83 (LFN.RM)/P93 (LRM.CVR2)	DLS6	0 0 0 0	0,00	284,37	30413,94	-88271,92	-61560,83	291,78	0	SD20	S	S				2	1	1		59,80	53,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	27
86		P84 (LFN.RM)/P92 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	0,00	382,90	30796,84	-88077,64	-61353,17	288,47	0	AD20	A	A				2	1	1		62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	37
87		P85 (LFN.RM)/P91 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	303,62	31100,46	-87951,75	-60991,56	309,64	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	29
88		P86 (LFN.RM)/P90 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	333,79	31434,25	-87851,93	-60704,82	319,75	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	32
89		P87 (LFN.RM)/P89 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	407,13	31841,38	-87742,18	-60389,58	351,89	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	40
90	V35	P88 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	-12,39	496,05	32337,40	-87608,33	-60005,09	322,37	0	AD20	A	A				2	1	1		62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	40
91		P89 (LFN.RM)/P87 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	283,04	32620,44	-87549,59	-59512,57	292,97	0	SD20	S	S				2	1	1		64,80	62,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	27
92		P90 (LFN.RM)/P86 (LRM.CVR2)	DLS2	0 0 0 0	0,00	323,05	32943,49	-87516,08	-59231,52	314,40	0	SD20	S	S				2	1	1		46,80	32,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	31
93		P91 (LFN.RM)/P85 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	447,39	33390,88	-87477,82	-58910,74	287,36	0	SD20	S	S				2	1	1		61,80	57,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	44
94		P92 (LFN.RM)/P84 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	176,26	33567,14	-87424,85	-58466,50	309,36	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	17
95	V36	P93 (LFN.RM)/P83 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	4,28	726,05	34293,19	-87403,98	-58291,47	275,91	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	60	23	20	72
96		P94 (LFN.RM)/P82 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	0,00	226,38	34638,88	-87271,99	-58038,97	209,18	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	34
97	V37	P95 (LFN.RM)/P81 (LRM.CVR2)	DLA4	0 0 0 0	-5,77	620,56	35259,23	-87197,96	-57239,93	190,71	0	AD20	A	A				2	1	1		55,50	84,00	155,15	4D4H2M150N5	60	20	20	61
98		P96 (LFN.RM)/P80 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	0,00	256,83	35516,06	-87140,52	-56622,03	166,14	0	AD20	A	A				2	1	1		59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	25
99		P97 (LFN.RM)/P79 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	448,43	35964,49	-87116,74	-56366,31	144,41	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	44
100		P98 (LFN.RM)/P78 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	439,88	36404,37	-87075,23	-55919,81	106,44	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	43
101		P99 (LFN.RM)/P77 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	362,03	36766,40	-87034,51	-55481,81	106,63	0	SD20	S	S				2	1	1		56,80	48,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	35
102		P100 (LFN.RM)/P76 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	445,34	37211,74	-87000,99	-55121,34	110,32	0	SD20	S	S				2	1	1		64,80	62,00	59,60	4D4H2M150L5	0	0	20	44
103		P101 (LFN.RM)/P75 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	460,37	37672,11	-86

Linha Rio Maior-Carvoeira 2 — 11/01/2023

220 kV — 3 1 ZEBRA — GUINEA — OPGW

	Vért	Apoio		Pernas	Ângulo	Vão	Distância à Origem	Coordenadas (m)			Adapt.	Fixação			Amortecedores			LS/LD	QC-CG	OPGW		Notas	Altura Total do Apoio (m)	Área do Apoio (m2)	Volume da Fundação (m3)	Cadeias de Isoladores	ESFERAS		BFD	
	Nº	Nº	Tipo		(grd)	(m)	(m)	M	P	Cota		CC	CG	FO	CC	CG	FO									Espaç.	n.º	Espaç.	n.º
1		P98 (LRM.CVR2)	MTA31	0 0 0 0	0,00	130,56	130,56	-89366,51	-62004,40	333,62	0	AD20	A	A				1	1	1			34,46	51,00	46,02	4D4H2M150N5	0	0	20	12
2	V1	P97 (LRM.CVR2)	DLT8	0 0 0 0	2,01	225,05	355,61	-89301,95	-61890,92	328,39	0	AD20	A	A				2	1	1			68,50	178,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	22
3		P96 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	259,46	615,06	-89078,48	-61917,49	320,57	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	25
4	V2	P95 (LRM.CVR2)	DLA4	0 0 0 0	24,32	277,40	892,47	-88820,84	-61948,12	300,54	0	AD20	A	A				2	1	1			55,50	84,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	27
5		P82 (LFN.RM)/P94 (LRM.CVR2)	ELT10	0 0 0 0	0,00	416,08	1308,55	-88556,33	-61864,53	309,38	0	AD20	A	A				2	1	1			74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0	20	41
6		P83 (LFN.RM)/P93 (LRM.CVR2)	DLS6	0 0 0 0	0,00	284,37	1592,92	-88271,92	-61560,83	291,78	0	SD20	S	S				2	1	1			59,80	53,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	27
7		P84 (LFN.RM)/P92 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	0,00	382,90	1975,82	-88077,64	-61353,17	288,47	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	37
8		P85 (LFN.RM)/P91 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	303,62	2279,44	-87951,75	-60991,56	309,64	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	29
9		P86 (LFN.RM)/P90 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	333,79	2613,23	-87851,93	-60704,82	319,75	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	32
10		P87 (LFN.RM)/P89 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	407,13	3020,36	-87742,18	-60389,58	351,89	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	40
11	V3	P88 (LFN.RM)/P88 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	-12,39	496,01	3516,37	-87608,33	-60005,09	322,37	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	49
12		P89 (LFN.RM)/P87 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	283,04	3799,41	-87549,59	-59512,57	292,97	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	27
13		P90 (LFN.RM)/P86 (LRM.CVR2)	DLS2	0 0 0 0	0,00	323,05	4122,46	-87516,08	-59231,52	314,40	0	SD20	S	S				2	1	1			46,80	32,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	31
14		P91 (LFN.RM)/P85 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	447,39	4569,85	-87477,82	-58910,74	287,36	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	44
15		P92 (LFN.RM)/P84 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	176,26	4746,11	-87424,85	-58466,50	309,36	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	17
16	V4	P93 (LFN.RM)/P83 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	4,28	726,05	5472,17	-87403,98	-58291,47	275,91	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	60	23	20	72
17		P94 (LFN.RM)/P82 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	0,00	345,48	5817,65	-87264,39	-57578,97	209,18	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	34
18	V5	P95 (LFN.RM)/P81 (LRM.CVR2)	DLA4	0 0 0 0	-5,77	620,56	6438,21	-87197,96	-57239,93	190,71	0	AD20	A	A				2	1	1			55,50	84,00	155,15	4D4H2M150N5	60	20	20	61
19		P96 (LFN.RM)/P80 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	0,00	256,83	6695,03	-87140,52	-56622,03	166,14	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	25
20		P97 (LFN.RM)/P79 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	448,43	7143,46	-87116,74	-56366,31	144,41	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	44
21		P98 (LFN.RM)/P78 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	439,88	7583,34	-87075,23	-55919,81	106,44	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	43
22		P99 (LFN.RM)/P77 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	362,03	7945,37	-87034,51	-55481,81	106,63	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	35
23		P100 (LFN.RM)/P76 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	445,34	8390,72	-87000,99	-55121,34	110,32	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	44
24		P101 (LFN.RM)/P75 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	460,37	8851,08	-86959,77	-54677,91	121,13	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	45
25		P102 (LFN.RM)/P74 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	423,17	9274,26	-86917,15	-54219,52	132,84	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	41
26		P103 (LFN.RM)/P73 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	441,55	9715,81	-86877,98	-53798,16	114,90	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	43
27		P104 (LFN.RM)/P72 (LRM.CVR2)	DLS4	0 0 0 0	0,00	205,09	9920,90	-86837,10	-53358,51	112,89	0	SD20	S	S				2	1	1			52,80	41,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	20
28		P105 (LFN.RM)/P71 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	389,03	10309,93	-86818,12	-53154,30	123,96	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	38
29		P106 (LFN.RM)/P70 (LRM.CVR2)	DLS6	0 0 0 0	0,00	254,99	10564,92	-86782,10	-52766,94	114,29	0	SD20	S	S				2	1	1			59,80	53,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	24
30		P107 (LFN.RM)/P69 (LRM.CVR2)	DLS6	0 0 0 0	0,00	340,59	10905,51	-86758,50	-52513,04	107,23	0	SD20	S	S				2	1	1			59,80	53,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	33
31		P108 (LFN.RM)/P68 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	222,98	11128,49	-86726,97	-52173,92	96,54	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0	20	21
32	V6	P109 (LFN.RM)/P67 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	-29,01	412,48	11540,97	-86706,33	-51951,89	82,52	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	40
33	V7	P110 (LFN.RM)/P66 (LRM.CVR2)	DLA8	0 0 0 0	-18,09	398,64	11939,61	-86872,10	-51574,18	114,68	0	AD20	A	A				2	1	1			67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0	20	39
34		P111 (LFN.RM)/P65 (LRM.CVR2)	DLS6	0 0 0 0	0,00	299,89	12239,50	-87137,71	-51276,93	132,72	0	SD20	S	S				2	1	1			59,80	53,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
35		P112 (LFN.RM)/P64 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	299,05	12538,55	-87337,53	-51053,31	133,63	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
36		P113 (LFN.RM)/P63 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	388,61	12927,16	-87536,79	-50830,31	121,47	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
37	V8	P114 (LFN.RM)/P62 (LRM.CVR2)	DLT6	0 0 0 0	35,70	367,48	13294,63	-87795,72	-50540,54	92,04	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	143,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
38		P115 (LFN.RM)/P61 (LRM.CVR2)	DLS4	0 0 0 0	0,00	346,48	13641,11	-87834,67	-50175,13	106,81	0	SD20	S	S				2	1	1			52,80	41,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
39	V9	P116 (LFN.RM)/P60 (LRM.CVR2)	DLA4	0 0 0 0	28,41	376,26	14017,38	-87871,40	-49830,60	92,35	0	AD20	A	A				2	1	1			55,50	84,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
40		P117 (LFN.RM)/P59 (LRM.CVR2)	DLA3	0 0 0 0	0,00	326,94	14344,31	-87728,41	-49482,57	96,40	0	AD20	A	A				2	1	1			52,50	74,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
41		P118 (LFN.RM)/P58 (LRM.CVR2)	DLS2	0 0 0 0	0,00	276,53	14620,84	-87498,45	-49250,17	102,97	0	SD20	S	S				2	1	1			46,80	32,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
42		P119 (LFN.RM)/P57 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	333,02	14953,86	-87303,94	-49053,61	100,45	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
43		P120 (LFN.RM)/P56 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	393,71	15347,57	-87069,71	-48816,89	109,91	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
44		P121 (LFN.RM)/P55 (LRM.CVR2)	DLS6	0 0 0 0	0,00	320,00	15667,57	-86792,79	-48537,04	119,99	0	SD20	S	S				2	1	1			59,80	53,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
45		P122 (LFN.RM)/P54 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	324,50	15992,07	-86567,71	-48309,57	92,62	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
46		P123 (LFN.RM)/P53 (LRM.CVR2)	DLS6	0 0 0 0	0,00	260,72	16252,79	-86339,46	-48078,91	89,31	0	SD20	S	S				2	1	1			59,80	53,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
47	V10	P124 (LFN.RM)/P52 (LRM.CVR2)	DLT7	0 0 0 0	-11,05	301,83	16554,62	-86156,08	-47893,58	72,91	0	AD20	A	A				2	1	1			65,50	160,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
48		P125 (LFN.RM)/P51 (LRM.CVR2)	DLS4	0 0 0 0	0,00	393,27	16947,89	-85988,86	-47642,31	73,16	0	SD20	S	S				2	1	1			52,80	41,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
49		P126 (LFN.RM)/P50 (LRM.CVR2)	DLT4	0 0 0 0	0,00	574,92	17522,81	-85771,40	-47314,63	40,19	0	AD20	A	A				2	1	1			55,50	107,00	222,05	4D4H2M150N5	60	18		0
50		P127 (LFN.RM)/P49 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	0,00	226,38	17749,19	-85764,67	-46739,75	65,15	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
51	V11	P128 (LFN.RM)/P48 (LRM.CVR2)	DLA8	0 0 0 0	31,09	383,63	18132,82	-85762,02	-46513,39	43,87	0	AD20	A	A				2	1	1			67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
52		P129 (LFN.RM)/P47 (LRM.CVR2)	DLA4	0 0 0 0	0,00	455,53	18588,35	-85560,03	-46187,24	69,25	0	AD20	A	A				2	1	1			55,50	84,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
53		P130 (LFN.RM)/P46 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	430,78	19019,13	-85201,07	-45906,78	72,03	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
54		P131 (LFN.RM)/P45 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	325,38	19344,51	-84861,63	-45641,55	102,09	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
55		P132 (LFN.RM)/P44 (LRM.CVR2)	DLS4	0 0 0 0	0,00	256,75	19601,26	-84605,23	-45441,22	109,89	0	SD20	S	S				2	1	1			52,80	41,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
56		P133 (LFN.RM)/P43 (LRM.CVR2)	DLA1	0 0 0 0	0,00	285,83	19887,08	-84402,91	-45283,14	122,69	0	AD20	A	A				2	1	1			46,50	55,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
57		P134 (LFN.RM)/P42 (LRM.CVR2)	DLS3	0 0 0 0	0,00	419,22	20306,30	-84196,64	-45085,29	108,68	0	SD20	S	S				2	1	1			49,80	37,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
58		P135 (LFN.RM)/P41 (LRM.CVR2)	DLA3	0 0 0 0	0,00	441,84	20748,14	-83894,13	-44795,06	84,95	0	AD20	A	A				2	1	1			52,50	74,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
59	V12	P136 (LFN.RM)/P40 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	-18,04	494,22	21242,36	-83514,67	-44568,71	54,67	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
60	V13	P137 (LFN.RM)/P39 (LRM.CVR2)	DLT4	0 0 0 0	-34,90	354,76	21597,12	-83189,46	-44196,56	59,53	0	AD20	A	A				2	1	1			55,50	107,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
61		P138 (LFN.RM)/P38 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	383,95	21981,07	-83150,85	-43843,91	92,18	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
62		P139 (LFN.RM)/P37 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	397,68	22378,75	-83109,07	-43462,24	67,00	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
63		P140 (LFN.RM)/P36 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	347,26	22726,01	-83065,79	-43066,92	61,88	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
64	V14	P141 (LFN.RM)/P35 (LRM.CVR2)	DLT6	0 0 0 0	38,16	464,78	23190,79	-83028,00	-42721,73	87,00	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	143,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
65		P142 (LFN.RM)/P34 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	379,53	23570,32	-82702,76	-42389,70	84,63	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
66		P143 (LFN.RM)/P33 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	432,54	24002,86	-82437,18	-42118,58	113,32	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
67		P144 (LFN.RM)/P32 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	299,75	24302,62	-82134,50	-41809,58	119,22	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
68		P145 (LFN.RM)/P31 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	339,53	24642,15	-81924,74	-41595,45	135,66	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
69	V15	P146 (LFN.RM)/P30 (LRM.CVR2)	DLT10	0 0 0 0	-30,06	519,08	25161,22	-81687,15	-41352,90	135,21	0	AD20	A	A				2	1	1			74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	60	16		0
70		P147 (LFN.RM)/P29 (LRM.CVR2)	DLA8	0 0 0 0	0,00	494,63	25655,85	-81558,55	-40850,00	107,45	0	AD20	A	A				2	1	1			67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
71		P148 (LFN.RM)/P28 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	310,17	25966,03	-81436,01	-40370,79	123,17	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
72		P149 (LFN.RM)/P27 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	457,09	26423,11	-81359,17	-40070,29	127,53	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
73		P150 (LFN.RM)/P26 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	0,00	711,33	27134,44	-81245,93	-39627,45	130,23	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	60	23		0
74		P151 (LFN.RM)/P25 (LRM.CVR2)	DLA8	0 0 0 0	0,00	473,57	27608,01	-81069,71	-38938,30	100,58	0	AD20	A	A				2	1	1			67,85	136,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
75	V16	P152 (LFN.RM)/P24 (LRM.CVR2)	DLT6	0 0 0 0	25,80	431,70	28039,71	-80952,39	-38479,49	128,60	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	143,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
76		P153 (LFN.RM)/P23 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	458,23	28497,94	-80674,09	-38149,47	113,18	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
77		P154 (LFN.RM)/P22 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	443,68	28941,62	-80378,68	-37799,17	125,75	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
78	V17	P155 (LFN.RM)/P21 (LRM.CVR2)	DLT7	0 0 0 0	23,82	318,34	29259,96	-80092,65	-37459,99	173,32	0	AD20	A	A				2	1	1			65,50	160,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
79		P156 (LFN.RM)/P20 (LRM.CVR2)	DLA7	0 0 0 0	0,00	508,47	29768,43	-79806,62	-37320,26	121,87	0	AD20	A	A				2	1	1			64,84	123,00	155,15	4D4H2M150N5	60	16		0
80		P157 (LFN.RM)/P19 (LRM.CVR2)	DLT5	0 0 0 0	0,00	610,50	30378,93	-79349,76	-37097,06	85,25	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	127,00	222,05	4D4H2M150N5	60	19		0
81		P158 (LFN.RM)/P18 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	0,00	346,99	30725,92	-78801,22	-36829,07	143,61	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
82		P159 (LFN.RM)/P17 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	360,52	31086,44	-78489,45	-36676,76	145,35	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
83	V18	P160 (LFN.RM)/P16 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	16,80	268,15	31354,58	-78165,52	-36518,50	136,60	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
84		P161 (LFN.RM)/P15 (LRM.CVR2)	DLS8	0 0 0 0	0,00	378,98	31733,57	-77900,85	-36475,44	138,51	0	SD20	S	S				2	1	1			64,80	62,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
85	V19	P162 (LFN.RM)/P14 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	8,95	295,97	32029,54	-77526,79	-36414,57	165,96	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
86		P163 (LFN.RM)/P13 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	325,31	32354,85	-77230,82	-36413,09	186,48	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
87		P164 (LFN.RM)/P12 (LRM.CVR2)	DLA7	0 0 0 0	0,00	225,26	32580,11	-76905,52	-36411,45	152,96	0	AD20	A	A				2	1	1			64,84	123,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
88	V20	P165 (LFN.RM)/P11 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	14,56	257,27	32837,37	-76680,26	-36410,32	152,16	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
89	V21	P166 (LFN.RM)/P10 (LRM.CVR2)	DLA6	0 0 0 0	-31,64	300,16	33137,54	-76430,93	-36473,74	161,68	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
90		P167 (LFN.RM)/P9 (LRM.CVR2)	DLS7	0 0 0 0	0,00	241,70	33379,24	-76144,45	-36384,15	201,29	0	SD20	S	S				2	1	1			61,80	57,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
91	V22	P168 (LFN.RM)/P8 (LRM.CVR2)	DLA7	0 0 0 0	-14,44	225,14	33604,37	-75913,77	-36312,01	182,45	0	AD20	A	A				2	1	1			64,84	123,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
92		P169 (LFN.RM)/P7 (LRM.CVR2)	DLS5	0 0 0 0	0,00	183,98	33788,35	-75722,45	-36193,35	174,91	0	SD20	S	S				2	1	1			56,80	48,00	59,60	4D4K2M150L5	0	0		0
93		P170 (LFN.RM)/P6 (LRM.CVR2)	DLT5	0 0 0 0	0,00	330,69	34119,04	-75566,14	-36096,31	154,46	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	127,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
94	V23	P5 (LRM.CVR2)	DLT4	0 0 0 0	41,95	325,51	34444,55	-75387,84	-35817,80	171,47	0	AD20	A	A				2	1	1			55,50	107,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
95	V24	P4 (LRM.CVR2)	DLA4	0 0 0 0	29,90	298,38	34742,93	-75074,06	-35731,22	156,01	0	AD20	A	A				2	1	1			55,50	84,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
96	V25	P3 (LRM.CVR2)	DLA5	0 0 0 0	16,33	276,81	35019,74	-74785,14	-35805,78	139,27	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	99,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
97	V26	P2 (LRM.CVR2)	DLT1	0 0 0 0	69,30	117,26	35137,00	-74547,37	-35947,52	137,69	0	AD20

Linha Alto Mira-Ribatejo / Linha Fanhões-Ribatejo

400 kV 3 2 ZAMBEZE DORKING OPGW 11/01/2023

	Vért	Apoio		Pernas				Ângulo	Vão	Distância à Origem	Coordenadas (m)			Adapt.	Fixação			Amortecedores			LS/LD	Qt CG	Qt OPGW		Notas	Altura Total do	Área do Apoio	Volume da	Cadeias de Isoladores	ESFERAS		BFD	
	Nº	Nº	Tipo					(grd)	(m)	(m)	M	P	Cota		CC	CG	FO	CC	CG	FO						Apoio (m)	(m2)	Fundação (m3)		Espaç.	n.º	Espaç.	n.º
1		APD 055 LAM.RJ 019 LFN.RJ	DLA6	0	0	0	0		204,44	204,44	-85451,92	-80127,76	233,84	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0
2		APD 055A LAM.RJ 019A LFN.RJ (NOVO APOIO)	DLT10	0	0	0	0		405,69	610,13	-85275,55	-80024,37	209,54	0	AD20	A	A				2	1	1			74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
3		APD 056 LAM.RJ 020 LFN.RJ	DLR6	0	0	0	0		282,75	892,87	-84925,56	-79819,21	216,81	0	AD20	A	A				2	1	1			62,50	111,00	75,57	4D4H2M150N5	0	0		0

Linha Rio Maior-Alto Mira

400 kV 3 2 ZAMBEZE DORKING OPGW

11/01/2023

	Vért	Apoio		Pernas				Ângulo	Vão	Distância à Origem	Coordenadas (m)			Adapt.	Fixação			Amortecedores			LS/LD	Qt.CG	Qt.OPGW		Notas	Altura Total do Apoio (m)	Área do Apoio (m2)	Volume da Fundação (m3)	Cadeias de Isoladores	ESFERAS		BFD	
	Nº	Nº	Tipo					(grd)	(m)	(m)	M	P	Cota		CC	CG	FO	CC	CG	FO										Espaç.	n.º	Espaç.	n.º
1		APS 092 LRM.AM	YR1	0	0	0	0		289,51	289,51	-85496,54	-70851,77	293,89	0	AD20	A	A				1	1	1			25,00	34,00	31,05	4D4H2M150N5	0	0		0
2		APS 093A LRM.AM (NOVO)	YR3	0	0	0	0		664,74	954,25	-85527,01	-71139,67	260,26	0	AD20	A	A				1	1	1			35,00	53,00	39,93	4D4H2M150N5	60	21		0
2		APS 094 LRM.AM (NOVO)	YR8	0	0	0	0		235,07	1189,32	-85595,29	-71800,89	271,92	0	AD20	A	A				1	1	1			60,00	117,00	39,93	4D4H2M150N5	0	0		0
3		APS 095 LRM.AM	YLS1(+6)	0	0	0	0		220,92	1410,24	-85619,11	-72034,75	295,11	0	SD20	S	S				1	1	1			31,10	34,00	8,83	4D4K2M150L5	0	0		0

Linha Fanhões-Pegões 11/01/2023

400 kV 3 2 ZAMBEZE DORKING OPGW

	Vért	Apoio		Pernas				Ângulo	Vão	Distância à Origem	Coordenadas (m)			Adapt.	Fixação			Amortecedores			LS/LD	Qt CG	Qt OPGW		Notas	Altura Total do	Área do Apoio	Volume da	Cadeias de Isoladores	ESFERAS		BFD	
	Nº	Nº	Tipo					(grd)	(m)	(m)	M	P	Cota		CC	CG	FO	CC	CG	FO						Apoio (m)	(m2)	Fundação (m3)		Espaç.	n.º	Espaç.	n.º
1		P12 (LFN.RM)/P12 (LFN.PGO)	DLT5	0	0	0	0		118,42	118,42	-85123,32	-82032,50	208,87	0	AD20	A	A				2	1	1			59,50	127,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
2		P12A (LFN.PGO) (NOVO APOIO)	DLT7	0	0	0	0		266,46	384,87	-85028,51	-81961,55	177,08	0	AD20	A	A				2	1	1			65,50	160,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0
3	V1	P13 (LFN.PGO)	DLA1	0	0	0	0	13,61	424,08	808,95	-84776,94	-81873,72	187,48	0	AD20	A	A				2	1	1			46,50	55,00	155,15	4D4H2M150N5	0	0		0

Linha Rio Maior-Carvoeira

220 kV 3 1 ZEBRA GUINEA OPGW

11/01/2023

	Vért	Apoio		Pernas				Ângulo	Vão	Distância à Origem	Coordenadas (m)			Adapt.	Fixação			Amortecedores			LS/LD	Qt CG	Qt OPGW		Notas	Altura Total do Apoio (m)	Área do Apoio (m2)	Volume da Fundação (m3)	Cadeias de Isoladores	ESFERAS		BFD	
	Nº	Nº	Tipo					(grd)	(m)	(m)	M	P	Cota		CC	CG	FO	CC	CG	FO										Espaç.	n.º	Espaç.	n.º
1		APS 080 LRM.CVR	Z1	0	0	0	0		376,65	376,65	-89280,40	-61673,93	333,71	0	AD20	A	A				1	1	1			25,10	17,00	21,00	4D4H2M150N5	0	0		0
2		APS 080A LRM.CVR (NOVO)	QT1	0	0	0	0		118,11	494,75	-89310,18	-61788,22	321,52	0	AD20	A	A				1	1	1			25,10	40,00	89,25	4D4H2M150N5	0	0		0
3		APD 083 LRM.CVR 002 LFN.RM	DLT10	0	0	0	0		186,66	681,41	-89481,11	-61863,21	337,25	0	AD20	A	A				1	1	1			74,50	217,00	222,05	4D4H2M150N5	0	0		0