

EPU Nº 16316



.- DIREÇÃO GERAL DE ENERGIA E
GEOLOGIA



ENTIDADE: E-REDES DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE, S.A.

PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE SERVIÇO PÚBLICO

LINHA AÉREA A 60 kV: LN60 6349 TERENA- VILA VIÇOSA

CÓDIGO SIT DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA: 0701L5634900

**FINALIDADE: REMODELAÇÃO ENTRE O APOIO EXISTENTE P46 ATÉ A
SE VILA VIÇOSA**

Memória Descritiva e Justificativa

DEZEMBRO/2022

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

R. José Espíndola

ÍNDICE

1	INSTALAÇÃO	3
2	OBJECTIVOS	3
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL	3
4	LOCALIZAÇÃO E TRAÇADO	4
4.1	Localização	4
4.2	Constituição de Servidões	4
4.3	Condições Topográficas	4
4.4	Identificação de áreas integradas na Reserva Agrícola Nacional (RAN)	4
4.5	Identificação de áreas integradas na Reserva Ecológica Nacional (REN)	5
4.6	Identificação de áreas integradas na Rede Natura 2000	5
5	CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	6
6	EQUIPAMENTO TROÇO AÉREO	7
6.1	Cabos	7
6.2	Isolamento	7
6.3	Acessórios dos condutores, cabos de guarda e cabo de telecomunicação	7
6.4	Amortecedores de vibrações eólicas	8
6.5	Armações	8
6.6	Apoios	8
6.7	Fundações	8
6.8	Ligações à terra	9
6.9	Balizagem aeronáutica	10
6.10	Sinalização avifauna	10
6.11	Conjuntos sinaléticos	11
7	CÁLCULOS	11
8	TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS COM OUTRAS INSTALAÇÕES	11
8.1	Travessias de autoestradas, estradas nacionais e municipais	11
8.2	Travessias de Caminhos-de-ferro	11
8.3	Travessias com cursos de água	11
8.4	Cruzamentos com linha BT	12
8.5	Cruzamentos com linhas MT	12
8.6	Cruzamentos com linhas AT	12
8.7	Cruzamentos com linhas de telecomunicação	12
8.8	Cruzamentos com gasodutos/Oleodutos	12
9	ELEMENTOS DE PROJECTO	13
10	AUTORES DO PROJECTO	14

DGEG
VISTO
13 01 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

N. 4000 Espirito Santo



1 INSTALAÇÃO

Linha aérea 60 kV: LN60 6349 Terena - Vila Viçosa

Código SIT da Instalação Elétrica: 0701L5634900;

Finalidade do Projeto: Remodelação entre o apoio P46 até a SE Vila Viçosa;

Limites do Projeto:

Origem: Apoio P46

Chegada: Pannel P502 da SE Vila Viçosa

Processos de licenciamento relacionado:

Linha primitiva: LN60 0049 Terena – Vila Viçosa, licenciada através do Arqº 688 - Procº nº 1/4208 e através do processo EPU 15285 associado a modificação entre P44-P47.

2 OBJECTIVOS

A remodelação da atual linha LN60 0049 Terena-Vila Viçosa entre o apoio P46 até a SE Vila Viçosa visa substituir os apoios existentes por outros, do cabo de guarda tipo Aço 50mm² por cabo OPGW 48 FO-98-A3/SA1A-13/4-17,0kA e equipar a linha com 2 ternos de cabo condutor tipo ACSR Partridge (160mm²).

No mesmo troço de linha aérea, seguirá em apoios comuns com a linha aérea a 60kV "LN60 6506 CF Freixial – AP46 LN60 0049 Terena-Vila Viçosa" cujo projeto será objeto de licenciamento independente.

Após a conclusão dos trabalhos, a linha aérea a 60kV vai ser designada por LN60 6349 Terena - Vila Viçosa.

Assim, o troço a licenciar é composta por:

Dois circuitos de cabo ACSR PARTRIDGE (160 mm²), com disposição maioritariamente em esteira vertical dupla assente em apoios de betão e metálicos, um cabo de guarda do tipo OPGW: 48 FO-98-A3/SA1A-13/4-17,0kA, entre o apoio P22 até a SE Vila Viçosa e cabo de conduta 48FO dentro da SE Vila Viçosa.

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL

O troço de linha a remodelar tem as seguintes características principais:

Tipo de instalação	Linha aérea dupla
Tensão nominal	60 kV
Tensão estipulada	72,5 kV
Corrente elétrica	Alternada trifásica
Frequência da rede	50 Hz
Regime de neutro.....	Neutro à terra por reactância
Nº de circuitos.....	2
Nº de ternos	1 por cada circuito
Nº de cabos de guarda	1
Nº de cabos de telecomunicação ¹	1
Apoios com ligação individual à terra subterrânea.....	Todos
Apoios com ligação individual à terra aérea	Todos os equipados com cabo de guarda
Comprimento do troço da linha a remodelar	4 747,17 metros

¹ Adstritos à exploração da instalação elétrica

4 LOCALIZAÇÃO E TRAÇADO

4.1 Localização

O troço aéreo da linha a remodelar desenvolver-se-á nos locais a seguir indicados:

Freguesia de Pardais (2 591,13 m)
Concelho: Vila Viçosa

Freguesia de Conceição (2 441,45 m)
Concelho: Vila Viçosa

Comprimento total no concelho 4 747, 17 metros

Com a conclusão dos trabalhos, a linha terá um comprimento final de 16 376,50 metros e 65 apoios.

A planta geral (0701L5634900-401 101), perfil longitudinal e planta parcelar (0701L5634900-402 104), que integram o presente projeto representam em pormenor a diretriz do traçado. No perfil e planta parcelar estão identificados os proprietários dos terrenos atravessados pela linha.

4.2 Constituição de Servidões

O “perfil e planta parcelar” identificam as parcelas e respetivos proprietários dos prédios atravessados pelo troço aéreo que se consideram como únicas entidades envolvidas para efeitos de constituição de servidões administrativas.

4.3 Condições Topográficas

O traçado da linha desenvolver-se-á nas seguintes zonas, classificadas conforme indicado:

Zona A: Todo o Traçado (a estabelecer);

4.4 Identificação de áreas integradas na Reserva Agrícola Nacional (RAN)

Para os efeitos das disposições do Decreto-Lei N.º 73/2009 de 31 de Março, indicam-se as áreas ocupadas pelos apoios que se pretendem implantar em área RAN, assim como as suas coordenadas georreferenciadas:

Apoio		Coordenadas (Datum 73)		Área ocupada
Nº	Tipo	X[m]	Y[m]	[m²]
59	28A2250	62248,45	-100404,28	5
63	28A2250	61631,22	-99626,64	5
TOTAL				10

A seguir, indicam-se as áreas ocupadas pelos apoios que se pretendem **desmontar** em área RAN, assim como as suas coordenadas georreferenciadas:

Apoio		Coordenadas (Datum 73)		Área a desocupar
Nº	Tipo	X[m]	Y[m]	[m²]
59	BETÃO	62245,89	-100401,25	5
63	BETÃO	61628,07	-99622,51	5
TOTAL				10

4.5 Identificação de áreas integradas na Reserva Ecológica Nacional (REN)

Para os efeitos das disposições no Decreto-Lei N.º 239/2012, de 2 de novembro, indicam-se as áreas ocupadas pelos apoios que se pretendem implantar em área REN, assim como as suas coordenadas georreferenciadas:

Apoio		Coordenadas (Datum 73)		Área ocupada
Nº	Tipo	X[m]	Y[m]	[m²]
52	F165CD/24	63113,55	-102015,63	20
53	28A2250	63083,54	-101764,82	5
54	F165CD/24	63040,09	-101401,66	20
55	28A2250	62859,50	-101174,13	5
58	28A2250	62412,69	-100611,20	5
59	28A2250	62248,45	-100404,28	5
60	30A2250	62101,22	-100218,78	5
61	28A2250	61867,10	-99923,82	5
62	28A2250	61780,52	-99814,75	5
63	28A2250	61631,22	-99626,64	5
64	F165CD/21	61456,39	-99406,38	20
TOTAL				100

A seguir, indicam-se as áreas ocupadas pelos apoios que se pretendem desmontar em área RAN, assim como as suas coordenadas georreferenciadas:

Apoio		Coordenadas (Datum 73)		Área a desocupar
Nº	Tipo	X[m]	Y[m]	[m²]
52	BETÃO	62900,64	-101945,17	5
53	BETÃO	62870,49	-101696,65	5
54	PORTICO BETÃO	62823,97	-101323,01	10
55	BETÃO	62653,36	-101107,12	5
56	BETÃO	62517,55	-100935,77	5
57	BETÃO	62335,23	-100705,76	5
60	BETÃO	61885,26	-100138,62	5
61	BETÃO	61661,09	-99855,55	5
62	BETÃO	61585,25	-99759,95	5
63	PORTICO BETÃO	61417,43	-99548,91	10
64	METÁLICO	61241,14	-99327,66	20
TOTAL				80

4.6 Identificação de áreas integradas na Rede Natura 2000

Não existem apoios inseridos em áreas de Rede Natura 2000.

5 CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

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

O projeto foi em conformidade com a técnica habitual da E-REDES para linhas deste nível de tensão.

Para os equipamentos e materiais utilizados na execução do projeto foram respeitados os respetivos projetos-tipo, quando aplicáveis, e as especificações da E-REDES para linhas deste nível de tensão. No quadro seguinte indicam-se algumas das especificações de fabrico/montagem dos materiais principais aplicados, assim como as definições de parâmetros de projeto.

Utilização	Ref. da Especificação	Descrição
Linhas Aéreas	DMA-C34-120/N (5ª Ed. – Set 2010)	Condutores Nus de Alumínio com Alma de Aço.
	DMA-C34-122/N (Abr 2010)	Condutores Nus Para Linhas Aéreas – cabos de guarda com fibra óptica (OPGW)
	DMA-C65-110/N (2ª Ed. – Jan 2007)	Descarregadores de Sobretensões de óxido de Zinco.
	DMA-C65-210/N (2ª Ed. – Set 2005)	Eléctrodos de Terra
	DMA-C66-140/N (2ª Ed. – Jun 2008)	Isoladores para linhas Aéreas.
	DMA-C66-802/N (1ª Ed. – Jun 2002)	Terminais de aperto mecânico para linhas aéreas nuas.
	DMA-C66-803/N (1ª Ed. – Mai 2002)	Conectores paralelos de aperto mecânico para linhas aéreas nuas.
	DMA-C66-902/N	Conjuntos de acessórios para cadeias de amarração e de suspensão.
	DMA-C66-915/N (1ª Ed – Nov 2005)	Bolas de balizagem diurna de condutores e cabos de guarda.
	DMA-C66-916/N (1ª Ed – Nov 2005)	Luzes de baixa intensidade para balizagem nocturna de obstáculos.
	DMA-C66-917/N (1ª Ed – Jan 2006)	Balizadores.
	DMA-C67-020/N	Postes de aço reticulados da série F para linhas AT
	DMA-C67-225/N (1ª Ed. – Jun 2005)	Postes de Betão armado para linhas AT.
	DMA-C67-605/N (1ª Ed. – Set 2004)	Armações para postes de betão de linhas AT.
Geral	DRE-C10-001/N (1ª Ed. Jan 2008)	Guia de Coordenação de Isolamento.
	DRE-C11-040/N (2ª Ed. Mai 2007)	Guia Técnico de Terras
	DRP-C11-602/R	Recomendações para projecto de linhas aéreas com condutores nus, subordinadas ao tema dos Trabalhos Em Tensão

Em tudo o omissos serão observadas as Normas e Regras de Segurança em vigor.

DGEG
VISTO
30 JAN 2023
A Diretora de Serviços

N.ª José Espíndola

6 EQUIPAMENTO TROÇO AÉREO

6.1 Cabos

Condutores: 136-AL1/22-ST1A, designação antiga ACSR 160mm² (PARTRIDGE)

Cabos de guarda (OPGW): P46 – SE Vila Viçosa: 48 FO-98-A3/SA1A-13/4-17,0kA

As características principais dos cabos a utilizar são apresentadas em anexo.

6.2 Isolamento

O isolamento dos condutores na fixação às armações dos apoios realizar-se-á através de cadeias de amarração ou de suspensão, equipadas com isoladores de cadeia, em fieira simples de 6 elementos, exceto nos casos indicados nos elementos anexos e peças desenhadas.

As cadeias de isoladores serão equipadas hastes de descarga fixas, de ambos os lados, conforme a seguir indicado:

a) Nível de poluição muito forte

Isolamento normal 6xU100BLP+HA1+HA2

Isolamento reforçado 6xU100BLP+HA1+HA2

Poderá recorrer-se à utilização de isoladores rígidos, auxiliares à criação de pontos de apoio à fixação de condutores nus, devendo ter-se em conta a linha de fuga e tensão suportável ao choque atmosférico definidos no projeto. A furação superior e inferior dos isoladores rígidos será igual e possuirá 4 furos roscados em esquadria de dimensão M16 e sobre uma circunferência com diâmetro de 127 mm, conforme especificado em DMA respetivo.

Em qualquer caso, as características do isolamento garantir deverão garantir os seguintes valores de referência:

Distância de isolamento mínima fase-terra.....	630 mm
Distância de isolamento mínima fase-fase	700 mm
Tensão suportável ao choque atmosférico	325 kV (pico)

6.3 Acessórios dos condutores, cabos de guarda e cabo de telecomunicação

Densidade de corrente de defeito máxima nos acessórios: 70 A/mm².

Intensidade máxima de corrente de defeito nos acessórios: 20 kA durante 1 segundo.

Carga de rotura mínima dos acessórios: 120 kN

Pinças de amarração dos condutores: de compressão, constituídas por um tubo de aço que se comprime sobre a alma de aço e por um tubo de alumínio que se comprime sobre a superfície do condutor. Possuem uma carga de rutura não inferior à dos cabos a que se destinam, com uma resistência elétrica inferior a um troço de cabo de igual comprimento.

Amarração de cabos com fibras óticas: sem corte do cabo, devendo os acessórios para amarração realizar o aperto do cabo por intermédio de varetas preformadas, de acordo com as especificações do fabricante.



Pinças de suspensão: do tipo "AGS, armour-grip suspension". O ângulo máximo de enrolamento dos cabos nas pinças é de 120°.

Unões dos condutores: de compressão, constituídas por um tubo de aço que se comprime sobre a alma de aço e por um tubo de alumínio que se comprime sobre a superfície do condutor. As uniões garantem a carga de rutura teórica dos cabos, com uma resistência elétrica inferior a um troço de cabo de igual comprimento.

Mangas de reparação: constituídas por duas peças de alumínio a comprimir sobre o cabo nas zonas em que apenas alguns fios da camada exterior se encontrem danificados. Sempre que um ou mais fios das camadas interiores se encontrar danificado será aplicada uma união de compressão.

6.4 Amortecedores de vibrações eólicas

Se necessário utilizar-se-ão amortecedores anti vibratórios, tipo "Stockbridge", de acordo com o critério de aplicação definido em anexo.

6.5 Armações

Em postes de betão: constituídas por perfis de aço, ligados por chapas e parafusos, galvanizados por imersão a quente para proteção contra a corrosão atmosférica. Fabrico de acordo com as especificações da E-REDES DISTRIBUIÇÃO para linhas deste nível de tensão, que define modelos específicos para cada tipo de fixação.

Em postes metálicos: constituídas por perfis de aço, ligados por chapas e parafusos, galvanizados por imersão a quente para proteção contra a corrosão atmosférica. Fabrico integrado na estrutura dos postes.

6.6 Apoios

Utilizar-se-ão postes de betão armado e postes metálicos normalizados, dos tipos indicados nos elementos anexos e no perfil e planta parcelar.

O cálculo mecânico dos postes metálicos integra o Projeto Tipo de Postes Metálicos da série "F" para linhas Aéreas de MT/AT da METALOGALVA-IRMÃOS SILVA LDA., aprovado em 3 de Março de 1994 pela DGE.

Os apoios de betão armado serão equipados com armações para amarração e suspensão dos cabos da linha dos tipos usualmente utilizados na E-REDES Distribuição.

6.7 Fundações

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

Apoios com postes metálicos: executadas segundo o projeto tipo daqueles apoios.

Betão:

1. Pronto da classe C30-37 em apoios situados até 5 km de proximidade à orla marítima e em zonas de gelo;
2. Pronto da classe C25-30 ou superior nas restantes áreas (**situação do presente projecto**);

6.8 Ligações à terra

60.08.01 Resistência de terra

Zonas públicas e frequentadas: máximo de 20 Ω

Proximidade de até 1 km de subestações e postos de corte: máximo de 20 Ω

60.08.02 Eléktrodo de terra

Postes de betão: eléctrodo de terra vertical, constituído no mínimo por 2 varetas com 16 mm de diâmetro e 2,1 m de comprimento, ligadas em paralelo, devendo as extremidades superiores situar-se abaixo do nível do solo, a uma profundidade não inferior a 0,8 m.

Postes metálicos: eléctrodo de terra vertical, constituído no mínimo por 2 varetas (no caso de fundações monopódicas), ou por 4 varetas (no caso de fundações polipódicas), com 16 mm de diâmetro e 2,1 m de comprimento, ligadas em paralelo, devendo as extremidades superiores situar-se abaixo do nível do solo, a uma profundidade não inferior a 0,8 m.

Reforço do eléctrodo de terra: caso seja necessário, será instalado pelo menos um anel circundante ao (s) poste (s) com cabo de cobre nu de 35 mm² interligando as varetas de terra, de forma a garantir os valores estipulados. Poderão ainda ser instalados eléctrodos de terra horizontais em cabo de cobre nu de 35 mm² (configuração em serpentina, simples, dupla ou longa, ou configuração em estrela) enterrados a uma profundidade compreendida entre 0,5 m a 1 m.

60.08.03 Ligação dos postes aos eléctrodos de terra

Postes de betão: ligação do terminal de terra existente na parte inferior do poste (terminal TLT2) com o eléctrodo de terra, através de cabo de cobre VV 1x35 mm² (secção mínima, onde não existam equipamentos complementares aplicados) com bainha exterior preta e isolamento verde/amarela.

Postes metálicos: ligação dos terminais de terra existentes em cada um dos montantes aos eléctrodos de terra, e interligando-os entre si, através de cabo VV 1x35 mm² (secção mínima, onde não existam equipamentos complementares aplicados) com bainha exterior preta e isolamento verde/amarela.

Postes no interior de subestações ou postos de corte: ligação à terra geral da subestação, através de cabo de cobre nu de 95 mm².

60.08.04 Ligação das armações

Postes de betão: As armações dos postes de betão deverão ser ligadas entre si e ao terminal de terra do topo dos postes, através de condutor de cobre de 35 mm² de secção. Depois de interligar todas as ferragens, o condutor de cobre de 35 mm², deve ligar ao terminal de terra superior do poste, através de um terminal apropriado.

Postes metálicos: não necessário.

60.08.05 Ligação do cabo de guarda

Ligação individual ao circuito de terra de cada um dos apoios através do terminal de terra aéreo existente nos postes de betão, ou, à estrutura metálica de fixação destes cabos.

A ligação à terra deverá ser efetuada através de fio de cobre ou do mesmo material do cabo de guarda, de secção pelo menos equivalente à deste.

A intensidade de corrente máxima que percorre os cabos de guarda, na ocorrência de um curto-circuito fase-terra, deverá ser tomada como 75% do valor da corrente de defeito fase-terra, assumindo-se que toda a corrente flui pela secção de alumínio nos cabos de guarda em alumínio-aço.

6.9 Balizagem aeronáutica

A utilização de equipamento de sinalização aeronáutica resulta das disposições da Circular de Informação Aeronáutica (CIA 10/03 de 06 de Maio) do Instituto Nacional de Aviação Civil.

06.09.01 Balizagem diurna

Cabo de guarda: a sinalização será feita através de bolas de sinalização, alternadamente de cor branca e laranja internacional (ou vermelho), com diâmetro mínimo de 600 mm, espaçadas e dispostas para que sensivelmente segundo a horizontal, as projeções ortogonais das bolas nos cabos de um plano vertical paralelo à linha estejam a 30 metros umas das outras.

Apoios: pintura nas cores: branco e laranja internacional (ou vermelho), em faixas alternadas com altura de 1/7 da altura do apoio fora do solo, desde o topo da cabeça até 6 m abaixo do condutor fixado em posição inferior.

Não se prevê sinalização com balizagem diurna.

06.09.02 Balizagem noturna

Apoios: colocação de dispositivo luminoso no topo dos apoios.

Não se prevê sinalização com balizagem noturna.

6.10 Sinalização avifauna

A utilização de equipamentos de sinalização para avifauna é definida pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), resultando normalmente na aplicação de dispositivos salva-pássaros, de dispositivos anti nidificação e anti poiso, e ainda, de plataformas para ninhos.

No âmbito de atuação da CTALEA (Comissão Técnica de Gestão e Acompanhamento dos Protocolos Avifauna), a E-REDES acordou com o ICNF a elaboração de um documento regulamentar interno, contendo disposições relativas à proteção da avifauna a respeitar no projeto e construção de novas linhas aéreas de AT e MT, harmonizando com o normativo do ICNF: “Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia elétrica – componente avifauna”, de Janeiro de 2019. Com esse objetivo foi elaborado o documento interno designado por DRE-C11-300/N, Projeto e construção de infraestruturas elétricas em áreas importantes sob o ponto de vista da conservação da natureza e biodiversidade – Guia técnico, aprovado em sede de CTALEA, o qual a E-REDES levou em conta na elaboração deste projeto.

Sempre que necessário, serão colocados dispositivos de sinalização para aves do tipo “Bird Flight Diverter (BFD)” a ser instalados nos cabos da linha, se tal se justificar. Trata-se de dispositivos de forma helicoidal, em plástico, que se ajustam ao cabo de guarda ou ao condutor por enrolamento.

No projeto em causa a E-REDES - Distribuição de Eletricidade, S.A. instalará dispositivos dissuasores de nidificação (DDNs) 1 turbina para apoios de betão nas linhas simples e duplas, 3 turbinas para apoios metálicos nas linhas simples e duplas.

6.11 Conjuntos sinaléticos

Todos postes serão equipados com chapa de perigo de morte, conforme especificações normalizadas, e, com chapa de numeração de apoio e codificação da linha (desenho tipo nº 0701L5634900-411-001C - Postes Metálicos - e 0701L5634900-411-002 - Postes Betão).

7 CÁLCULOS

Nos anexos à presente memória descritiva são apresentados os resultados dos seguintes cálculos:

- a) Cálculo eléctrico
- b) Cálculo mecânico de cabos
- c) Distância entre condutores
- d) Ações sobre os apoios
- e) Fundações
- f) Estabilidade das cadeias de suspensão
- g) Campo eléctrico e campo magnético

8 TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS COM OUTRAS INSTALAÇÕES

Em cada caso indicam-se os apoios que limitam o vão de travessia ou cruzamento.

8.1 Travessias de autoestradas, estradas nacionais e municipais

VÃO	ESTRADA	QUILOMETRAGEM	DISTÂNCIA DOS APOIOS À ZONA DE ESTRADA (m)/ALTURA CC INFERIOR (m)
P51-P52	EN 255	Km 10+361	80,02/13,69
P54-P55	EN 255	Km 9+187	3,90/13,23
P56-P57	EN 255	Km 8+829	5,61/10,74

Todos os apoios (existentes) indicados nesta tabela, cumprem as disposições regulamentares impostas pelos artºs 91º e 92º do RSLEAT. A distância medida é obtida a partir da extrema das fundações dos apoios.

Foram consideradas as distâncias à vedação em vez das distâncias ao final do talude, limite da zona de estrada, pelo que as distâncias à zona de estrada serão sempre superiores às apresentadas.

8.2 Travessias de Caminhos-de-ferro

VÃO	CAMINHO-DE-FERRO	QUILOMETRAGEM
Não existe cruzamentos com caminhos de ferro		

8.3 Travessias com cursos de água

VÃO	CURSO DE ÁGUA	ALTURA AOS CONDUTORES [m]	DISTÂNCIA DOS APOIOS AO LIMITE DO LEITO DO CURSO DE ÁGUA
Não existe cruzamentos com cursos de água			

8.4 Cruzamentos com linha BT

Vãos/Distância à linha:

P62-P53: 11,90 m

8.5 Cruzamentos com linhas MT

Vãos/Distância à linha:

P47-P48: 7,15 m

P60-P61: 9,44 m

8.6 Cruzamentos com linhas AT

Vãos/Distância à linha:

Não existem cruzamentos com linhas AT.

8.7 Cruzamentos com linhas de telecomunicação

VÃO	DISTÂNCIA ENTRE LINHAS [m]	ÂNGULO DE CRUZAMENTO [graus]
P48-P49	13,45	70,45
P52-P53	8,55	23,34
P54-P55	12,28	23,29
P62-P63	13,04	72,18

Estes valores respeitam as disposições regulamentares impostas pelos art.ºs 112º e 113º do RSLEAT.

8.8 Cruzamentos com gasodutos/Oleodutos

Não existem cruzamentos identificados com gasodutos ou oleodutos.

DGEG
VISTO
13 0 JAN 2023
A Diretora de Serviços

R. F. Espinosa

4

9 ELEMENTOS DE PROJECTO

Para além da presente memória descritiva o projeto integra os seguintes elementos:

a) Peças escritas

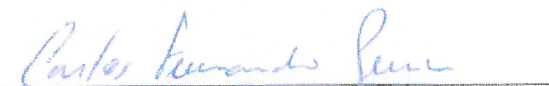
Anexo 01	Elementos gerais e medições
Anexo 02	Características dos cabos
Anexo 03	Zonamento do território
Anexo 04	Cálculo elétrico
Anexo 05	Cálculo mecânico de cabos
Anexo 06	Verificação da distância entre condutores
Anexo 07	Ações sobre os apoios
Anexo 08	Fundações
Anexo 09	Verificação da estabilidade das cadeias de suspensão
Anexo 10	Critério de aplicação de amortecedores
Anexo 11	Campo elétrico e campo magnético
Anexo 12	Indicações complementares para montagem e exploração
Anexo 13	Verificações e ensaios

b) Peças desenhadas

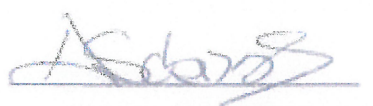
Planta geral (Escala 1:25000).	des n.º 0701L5634900-401 101
Perfil longitudinal e planta parcelar	des n.º 0701L5634900-402 102
Planta Geral (Escala 1:25000) com indicação REN.	des n.º 0701L5634900-412 001
Planta Geral (Escala 1:25000) com indicação RAN	des n.º 0701L5634900-412 002
Planta Condicionantes PDM-REN (Escala 1:25000).	des n.º 0701L5634900-412 003
Planta Geral Condicionantes PDM-RAN (Escala 1:25000).	des n.º 0701L5634900-412 003
Ortofotomapa com traçado (Escala 1:10000)	des n.º 0701L5634900-412 003
Esquema da Ligação ótica de telecomunicação.	des n.º 0701L5634900-410 001
Numeração PMetálico	des n.º 0701L5634900-411 001C
Numeração PBetão	des n.º 0701L5634900-411 002

10 AUTORES DO PROJECTO

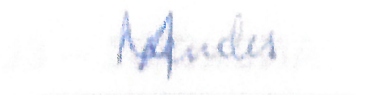
O Autor do Projeto


Carlos Fernando Pereira
Eng. Eletrotécnico

Verificado por


António José Martinho Sobral
Eng.º Electrotécnico

O Técnico Responsável pelo Projeto


Ana Cristina Mendes
Eng. Eletrotécnica
(Inscrito na OE com o n.º 38093)

Lisboa, 27 de Dezembro de 2022

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços
R. José Espírito Santo

ANEXO 01 – ELEMENTOS GERAIS E MEDIÇÕES

27

LINHA AÉREA 60 kV

LN60 6349 TERENA - VILA VIÇOSA



ANEXO 1 - COORDENADAS E VERTICES

APOIO										OBSERVAÇÕES	
Nº	Tipo	Grd	m	Fixação	X	Y	Z	Situação	Tipo Armação	Posição/Função	
46	F165CD/18	-35,04	230,21	A	63194,15	-103456,60	387,48	Existente	F165CD/F165CD	ANGULO	
47	28A2250		167,14	S	63219,63	-103227,80	382,79	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
48	F165CD/21	-14,87	240,30	A	63238,71	-103061,76	381,50	A instalar	F165CD/F165CD	REFORÇO	
49	F165CD/21	0,00	153,70	A	63210,17	-102823,15	379,93	A instalar	F165CD/F165CD	REFORÇO	
50	F165CD/21	0,00	301,85	A	63191,91	-102670,54	381,15	A instalar	F165CD/F165CD	REFORÇO	
51	F165CD/30	0,00	357,73	A	63156,05	-102370,82	384,92	A instalar	F165CD/F165CD	REFORÇO	
52	F165CD/24	0,00	252,60	A	63113,55	-102015,63	412,09	A instalar	F165CD/F165CD	REFORÇO	
53	28A2250	0,00	365,75	S	63083,54	-101764,82	422,78	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
54	F165CD/24	-35,13	290,49	A	63040,09	-101401,66	421,00	A instalar	F165CD/F165CD	REFORÇO	
55	28A2250	0,00	224,98	S	62859,50	-101174,13	416,90	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
56	F30CD/24	0,00	282,06	S	62719,63	-100997,91	411,42	A instalar	F30CD/F30CD	ALINHAMENTO	
57	28A2250	0,00	211,65	S	62544,27	-100776,98	410,10	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
58	28A2250	0,00	284,18	S	62412,69	-100611,20	412,56	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
59	28A2250	0,00	236,83	S	62248,45	-100404,28	413,17	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
60	30A2250	0,00	376,58	S	62101,22	-100218,78	423,14	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
61	28A2250	0,00	139,26	S	61867,10	-99923,82	453,80	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
62	28A2250	0,00	240,16	S	61780,52	-99814,75	440,34	A instalar	EVDAL/CGAL1	ALINHAMENTO	
63	28A2250	0,00	281,21	A	61631,22	-99626,64	411,10	A instalar	EVDAN/CGAN2	ALINHAMENTO	
64	F165CD/21	18,63	89,11	A	61456,39	-99406,38	412,27	A instalar	F165CD/F165CD	REFORÇO	
65	22A9000	61,89	41,70	A	61423,49	-99323,57	409,32	A instalar	EVFR/CGR1	FIM LINHA	
P502	Pórtico			A	61446,83	-99289,01	407,82	A instalar	P/P	-	

DGEG
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

Ne. Yane Espirito Santo

ANEXO 02 – CARACTERÍSTICAS DOS CABOS

1

MATERIAL	ANTIGA (CABOS)	NOVA	S _{ÚTL} mm ²	Ø mm	FACTOR RMG	RMG m	m _c kg/km	p N/m	Tr kN	E _{FINAL} N/mm ²	α _T 1/K	R _{20°C,DC} Ω/km
ACSR	PARTRIDGE 160	136-AL1/22-ST1A	157,92	16,32	0,8090	0,0066	547,30	5,367	47,75	73000	1,89E-05	0,212
OPGW	48 FO-A3/SA1A-17,0KA	OPGW AS/AA 43/103 ST 2X24 F	145,50	16,50	1,0000	0,0083	613,00	6,012	82,10	86000	1,77E-05	0,283
Cabo Conduta (*)		TON EZrE L4x12 U4ST		12,00	-	-	115	1,13	10,00	-	-	--

(*) - Ver anexo 02

S _{ÚTL}	Secção Útil
Ø	Diâmetro do cabo
FACTOR RMG	Fator de raio médio geométrico
RMG	Raio médio geométrico
m _c	Massa quilométrica
p	Peso unitário
Tr	Tração/Carga de rotura
E _{FINAL}	Módulo de elasticidade final
α _T	Coefficiente de dilatação linear
R _{20°C,DC}	Resistência elétrica a 20°C cc

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

El. João Espírito Santo

7

ANEXO 03 – ZONAMENTO DO TERRITÓRIO

[Handwritten signature]

ZONAMENTO DO TERRITÓRIO

As características do território influenciam as condições de dimensionamento das linhas aéreas, dado que a ação dos agentes atmosféricos poderá interagir com os seus componentes.

A ação dos agentes atmosféricos é caracterizada no RSLEAT², sendo função da zona do território onde se pretende estabelecer a linha.

01 DIMENSIONAMENTO MECÂNICO

O dimensionamento da linha tem em conta a ação dos agentes atmosféricos que poderão interagir com os seus componentes.

A ação dos agentes atmosféricos é caracterizada no RSLEAT³, sendo função da zona do território onde se pretende estabelecer a linha.

Os agentes atmosféricos com influência sobre o comportamento mecânico dos componentes das linhas são o vento e o gelo.

Para cada um destes agentes são definidas duas zonas, conforme descrito no quadro seguinte:

ZONA	VENTO	GELO
ZONA A	Distância à orla marítima > 5 km	-
ZONA B sem gelo	Distância à orla marítima ≤ 5 km	-
ZONA B sem gelo	Altitude ≥ 600 m	-
ZONA B com gelo	Altitude ≥ 600 m	Altitude ≥ 700 m ⁴

Para as zonas consideradas deverão ser tomados os seguintes valores de carga de vento⁵:

ZONA	ALTURA ACIMA DO SOLO	VENTO MÁXIMO HABITUAL	VENTO REDUZIDO
ZONA A	<30 m	750 Pa a + 15º C	300 Pa a - 5º C
	30 m ≤ h < 50 m	900 Pa a + 15º C	360 Pa a - 5º C
	H ≥ 50 m	1050 Pa a + 15º C	420 Pa a - 5º C
ZONA B sem gelo	<30 m	900 Pa a + 15º C	360 Pa a - 5º C
	30 m ≤ h < 50 m	1050 Pa a + 15º C	420 Pa a - 5º C
	H ≥ 50 m	1270 Pa a + 15º C	508 Pa a - 5º C
ZONA B com gelo	<30 m	900 Pa a + 15º C	360 Pa a - 10º C
	30 m ≤ h < 50 m	1050 Pa a + 15º C	420 Pa a - 10º C
	H ≥ 50 m	1270 Pa a + 15º C	508 Pa a - 10º C

Na zona B, sem gelo, poderão considerar-se condições de fabrico especial para os postes de betão, por aplicação de produtos de proteção contra a corrosão salina, sempre que se justifique.

² A EN50341 actualiza a informação definida no RSLEAT, sendo aplicados os princípios constantes desta EN. No que respeita à pressão dinâmica do vento serão tomados como referência para Zona A, os valores definidos no RSLEAT.

³ A EN50341 actualiza a informação definida no RSLEAT, sendo aplicados os princípios constantes desta EN. No que respeita à pressão dinâmica do vento serão tomados como referência para Zona A, os valores definidos no RSLEAT.

⁴ Considera-se possibilidade de formação de manga de gelo nos distritos de Viana do Castelo, Braga, Vila Real, Bragança, Porto, Viseu, Guarda, Castelo Branco, Coimbra e Portalegre.

⁵ Considera-se como carga de vento a pressão dinâmica devida ao vento máximo habitual. A carga de vento reduzido corresponde a 40% da carga de vento máximo.

02 DIMENSIONAMENTO TÉRMICO

Para o dimensionamento térmico de condutores para linhas aéreas são relevantes a radiação solar incidente sobre os condutores e a velocidade do vento sobre os mesmos, para aplicação na equação que exprime o balanço térmico de um condutor, adotada a partir do modelo Kuipers-Brown.

Os valores mais comuns adotados no dimensionamento de linhas são os a seguir indicados:

Radiação solar	900 W/m ² ou 1000 W/m ²
Velocidade do vento	0,6 m/s ou 1,0 m/s
Temperatura do ar ambiente no Inverno	+15°C
Temperatura do ar ambiente no Verão	+35°C

03 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

Para o dimensionamento elétrico é relevante o nível de poluição considerado para cada local, que será determinante para definição do material a utilizar na constituição dos condutores nus e para o comprimento de linha de fuga específica mínima, em mm/kV, a observar entre fase e terra, nomeadamente ao longo dos isoladores ou cadeias de isoladores para fixação de condutores nus.

Na zona B, sem gelo, deve considerar um nível de poluição muito forte, visando a proteção contra a agressividade da poluição salina.

A linha de fuga específica a considerar para os diferentes níveis de poluição tem os valores a seguir indicados:

Média	20 mm/ kV
Forte	25 mm/ kV
Muito forte	31,5 mm/ kV

ANEXO 04 – CÁLCULO ELÉTRICO

DGEG
VISTO
13 0 JAN. 2023

A Diretora de Serviços

Alfonso Espinaldo

[Handwritten signature]

CÁLCULO ELÉTRICO**01 INTENSIDADE MÁXIMA ADMISSÍVEL EM REGIME PERMANENTE**

A intensidade máxima admissível em regime permanente de um condutor de alumínio com alma em aço ou de liga de alumínio é limitada pela temperatura de 65°C. Considera-se que a temperatura de funcionamento máxima de 75°C projetada para a LINHA AÉREA, corresponderá a um regime de sobrecarga temporária que poderá ser aplicado à instalação por um período de 1 a 2 horas. No caso de um condutor de alumínio com núcleo de compósito, condutor de alta temperatura, considera-se a temperatura de funcionamento de 150 °C

A temperatura dos condutores depende de vários fatores como sejam a temperatura ambiente e a velocidade do vento, da radiação solar e ainda do estado da superfície que condiciona os valores dos coeficientes de absorção e de emissão em relação ao corpo negro.

Para condutores aéreos, a expressão que traduz esta múltipla dependência segundo o modelo KUIPERS-BROWN é a seguinte:

$$C \times \frac{dT}{dt} = R_T \times I_{\text{máx}}^2 + \alpha_{\text{solar}} \times G_i \times d - 8,55(T - T_a) \times (v \times d)^{0,448} - E \times \sigma \times \pi \times d \times (T^4 - T_a^4)$$

- C - Capacidade calorífica do condutor em J.m⁻¹.K⁻¹
- R_T - Resistência em c.a. à temperatura T
- I_{máx} - Intensidade máxima de corrente que percorre o condutor, em A
- α_{solar} - Coeficiente de absorção solar (habitualmente considerado de 0,5)
- G_i - Intensidade de radiação solar em W.m⁻² (habitualmente considerado de 900 ou 1000 W.m⁻²)
- d - Diâmetro do condutor em m
- v - Velocidade do vento em m.s⁻¹ (habitualmente considerado entre 0,6 ou 1 m.s⁻¹)
- E - Poder emissivo em relação ao corpo negro (habitualmente considerado de 0,6)
- σ - Constante de Stefan (5,7 × 10⁻⁸ W.m⁻².K⁻⁴)
- T_a - Temperatura ambiente em K
- T - Temperatura do condutor em K

Em que:

$$R_T = R_0 \cdot [1 + \alpha_T(T - T_a)]$$

- R₀ - Resistência em c.a. à temperatura de referência de 20°C
- α_T - Coeficiente de temperatura do cabo [°C⁻¹]

Em regime permanente $\frac{dT}{dt} = 0$, pelo que a equação traduz o equilíbrio entre a energia produzida por efeito de Joule, ou absorvida por radiação solar, e a energia dissipada por convecção ou radiada pelo condutor. Assim, a corrente máxima num condutor aéreo em regime permanente será regida pela seguinte equação:

$$I_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{E \times \sigma \times \pi \times d \times (T^4 - T_a^4) - \alpha_{\text{solar}} \times G_i \times d + 8,55(T - T_a) \times (v \times d)^{0,448}}{R_T}}$$

Consequentemente a potência máxima que este condutor poderá alimentar será:

$$S_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{\text{máx}} \text{ [MVA]}$$

INTENSIDADE DE CORRENTE EM REGIME PERMANENTE Condutor 1x PARTRIDGE (ACSR 160) Temperatura do condutor a 65°C				
Temp. ambiente [°C]	Velocidade do vento a 0,6 m/s		Velocidade do vento a 1,0 m/s	
	Corrente [A]	S [MVA]	Corrente [A]	S [MVA]
15º	473,5	49,21	528,4	54,91
35º	386,4	40,16	433,4	45,04

02 INTENSIDADE MÁXIMA ADMISSÍVEL EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO

O dimensionamento térmico dos cabos condutores é normalmente condicionado pelo regime permanente.

No entanto, na situação de curto-circuito, a temperatura dos cabos de guarda em alumínio-aço não deve ultrapassar os 200°C para se evitar o envelhecimento prematuro.

No caso dos condutores não homogêneos (alumínio-aço), deve considerar-se uma temperatura máxima de 125°C a fim de se obter a melhor compatibilidade entre o escalão da corrente de defeito e os respectivos aumentos de flechas a altas temperaturas.

No quadro seguinte apresentam-se as intensidades de corrente admissíveis nos cabos condutores e no cabo de guarda considerando a temperatura dos condutores igual a 65° C e a do cabo de guarda igual a 30° C no momento em que ocorre o curto-circuito.

CORRENTE NO CONDUTOR AÉREO EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO		
Tipo de Cabo	Corrente [kA]	
	Duração do defeito: 0,5 s	Duração do defeito: 1 s
ACSR PARTRIDGE	20,51	14,50
OPGW AS/AA 32/113 ST 1x24 F	16,97	12,00
OPGW AS/AA 43/103 ST 2x24 F	17,64	12,47

03 CONSTANTES ELÉTRICAS DA LINHA

Impedância Direta = $0,299 + j0,349 \Omega/\text{km}$

$$\text{Admitância Direta} = 0,000 + j3,3346 \mu\text{S/km}$$

04 REGIME DE FUNCIONAMENTO

Na recepção, a intensidade de corrente nominal para assegurar a potência nominal da instalação terá que ser:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{recepção}}}$$

Considerando um facto de potência de 0,9 indutivo, a queda de tensão no cabo será:

$$\Delta U[V] = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

Consequentemente, a queda de tensão associada ao troço referido é:

$$\Delta U[\%] = \frac{\Delta U[V]}{U_{\text{recepção}}}$$

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

N. yon Espirito Santo

Para a intensidade de corrente nominal, considerando toda a carga concentrada na extremidade da linha, as perdas associadas serão contabilizadas da seguinte forma:

$$P_{\text{perdas}} = P_J = 3 \cdot R \cdot I^2$$

Considerando que na recepção, a potência cativa é:

$$P_{\text{recepção}} = S \cdot \cos \varphi \text{ [W]}$$

Na origem, a potência cativa será:

$$P_T = P_J + P_{\text{recepção}}$$

Sendo a potência perdida em %:

$$\rho = \frac{P_J}{P_T} \cdot 100 \text{ [%]}$$

Pelo que o rendimento da transmissão será contabilizado da seguinte forma:

$$\eta = \frac{P_{\text{recepção}}}{P_T} \cdot 100 \text{ [%]}$$

Indicam-se seguidamente os valores calculados para o regime de funcionamento à intensidade de corrente nominal para a potência total prevista de produção 54,91 MVA:

Factor de potência 0,85

Int. Corrente por fase[A]	ΔU [%]	P_{perdas} [kW]	η [%]
528,40	~3,03	895,37	98,12

ANEXO 05 – CÁLCULO MECÂNICO DE CABOS

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

Helena Espirito Santo

[Assinatura]

CÁLCULO MECÂNICO DE CABOS

01 MÉTODO DE CÁLCULO

O cálculo mecânico dos condutores foi realizado pelo método da aproximação hiperbólica.

02 CARACTERIZAÇÃO DAS HIPÓTESES DE CÁLCULO

O cálculo mecânico dos cabos visa a obtenção dos seguintes elementos associados aos estados geométrica e mecanicamente mais desfavoráveis:

- parâmetro de temperatura mínima (-5°C fora da zona de gelo e -10°C na zona de gelo), sem vento, para representação da flecha mínima e verificação das distâncias a observar aos obstáculos que a linha cruza inferiormente
- parâmetro de temperatura máxima (80°C nas linhas AT), sem vento, para representação da flecha máxima e verificação das distâncias a observar aos obstáculos que a linha cruza superiormente
- tração nas condições de Primavera, à temperatura de 15°C e vento máximo habitual
- tração nas condições de Inverno, à temperatura mínima (-5°C fora da zona de gelo e -10°C na zona de gelo) e vento reduzido
- tração e parâmetro de catenária no estado EDS, à temperatura de 15°C , sem vento, para verificação da necessidade de aplicação de amortecedores de vibrações eólicas
- tração à temperatura de 15°C e 50% do vento máximo habitual para cálculo do desvio lateral das cadeias de suspensão e verificação da sua estabilidade

03 RESULTADOS

Com base no exposto nos pontos anteriores e na tensão máxima de trabalho definida para cada cabo, por cantão, realizou-se o cálculo mecânico dos cabos a instalar, representando no perfil e planta parcelar da linha os resultados a seguir indicados:

- tensão máxima de trabalho por cantão
- pressão dinâmica do vento adotada por cantão
- parâmetros de catenária dos estados geometricamente mais desfavoráveis e respetiva temperatura de funcionamento

O cálculo das flechas de montagem será efetuado na fase de construção, mediante a verificação topográfica da localização dos apoios e desníveis a considerar.

LINHA ÁREA 60 kV

LN60 6349 TERENA - VILA VIÇOSA



ANEXO 5 - CÁLCULO MECÂNICO DE CABOS - CABOS CONDUTORES

Cantião Ref.	Cabo	VÃO Equ. (m)	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1					ESTADO FINAL 2					ESTADO FINAL 3					ESTADO FINAL 4					PCC / PCG	Tmáx daN/mm2	CR (daN)
			Param. (m)	To (daN/mm2)	temp. °C	P. Vento Pa	M. gelo (mm)	Param. (m)	To (daN/mm2)	temp. °C	P. Vento Pa	M. gelo (mm)	temp. °C	P. Vento Pa	Param. (m)	To (daN/mm2)	temp. °C	P. Vento Pa	Param. (m)	To (daN/mm2)	temp. °C	P. Vento Pa	Param. (m)	To (daN/mm2)						
46-48	PARTRIDGE	206,05	1563	9,00	15	750	0	1563	9,00	2302	8,91	8,91	2015	6,84	1174	3,98	1831	7,53	0,86	9,00	24,13									
48-49	PARTRIDGE	240,30	1563	9,00	15	750	0	1563	9,00	2155	8,34	8,34	1920	6,51	1237	4,20	1779	7,32	0,81	9,00	22,96									
49-50	PARTRIDGE	153,70	2326	9,00	-5	300	0	1447	8,33	2326	9,00	9,00	1973	6,69	978	3,32	1752	7,21	0,86	9,00	23,63									
50-51	PARTRIDGE	301,85	1378	9,00	15	900	0	1378	9,00	1667	6,85	6,86	1583	5,37	1214	4,12	1524	6,27	0,71	9,00	18,96									
51-52	PARTRIDGE	357,73	1378	9,00	15	900	0	1378	9,00	1596	6,48	6,50	1524	5,17	1252	4,25	1484	6,10	0,80	9,00	18,25									
52-54	PARTRIDGE	324,33	1563	9,00	15	750	0	1563	9,00	1910	7,39	7,40	1773	6,01	1343	4,56	1666	6,98	0,90	9,00	21,22									
54-63	PARTRIDGE	273,49	1563	9,00	15	750	0	1563	9,00	2039	7,89	7,90	1849	6,27	1286	4,36	1740	7,16	0,81	9,00	22,14									
63-64	PARTRIDGE	281,21	1563	9,00	15	750	0	1563	9,00	2016	7,80	7,81	1835	6,23	1286	4,40	1732	7,13	0,81	9,00	21,97									
64-65	PARTRIDGE	80,11	1551	6,00	-5	300	0	941	5,42	1551	6,00	6,00	1196	4,06	582	1,97	1093	4,49	0,82	6,00	14,32									
65-P502	PARTRIDGE	41,70	775	3,00	-5	300	0	436	2,51	775	3,00	3,00	499	1,69	244	0,83	476	1,96	1,07	3,00	5,86									

DGEG
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

12-7005-Explicação

ANEXO 06 – VERIFICAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE CONDUTORES

[Handwritten signature]

LINHA AÉREA 60 KV

LN60 6349 TERENA - VILA VIÇOSA



ANEXO 6 - VERIFICAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE CONDUTORES

Num. Poste	Tipo	Fixação	Função	Armação	Vão	Distancia entre Condutores	Distancia entre Conductor e CG	Hipótese Flecha Máxima							Distância Necessária entre Condutores	Verifica Atrás	Verifica Frente	Distância necessária entre Conductor e CG a meio Vão	Distância entre condutores e CG 1/2 vão	Verifica 1/2 vão
								Parâmetro	Flecha	Cad. Isolador										
46	F165CD/18	A	ÂNGULO	F165CD	230,21	2,70	2,80	1174	5,66	0,00	1,31	OK	OK	OK	OK	1,91	4,07	OK		
47	28A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	167,14	2,50	2,11	1174	2,98	1,20	1,08	OK	OK	OK	OK	1,71	3,14	OK		
48	F165CD/21	A	REFORÇO	F165CD	240,30	2,70	2,80	1237	5,84	0,00	1,23	OK	OK	OK	OK	1,93	4,82	OK		
49	F165CD/21	A	REFORÇO	F165CD	153,70	2,70	2,80	978	3,02	0,00	0,96	OK	OK	OK	OK	1,52	4,01	OK		
50	F165CD/21	A	REFORÇO	F165CD	301,85	2,70	2,80	1214	9,42	0,00	1,49	OK	OK	OK	OK	2,32	6,33	OK		
51	F165CD/30	A	REFORÇO	F165CD	357,73	2,70	2,80	1252	12,80	0,00	1,70	OK	OK	OK	OK	2,63	6,60	OK		
52	F165CD/24	A	REFORÇO	F165CD	252,60	2,70	2,80	1343	5,94	0,00	1,34	OK	OK	OK	OK	1,94	3,58	OK		
53	28A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	365,75	2,50	2,11	1343	12,47	1,20	1,75	OK	OK	OK	OK	2,70	5,19	OK		
54	F165CD/24	A	REFORÇO	F165CD	290,49	2,70	2,80	1286	8,22	0,00	1,49	OK	OK	OK	OK	2,20	4,87	OK		
55	28A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	224,98	2,50	2,11	1286	4,92	1,20	1,26	OK	OK	OK	OK	1,96	3,76	OK		
56	F30CD/24	S	ALINHAMENTO	F30CD	282,06	2,25	2,35	1286	7,74	1,20	1,46	OK	OK	OK	OK	2,27	4,71	OK		
57	28A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	211,65	2,50	2,11	1286	4,36	1,20	1,21	OK	OK	OK	OK	1,89	3,57	OK		
58	28A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	264,18	2,50	2,11	1286	6,79	1,20	1,40	OK	OK	OK	OK	2,18	4,39	OK		
59	28A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	236,83	2,50	2,11	1286	5,46	1,20	1,30	OK	OK	OK	OK	2,03	3,94	OK		
60	30A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	376,58	2,50	2,11	1286	13,85	1,20	1,82	OK	OK	OK	OK	2,81	6,76	OK		
61	28A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	139,26	2,50	2,11	1286	1,89	1,20	0,97	OK	OK	OK	OK	1,54	2,75	OK		
62	28A2250	S	ALINHAMENTO	EVDAL	240,16	2,50	2,11	1286	5,65	1,20	1,31	OK	OK	OK	OK	2,05	3,82	OK		
63	28A2250	A	ALINHAMENTO	EVDAN	281,21	2,50	1,93	1296	7,64	0,00	1,37	OK	OK	OK	OK	2,14	4,45	OK		
64	F165CD/21	A	REFORÇO	F165CD	100,46	2,70	2,80	582	2,17	0,00	0,86	OK	OK	OK	OK	1,36	2,32	OK		
65	22A9000	A	FIM LINHA	EVFR	41,70	2,50	1,33	244	1,07	0,00	0,68	OK	OK	OK	OK	1,10	1,70	OK		
P502	Pórtico	A	-	Pórtico	0,00	1,50	1,50	244	1,07	0,00	0,68	OK	OK	OK	OK	1,10	1,70	OK		

DGEG

30 JAN. 2023

A Diretora de Serviços

Resposta Espinalhada

ANEXO 07 – AÇÕES SOBRE OS APOIOS

3

AÇÕES SOBRE OS APOIOS

01 OBJETIVO

Justificação dos apoios a utilizar em função das ações a que se encontram submetidos tendo em consideração as condições de utilização definidas nos respetivos projetos.

02 AÇÕES A CONSIDERAR

Para o cálculo das ações sobre os apoios tomaram-se em consideração as prescrições regulamentares, nomeadamente, as definidas no RSLEAT, artigos 56º a 62º.

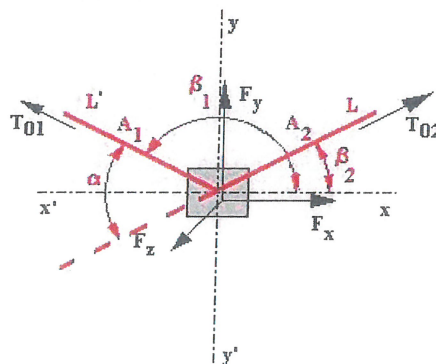
Os esforços apresentados foram calculados tendo-se desprezado a ação do vento sobre as armações.

03 EQUAÇÕES DE CÁLCULO

Considera-se a seguinte notação:

F_y	Esforço no sentido normal à linha principal ou no sentido da bissetriz do ângulo da linha principal (eixo yy') [daN]
F_x	Esforço no sentido da linha principal ou no sentido da bissetriz do ângulo da linha principal (eixo xx') [daN]
F_z	Esforço vertical (eixo zz') [daN]
A_1	Vão anterior ao apoio [m]
A_2	Vão posterior ao apoio [m]
cond	Número de condutores
cg	Número de condutores
d	Referência das linhas derivadas ($d=3,4,\dots$)
isol	Número de isoladores
W_c	Esforço unitário devido ao vento sobre um condutor ou cabo de guarda [daN/m]
W_c'	Esforço vertical unitário do condutor ou cabo de guarda [daN/m]
W_{cg}	Esforço unitário devido ao vento sobre um condutor ou cabo de guarda [daN/m]
W_{cg}'	Esforço vertical unitário do condutor ou cabo de guarda [daN/m]
W_{isol}	Esforço unitário devido ao vento sobre uma cadeia de isoladores [daN/m]
W_{isol}'	Esforço vertical devido a uma cadeia de isoladores [daN]
W_a'	Esforço vertical devido às armações [daN]
T_c	Tração horizontal do condutor, à temperatura de 15 °C com sobrecarga de vento [daN]
T_{cg}	Tração horizontal do cabo de guarda, à temperatura de 15 °C com sobrecarga de vento [daN]
T_{cmax}	Tração horizontal máxima do condutor [daN]
T_{cgmax}	Tração horizontal máxima do cabo de guarda [daN]
β	Ângulo da linha principal [grados]
$\beta/2$	Metade do ângulo da linha principal [grados]

APOIOS DE ALINHAMENTO E ÂNGULO (CASO GERAL)



Hipótese 1

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços
N.ª Espirito Santo

2

$$F_y = \text{cond.} \left(\sum_{i=1}^2 \left(Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + Wisol_i \right) + \sum_{i=1}^2 Tc_i \cdot \sin \beta_i \right) + \text{cg.} \left(\sum_{i=1}^2 Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + \sum_{i=1}^2 Tcg_i \cdot \sin \beta_i \right) \quad (1)$$

$$F_x = \text{cond.} \left| \sum_{i=1}^2 Tc_i \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \left| \sum_{i=1}^2 Tcg_i \cdot \cos \beta_i \right| \dots (2)$$

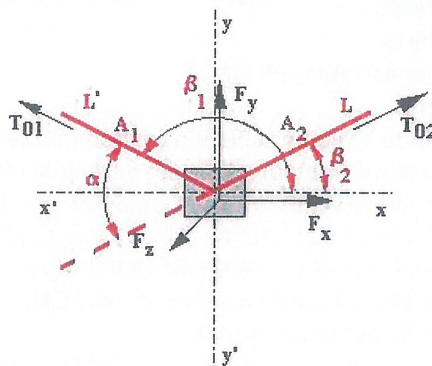
$$F_z = \text{cond.} \sum_{i=1}^2 \left(Wc_i' \cdot \frac{A_i}{2} + Wisol_i' \right) + \text{cg.} \sum_{i=1}^2 Wcg_i' \cdot \frac{A_i}{2} + Wa' \quad (3)$$

Hipótese 2

$$F_x = \frac{1}{5} \cdot \left(\text{cond.} \sum_{i=1}^2 Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + \text{cg.} \sum_{i=1}^2 Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i \right) \quad (4)$$

$$F_z = \text{cond.} \sum_{i=1}^2 \left(Wc_i' \cdot \frac{A_i}{2} + Wisol_i' \right) + \text{cg.} \sum_{i=1}^2 Wcg_i' \cdot \frac{A_i}{2} + Wa' \quad (3)$$

APOIOS DE REFORÇO EM ALINHAMENTO E REFORÇO EM ÂNGULO (CASO GERAL)



Hipótese 1

$$F_y = \text{cond.} \left(\sum_{i=1}^2 \left(Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + Wisol_i \right) + \sum_{i=1}^2 Tc_i \cdot \sin \beta_i \right) + \text{cg.} \left(\sum_{i=1}^2 Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + \sum_{i=1}^2 Tcg_i \cdot \sin \beta_i \right) \quad (1)$$

$$F_x = \text{cond.} \left| \sum_{i=1}^2 Tc_i \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \left| \sum_{i=1}^2 Tcg_i \cdot \cos \beta_i \right| \quad (2)$$

$$F_z = \text{cond.} \sum_{i=1}^2 \left(Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wisol_i \right) + \text{cg.} \sum_{i=1}^2 Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wa' \quad (3)$$

Hipótese 2

$$F_x = \frac{2}{3} \cdot (\text{cond} \cdot Tc_{\max} \cdot \cos \beta + \text{cg} \cdot Tcg_{\max} \cdot \cos \beta), \text{ para linhas simples} \quad (5)$$

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot (\text{cond} \cdot Tc_{\max} \cdot \cos \beta + \text{cg} \cdot Tcg_{\max} \cdot \cos \beta), \text{ para linhas duplas, linhas com dois ternos ou linhas de condutores múltiplos} \quad (6)$$

$$F_z = \text{cond.} \sum_{i=1}^2 \left(Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wisol_i \right) + \text{cg.} \sum_{i=1}^2 Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wa' \quad (3)$$

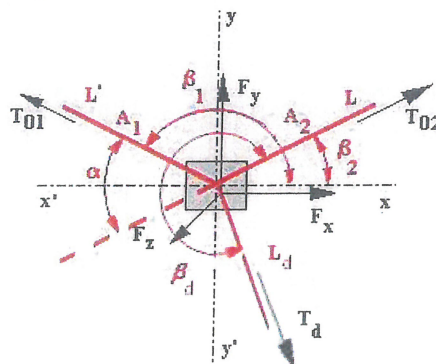
Hipótese 3

$$F_y = Tc_{\max} \cdot \sin \beta + (\text{cond} - 1) \cdot \sum_{i=1}^2 Tc_{\max_i} \cdot \sin \beta_i + \text{cg.} \sum_{i=1}^2 Tcg_{\max_i} \cdot \sin \beta_i, \text{ devendo avaliar-se a situação de desequilíbrio na armação e possível torção sobre o apoio} \quad (6)$$

$$F_x = Tc_{\max} \cdot \cos \beta + (\text{cond} - 1) \cdot \left| \sum_{i=1}^2 Tc_{\max_i} \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \left| \sum_{i=1}^2 Tcg_{\max_i} \cdot \cos \beta_i \right|, \text{ devendo avaliar-se a situação de desequilíbrio na armação e possível torção sobre o apoio} \quad (7)$$

$$F_z = (\text{cond} - 1) \sum_{i=1}^2 \left(Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wisol_i \right) + \text{cg.} \sum_{i=1}^2 Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wa' \quad (8)$$

APOIOS DE DERIVAÇÃO (CASO GERAL)



Hipótese 1

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023

A Diretora de Serviços

Reynold Capilongo

7

$$F_y = \text{cond.} \left(\sum_{i=1}^d \left(Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + Wisol_i \right) + \left| \sum_{i=1}^d Tc_i \cdot \sin \beta_i \right| + \text{cg.} \left(\sum_{i=1}^d Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + \left| \sum_{i=1}^d Tcg_i \cdot \sin \beta_i \right| \right) \right) \quad (9)$$

$$F_x = \text{cond.} \left| \sum_{i=1}^d Tc_i \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \left| \sum_{i=1}^d Tcg_i \cdot \cos \beta_i \right| \quad (10)$$

$$F_z = \text{cond.} \sum_{i=1}^d \left(Wc'_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wisol'_i \right) + \text{cg.} \sum_{i=1}^d Wcg'_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wa' \quad (11)$$

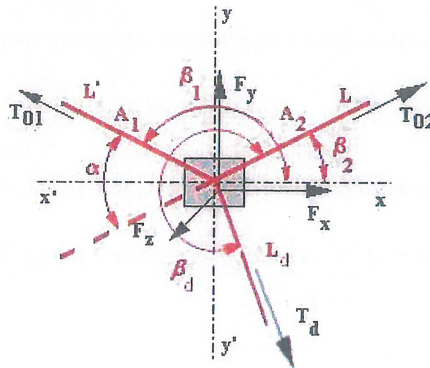
Hipótese 2

$$F_y = \text{cond.} \left| \sum_{i=1}^d Tc_i \cdot \sin \beta_i \right| + \text{cg.} \left| \sum_{i=1}^d Tcg_i \cdot \sin \beta_i \right| \quad (12)$$

$$F_x = \text{cond.} \left(\sum_{i=1}^d \left(Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \sin^2 \beta_i + Wisol_i \right) + \left| \sum_{i=1}^d Tc_i \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \left(\sum_{i=1}^d Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \sin^2 \beta_i + \left| \sum_{i=1}^d Tcg_i \cdot \cos \beta_i \right| \right) \right) \quad (13)$$

$$F_z = \text{cond.} \sum_{i=1}^d \left(Wc'_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wisol'_i \right) + \text{cg.} \sum_{i=1}^d Wcg'_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wa' \quad (11)$$

APOIOS DE REFORÇO EM DERIVAÇÃO (CASO GERAL)



Hipótese 1

$$F_y = \text{cond.} \left(\sum_{i=1}^d \left(Wc_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + Wisol_i \right) + \left| \sum_{i=1}^d Tc_i \cdot \sin \beta_i \right| + \text{cg.} \left(\sum_{i=1}^d Wcg_i \cdot \frac{A_i}{2} \cdot \cos^2 \beta_i + \left| \sum_{i=1}^d Tcg_i \cdot \sin \beta_i \right| \right) \right) \quad (9)$$

$$F_x = \text{cond.} \left| \sum_{i=1}^d Tc_i \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \left| \sum_{i=1}^d Tcg_i \cdot \cos \beta_i \right| \quad (10)$$

$$F_z = \text{cond.} \sum_{i=1}^d \left(Wc'_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wisol'_i \right) + \text{cg.} \sum_{i=1}^d Wcg'_i \cdot \frac{A_i}{2} + Wa' \quad (11)$$

[Assinatura]

Hipótese 2

$$F_y = \text{cond.} \cdot \left| \sum_{i=1}^d T_{c_i} \cdot \sin \beta_i \right| + \text{cg.} \cdot \left| \sum_{i=1}^d T_{cg_i} \cdot \sin \beta_i \right| \dots (12)$$

$$F_x = \frac{2}{3} \cdot (\text{cond.} \cdot T_{c \max} \cdot \cos \beta + \text{cg.} \cdot T_{cg \max} \cdot \cos \beta) + \text{cond.} \cdot \left| \sum_{i=1}^d T_{c_i} \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \cdot \left| \sum_{i=1}^d T_{cg_i} \cdot \cos \beta_i \right|, \text{ para}$$

linhas simples (14)

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot (\text{cond.} \cdot T_{c \max} \cdot \cos \beta + \text{cg.} \cdot T_{cg \max} \cdot \cos \beta) + \text{cond.} \cdot \left| \sum_{i=1}^d T_{c_i} \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \cdot \left| \sum_{i=1}^d T_{cg_i} \cdot \cos \beta_i \right|, \text{ para}$$

linhas duplas, linhas com dois ternos ou linhas de condutores múltiplos (15)

$$F_z = \text{cond.} \cdot \sum_{i=1}^d \left(W_{c_i} \cdot \frac{A_i}{2} + W_{isol_i} \right) + \text{cg.} \cdot \sum_{i=1}^d W_{cg_i} \cdot \frac{A_i}{2} + W_a \quad (11)$$

Hipótese 3

$$F_y = T_{c \max} \cdot \sin \beta + (\text{cond} - 1) \cdot \sum_{i=1}^d T_{c \max_i} \cdot \sin \beta_i + \text{cg.} \cdot \sum_{i=1}^d T_{cg \max_i} \cdot \sin \beta_i, \text{ devendo avaliar-se a situação}$$

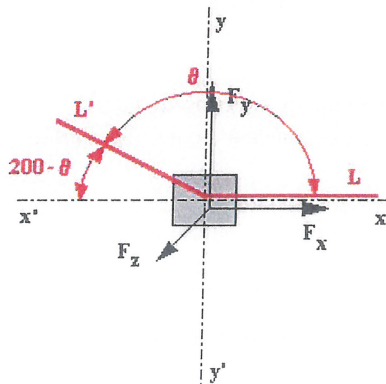
de desequilíbrio na armação e possível torção sobre o apoio (16)

$$F_x = T_{c \max} \cdot \cos \beta + (\text{cond} - 1) \cdot \left| \sum_{i=1}^d T_{c \max_i} \cdot \cos \beta_i \right| + \text{cg.} \cdot \left| \sum_{i=1}^d T_{cg \max_i} \cdot \cos \beta_i \right|, \text{ devendo avaliar-se a}$$

situação de desequilíbrio na armação e possível torção sobre o apoio (17)

$$F_z = (\text{cond} - 1) \cdot \sum_{i=1}^d \left(W_{c_i} \cdot \frac{A_i}{2} + W_{isol_i} \right) + \text{cg.} \cdot \sum_{i=1}^d W_{cg_i} \cdot \frac{A_i}{2} + W_a \quad (18)$$

APOIOS DE FIM DE LINHA



Hipótese 1

$$F_y = \text{cond.} \cdot \left(W_c \cdot \frac{A}{2} + W_{isol} \right) + \text{cg.} \cdot W_{cg} \cdot \frac{A}{2} \quad (15)$$

DGEG
VISTO
13.0 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

Handwritten signature: R. Carlos Espirito Santo

Handwritten mark: 7

$$F_x = \text{cond} \cdot T_c + c_g \cdot T_{cg} \dots (16)$$

$$F_z = \text{cond} \cdot \left(W_c \cdot \frac{A}{2} + W_{\text{isol}} \right) + c_g \cdot W_{cg} \cdot \frac{A_i}{2} + W_a \quad (17)$$

Hipótese 2

$$F_y = T_{c\max} \cdot \sin \beta + (\text{cond} - 1) \cdot \sum_{i=1}^2 T_{c\max_i} \cdot \sin \beta_i + c_g \cdot \sum_{i=1}^2 T_{cg\max_i} \cdot \sin \beta_i$$

Devendo avaliar-se a situação de desequilíbrio na armação e possível torção sobre o apoio (19)

$$F_x = T_{c\max} \cdot \cos \beta + (\text{cond} - 1) \cdot \sum_{i=1}^2 T_{c\max_i} \cdot \cos \beta_i + c_g \cdot \sum_{i=1}^2 T_{cg\max_i} \cdot \cos \beta_i$$

Devendo avaliar-se a situação de desequilíbrio na armação e possível torção sobre o apoio (20)

$$F_z = (\text{cond} - 1) \cdot \left(W_c \cdot \frac{A}{2} + W_{\text{isol}} \right) + c_g \cdot W_{cg} \cdot \frac{A_i}{2} + W_a \quad (21)$$

Nota: Considerou-se não ser significativo o contributo do vão terminal para a estabilidade do apoio de fim de linha. Porém, este contributo não pode ser negligenciado quando o comprimento do vão terminal ou a tensão mecânica máxima dos condutores e cabos de guarda nesse mesmo vão tenham um valor apreciável. Nesse caso, o cálculo do apoio de fim de linha poderá aproximar-se ao de um apoio de reforço, tendo em atenção a posição do apoio em relação a um eventual ângulo de ataque ao painel de chegada da linha, dado que poderá não ser de todo conveniente a orientação do apoio em função da bissetriz desse ângulo.

REDUÇÃO DOS ESFORÇOS A 0,25 M DO TOPO DOS POSTES DE BETÃO

No caso dos postes de betão os esforços devem ser reportados à altura de 0,25 m do topo da cabeça, por forma a poderem ser diretamente comparados com o valor da resistência mecânica nominal indicada no projeto dos postes. Essa redução pode ser traduzida através dos coeficientes R_{cc} e R_{cg} :

$$\begin{cases} R_{cc} = \frac{H - h'_{\text{méd}}}{H - 0,25} \Leftarrow \text{plano do centro de momentos} \\ R_{cg} = \frac{H + h'_{\text{ucg}}}{H - 0,25} \Leftarrow \text{plano do centro de momentos} \end{cases}$$

Sendo:

h'_{ucg} – distância entre o topo da cabeça e o cabo de guarda

$h'_{\text{méd}}$ – a distância entre o topo da cabeça e o condutor médio dada pela distância entre a travessa média e o topo da cabeça

H – altura do poste fora do solo

04 RESULTADOS

Com base no exposto nos pontos anteriores obtiveram-se os resultados dos quadros das páginas seguintes.

LINHA AÉREA 60 KV

LN60 6349 TERENA - VILA VIÇOSA



ANEXO 7 - AÇÕES SOBRE OS APOIOS

						Total (Hipótese 1)				Total (Hipótese 1)				Total (Hipótese 2)				Total (Hipótese 2)			
		Apoio				V. Máximo		V. Reduzido		V. Máx. sem reforço		V. Máx. sem reforço		V. Red sem Reforço		V. Red sem Reforço					
Nº	Tipo	Vão	Ângulo Linha	Situação	Posição/Função	X (daN)	Y (daN)	Z (daN)	X (daN)	Y (daN)	Z (daN)	X (daN)	Y (daN)	Z (daN)	X (daN)	Y (daN)	Z (daN)				
46	F165CD/18	230,21	-35,04	Existente	ANGULO	4039,78	6868,26	1212,04	4933,60	5134,54	1104,18	316,33	5286,61	1212,04	126,53	4501,88	1104,18				
47	28A2250	167,14	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1231,01	1252,10	0,00	492,40	1119,16	246,20	0,00	1252,10	98,48	0,00	1119,16				
48	F165CD/21	240,30	-14,87	A instalar	REFORÇO	65,65	3663,80	1330,38	537,27	2924,37	1207,67	290,16	2412,99	1330,38	116,06	2344,04	1207,67				
49	F165CD/21	153,70	0,00	A instalar	REFORÇO	809,76	1430,48	1095,35	628,12	572,20	1001,19	286,09	0,03	1095,35	114,44	0,02	1001,19				
50	F165CD/21	301,85	0,00	A instalar	REFORÇO	838,41	1805,16	911,81	2138,74	722,08	839,89	361,03	0,02	911,81	144,41	0,02	839,89				
51	F165CD/30	357,73	0,00	A instalar	REFORÇO	0,00	2514,59	1992,15	593,45	1005,84	1788,76	502,92	0,01	1992,15	201,17	0,01	1788,76				
52	F165CD/24	252,60	0,00	A instalar	REFORÇO	0,00	2190,35	1730,88	921,77	876,16	1559,09	438,06	0,04	1730,88	175,22	0,03	1559,09				
53	28A2250	365,75	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1845,92	1482,63	0,00	738,39	1321,47	369,17	0,05	1482,63	147,67	0,04	1321,47				
54	F165CD/24	290,49	-35,13	A instalar	REFORÇO	0,00	7682,18	2054,88	691,85	5688,48	1843,84	401,06	5676,86	2054,88	160,43	4886,35	1843,84				
55	28A2250	224,98	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1535,14	1181,77	0,00	614,07	1057,29	307,02	0,02	1181,77	122,81	0,02	1057,29				
56	F30CD/24	282,06	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1513,44	1133,48	0,00	605,39	1014,89	302,68	0,02	1133,48	121,07	0,02	1014,89				
57	28A2250	211,65	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1479,14	1124,29	0,00	591,67	1006,83	295,82	0,04	1124,29	118,33	0,03	1006,83				
58	28A2250	264,18	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1433,08	1238,04	0,00	573,25	1106,77	286,61	0,03	1238,04	114,64	0,03	1106,77				
59	28A2250	236,83	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1497,89	1001,31	0,00	599,17	898,80	299,57	0,03	1001,31	119,83	0,03	898,80				
60	30A2250	376,58	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1787,29	1247,53	0,00	714,94	1114,97	357,45	0,06	1247,53	142,98	0,05	1114,97				
61	28A2250	139,26	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1536,08	2329,96	0,00	614,45	2065,90	307,21	0,04	2329,96	122,88	0,04	2065,90				
62	28A2250	240,16	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1184,87	1100,76	0,00	473,97	986,30	236,97	0,03	1100,76	94,79	0,03	986,30				
63	28A2250	281,21	0,00	A instalar	ALINHAMENTO	0,00	1758,36	664,38	101,81	703,35	622,42	351,67	0,02	664,38	140,67	0,02	622,42				
64	F165CD/21	89,11	18,63	A instalar	REFORÇO	4153,77	2913,74	1365,09	2222,05	2038,63	1238,24	278,10	1523,24	1365,09	111,24	1482,44	1238,24				
65	22A9000	41,70	61,89	Existente	FIM LINHA	1422,85	3513,70	331,62	1543,28	3735,97	311,25	73,65	3145,45	331,62	29,46	3588,67	311,25				
P502	Pórtico	0,00	0,00	A instalar	-	1968,68	188,21	74,98	2294,28	75,28	75,59	37,64	0,00	74,98	15,06	0,00	75,59				

DGEG
VISTO
30 JAN 2023
A Diretoria de Serviços

Ne. José Espíndola

LINHA AÉREA 60 KV

LN60 6349 TERENA - VILA VIÇOSA



ANEXO 7 - AÇÕES SOBRE OS APOIOS (HIPÓTESES COMPLEMENTARES REFORÇOS E FINS DE LINHA)

Nº	Tipo	Vão	Ângulo Linha	Situação	Posição/Função	Total (Hipótese 3)			Total (Hipótese 3)			Total (Hipótese 4)			Total (Hipótese 4)			Total (Hipótese 4)		
						V. Máx em Reforço			V. Máx. Roturas - Cabo Ant.			V. Máx. Roturas - Cabo Post.			V. Máx. Roturas - Cabo Post.			V. Máx. Roturas - Cabo Post.		
						X (daN)	Y (daN)	Z (daN)	X (daN)	Y (daN)	Z (daN)	X (daN)	Y (daN)	Z (daN)	X (daN)	Y (daN)	Z (daN)	X (daN)	Y (daN)	Z (daN)
48	F16SCD/21	240,30	-14,87	A instalar	REFORÇO	5195,26	605,17	1330,38	5166,00	601,76	1207,67	1477,25	2247,43	1330,38	1477,25	1821,14	1330,38	1844,90	1750,01	1207,57
49	F16SCD/21	153,70	0,00	A instalar	REFORÇO	5195,26	0,01	1095,35	5209,59	0,00	1001,19	960,58	0,03	1095,35	2125,16	0,02	1095,35	793,16	0,01	1001,19
50	F16SCD/21	301,85	0,00	A instalar	REFORÇO	5209,59	0,01	911,81	5209,59	0,01	839,89	2153,82	0,02	911,81	989,23	0,02	911,81	3220,60	0,02	839,89
51	F16SCD/30	357,73	0,00	A instalar	REFORÇO	5209,59	0,00	1992,15	4140,22	0,00	1788,76	1421,28	0,01	1992,15	1421,28	0,01	1992,15	1817,10	0,01	1788,76
52	F16SCD/24	252,60	0,00	A instalar	REFORÇO	5209,59	0,01	1730,68	4304,38	0,01	1559,09	1421,28	0,04	1730,68	1421,28	0,03	1730,68	363,90	0,03	1559,09
54	F16SCD/24	290,49	-35,13	A instalar	REFORÇO	5209,59	1419,21	2054,88	4663,91	1270,56	1843,84	1367,52	5289,67	2054,88	1815,13	4566,31	1843,84	981,99	3605,61	1843,84
64	F16SCD/21	89,11	18,63	A instalar	REFORÇO	5209,59	476,11	1395,09	4613,00	421,59	1238,24	2738,44	1393,35	1395,09	5005,68	1170,28	1395,09	3165,60	1108,96	1238,24
65	22A9000	41,70	61,89	Existente	FIM LINHA	1840,74	1024,74	331,62	2076,03	1155,72	311,25	712,19	2669,20	331,62	1752,09	1870,01	331,62	1936,84	2109,93	311,25

ANEXO 08 – FUNDAÇÕES

DGEG
VISTO
30 JAN 2023
A Diretora de Serviços

M.ª *Paula Espirito Santo*

4

FUNDAÇÕES

As fundações dos apoios equipados com postes de betão foram dimensionadas pelo método de Sulzberger em conformidade com as "Recomendações para Linhas Aéreas de Alta Tensão" - da Direção Geral de Energia, edição de 1986, considerando o terreno de características médias com coeficiente de compressibilidade de 7 daN/cm^3 . Se ocorrerem situações de apoios em terrenos saturados ou rochosos, as respetivas fundações serão redimensionadas tendo em consideração as características dos mesmos.

O cálculo das fundações dos postes metálicos integra o Projeto Tipo de Postes Metálicos da série "F" para linhas Aéreas de MT/AT da METALOGALVA-IRMÃOS SILVA LDA., aprovado em 3 de Março de 1994 pela DGE.

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

ANEXO 09 – VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS CADEIAS DE SUSPENSÃO

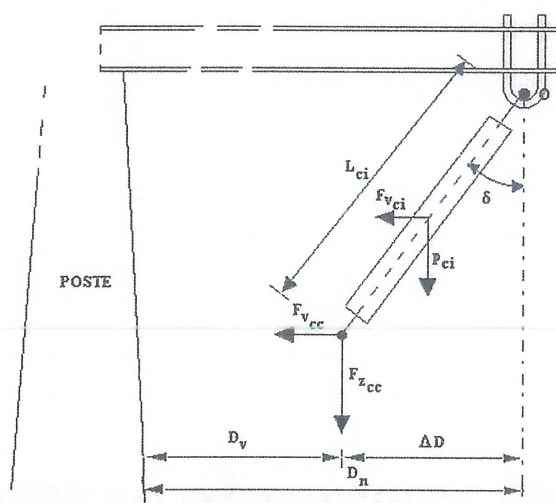
DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços
N.º 400 Espírito Santo

VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS CADEIAS DE SUSPENSÃO

01 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A ação do vento transversal à linha determina que as cadeias de suspensão se inclinem, podendo aproximar-se perigosamente dos apoios. Por outro lado, o esforço vertical actante nos pontos de fixação dos condutores - normalmente dirigido no sentido da gravidade - poderá, em determinadas circunstâncias, vir muito reduzido, nulo, ou até dirigido de baixo para cima, colocando em risco a estabilidade das cadeias de suspensão podendo vir a implicar uma aproximação perigosa condutor-massa.

A posição de equilíbrio do sistema de forças é representada no desenho seguinte:



Sendo:

δ - ângulo de rotação da cadeia em torno do ponto O, em graus

F_{vci} - ação do vento sobre a cadeia de suspensão, em daN

p_{ci} - peso da cadeia de suspensão, incluindo isoladores e acessórios, em daN

L_{ci} - comprimento da cadeia de suspensão, em metros

F_{vcc} - ação do vento sobre o condutor, em daN

F_{zcc} - carga vertical exercida pelo condutor, em daN

D_n - distância entre o cabo condutor e o poste com a cadeia em posição normal, ou seja, aprumada, em metros

D_v - distância entre o condutor e o poste com a cadeia rodada em torno do ponto O devido à ação do vento, em metros

ΔD - diferencial entre as distâncias D_n e D_v , em metros

O ângulo de rotação da cadeia será dado por:

$$\delta = \arctg \frac{\left| F_{vcc} + \frac{F_{vci}}{2} \right|}{\left| F_{zcc} + \frac{p_{ci}}{2} \right|}$$

A distância entre o condutor e o poste deverá ter um valor não inferior a 630 mm, por forma a garantir a coordenação de isolamento da instalação.

02 RESULTADOS

Com base no exposto nos pontos anteriores obtiveram-se os resultados indicados na página seguinte.

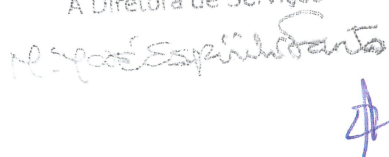
7

	LINHA AÉREA 60 KV LN60 6349 TERENA - VILA VIÇOSA	 Distribuição de Eletricidade
--	---	--

ANEXO 9 - VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS CADEIAS DE SUSPENSÃO

Estado Inicial Temperatura 15 °C P. Vento 0 Pa	Estado Final Temp. 15 °C P. Vento 375 Pa
--	--

APOIO		VÃO (m)	Desn. (m)	Peso Cadeia (kg)	F.Vento Cadeia (kg)	Parâmetro		Carga Vertical (daN)			Carga Transv. (daN)	Ângulos de saída dos Cabos (Grd)			Ângulo de Desvio (Grd)
Ref.	Âng.					Estado Inicial	Estado Final	(No Estado Final)				Esq.	Dir.	TOTAL	
46	-35,04	230,21	14,18	27	11	2015	1831	102	7	110	737	7,8	0,4	8,1	0,0
47	0,00	167,14	2,84	27	11	2015	1831	154	40	193	78	8,2	2,1	10,3	23,1
48	-14,87	240,30	-1,57	27	11	1920	1779	80	91	171	349	4,3	5,0	9,3	0,0
49	0,00	153,70	1,21	27	11	1973	1752	76	46	123	78	4,2	2,6	6,8	0,0
50	0,00	301,85	22,77	27	11	1583	1524	64	29	94	89	3,6	1,9	5,5	0,0
51	0,00	357,73	11,18	27	11	1524	1484	179	92	271	127	11,4	6,0	17,4	0,0
52	0,00	252,60	3,56	27	11	1773	1696	152	72	224	118	10,0	4,2	14,1	0,0
53	0,00	365,75	5,35	27	11	1773	1696	103	108	212	119	5,9	6,2	12,2	31,0
54	-35,13	290,49	-11,22	27	11	1849	1740	141	144	285	733	8,1	8,1	16,1	0,0
55	0,00	224,98	-5,48	27	11	1849	1740	56	106	163	100	3,2	6,0	9,1	33,0
56	0,00	282,06	-1,33	27	11	1849	1740	51	103	154	99	2,9	5,8	8,6	34,0
57	0,00	211,65	2,47	27	11	1849	1740	92	61	153	96	5,2	3,4	8,6	33,4
58	0,00	264,18	0,61	27	11	1849	1740	87	89	176	93	4,9	5,0	9,9	29,0
59	0,00	236,83	9,97	27	11	1849	1740	94	35	129	98	5,3	2,0	7,2	38,3
60	0,00	376,58	30,66	27	11	1849	1740	130	36	166	118	7,3	2,0	9,3	37,1
61	0,00	139,26	-13,47	27	11	1849	1740	221	160	381	100	12,3	9,0	21,3	15,8
62	0,00	240,16	-27,84	27	11	1849	1740	-58	215	157	75	-3,3	12,0	8,7	26,5
63	0,00	281,21	3,90	27	11	1835	1732	-47	81	34	101	-2,7	4,6	1,9	0,0
64	18,63	89,11	-4,67	27	11	1196	1093	113	71	184	205	6,4	6,4	12,7	0,0
65	61,89	41,70	-1,88	27	11	499	476	5	33	38	368	0,5	6,8	7,3	0,0
P502	0,00	0,00	0,00	27	11	499	476	8	0			1,6	0,0		

DGE
 VISTO
 13 0 JAN 2023
 A Diretora de Serviços


ANEXO 10 – CRITÉRIO DE APLICAÇÃO DE AMORTECEDORES

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

Re: para Espirito Santo

[Assinatura]

CABOS (DISTÂNCIAS DA FIXAÇÃO DAS PINÇAS AOS ANTI-VIBRADORES)	TRAÇÃO REDUZIDA SEM ANTI-VIBRADORES		"PLENA TRAÇÃO" UTILIZAÇÃO COM APLICAÇÃO DE ANTI-VIBRADORES				
	TENSÃO MÁXIMA DE TRABALHO [daN/mm ²]	VÃO MÁXIMO [m]	TENSÃO MÁXIMA DE TRABALHO [daN/mm ²]	0 POR VÃO VÃO L [m]	1 POR VÃO VÃO L [m]	2 POR VÃO VÃO L [m]	3 POR VÃO VÃO L [m]
CABOS DE GUARDA EM AÇO (S1 = 0,48m ; S2 = 0,84m)	AÇO 50	15	875	20	150 ≤ L ≤ 550	L ≤ 150 ou 550 ≤ L ≤ 550	L ≥ 550
CABOS DE GUARDA EM ALUMÍNIO-AÇO (S1 = 0,79m ; S2 = 1,35m)	GUINÉA 150	7	505	12	300 ≤ L ≤ 600	L ≤ 300 ou 600 ≤ L ≤ 600	L ≥ 600
CONDUTORES ALUMÍNIO-AÇO (S1 = 0,88m ; S2 = 1,44m)	PARTIDGE 160	6	500	8	L ≤ 90 ou 350 ≤ L ≤ 550	50 ≤ L ≤ 750 ou 550 ≤ L ≤ 550	L ≥ 550
(S1 = 1,21m ; S2 = 2,05m)	BEAR 325	5	775	5	L ≤ 750	L ≥ 750	L ≥ 750
(S1 = 1,25m ; S2 = 2,13m)	ZEBRA 285	4	845	5	L ≤ 50	50 ≤ L ≤ 550	L ≥ 550
CONDUTORES DE LIGA DE ALUMÍNIO (S1 = 0,85m ; S2 = 1,45m)	ASTER 145	6	385	9		L ≤ 500	L ≥ 500
(S1 = 1,22m ; S2 = 2,08m)	ASTER 285	4	571	5		L ≤ 750	L ≥ 750

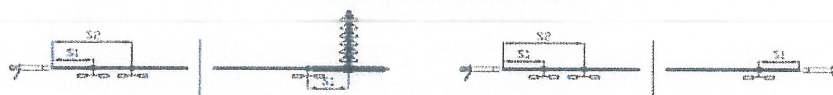
1 ANTI-VIBRADOR POR VÃO



2 ANTI-VIBRADORES POR VÃO



3 ANTI-VIBRADORES POR VÃO



CRITÉRIO (Adaptação da CIGRE)		
Parâmetro de catenária no EDS	Vão x diâmetro / massa unitária	Nº anti-vibradores/vão
$P < 1000$	< 15	0
$1000 \leq P < 1555$	< 15	1
$1000 \leq P < 1555$	$\geq 15 \text{ e } < 20$	2
$1000 \leq P < 1555$	≥ 20	3
$P \geq 1555$	< 15	1
$P \geq 1555$	$\geq 15 \text{ e } < 20$	3
$P \geq 1555$	≥ 20	1

30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços
Respostas Espírito Santo

CAMPO ELÉTRICO E CAMPO MAGNÉTICO

01 INTRODUÇÃO

A portaria nº 1421/2004, de 23 de Novembro, define as restrições básicas e fixa os níveis de referência relativos à exposição da população a campos electromagnéticos (0 a 300GHz). Esta portaria adopta a recomendação do Conselho da União Europeia, sobre os limites de exposição do público em geral aos campos electromagnéticos. ("Recomendação do Conselho de 12 de Julho de 1999 relativa à limitação da exposição da população aos campos electromagnéticos (0 a 300GHz).

Limites de Exposição a Campos Eléctricos e Magnéticos a 50 Hz		
Características de Exposição	Campo Eléctrico [kV/m]	Densidade do Fluxo Magnético [μ .T]
Público Permanente	5	100

De salientar que a Organização Mundial de Saúde adotou igualmente os valores do ICNIRP como valores de referência.

Nas linhas de 60 kV da E-REDES Distribuição, não ocorrem valores superiores aos referidos atrás. Esta conclusão está bem fundamentada por análise comparativa com cálculos teóricos e medições efetuadas em linhas similares em Portugal e em todo o mundo. O cálculo concreto dos valores do campo eléctrico e magnético para o traçado da linha em projeto apresenta-se nas seções seguintes.

Adicionalmente, são garantidas as disposições estabelecidas no Decreto-Lei nº 11/2018 de 15 de fevereiro, onde se encontram definidos os critérios para a minimização da exposição a campos eletromagnéticos a serem respeitados no planeamento e construção de novas infraestruturas eléctricas de alta e muito alta tensão.

02 CÁLCULO DO CAMPO ELÉTRICO

O cálculo do campo eléctrico efetua-se a partir do conhecimento das cargas eléctricas em cada um dos cabos da linha. Considerou-se a configuração correspondente a um circuito trifásico com condutores simples e um cabo de guarda; a disposição geométrica dos cabos corresponde a um triângulo com um lado vertical, em relação aos condutores, com o cabo de guarda sobre a bissetriz da altura do triângulo.

O cabo de guarda é considerado ao potencial do solo (diretamente ligado à terra nos apoios), considerando-se os condutores a uma distância ao solo correspondente à distância mínima absoluta em todo o projeto, ou seja a menor distância ao solo para a situação de flecha máxima prevista.

Para o cálculo da distribuição de cargas eléctricas sobre os condutores da linha considerou-se um modelo de cálculo bidimensional onde a geometria é definida num plano vertical transversal à linha, o solo é suposto plano, horizontal e de extensão infinita.

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

Neste modelo os condutores são também supostos paralelos entre si e ao solo, e os condutores inferiores situam-se a uma distância do solo correspondente ao mínimo absoluto acima referido; o plano de corte transversal considera-se afastado dos apoios, desprezando assim a influência dos mesmos que, neste caso, o efeito écran diminui os valores do campo.

Nesta conformidade o vetor de fasores das cargas $[(q_r + j \cdot q_i)]$, $j = 1, \dots, 4$ calcula-se através de $[Q] = [P]^{-1} \times [V]$

onde $[P]$ é a matriz dos coeficientes de potencial de Maxwell e $[(v_r + j v_i)]_j$, $j = 1, \dots, 4$ o vetor de fasores de tensões.

A matriz $[P]$ é simétrica e os seus elementos definidos por

$$P_{ii} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon} \times \ln \frac{dT}{dt} = 0$$

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

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

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

$$E_j = E_{x,j} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + E_{y,j} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

onde as componentes horizontal e vertical do campo referentes à carga j são dadas pelo método das imagens.

As componentes horizontal e vertical referentes a todas as cargas obtêm-se fazendo o somatório das contribuições de todas as cargas.

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

$$E = (E_x \times E_y) = (E_{x,r} + j \cdot E_{x,i}, E_{y,r} + j \cdot E_{y,i})$$

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

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

$$(E_\alpha)^2 = (E_{ry} \times \sin(\alpha) + E_{rx} \times \cos(\alpha))^2 + (E_{iy} \times \sin(\alpha) + E_{ix} \times \cos(\alpha))^2 \text{ cujo máximo em } \alpha \text{ deverá satisfazer}$$

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

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

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

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

03 CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO

O campo magnético é calculado usando um modelo bidimensional geometricamente idêntico ao descrito para o campo elétrico. O valor do campo magnético num ponto de coordenadas (xj , yj) em resultado da corrente li que percorre um condutor centrado no ponto de coordenadas (xi , yi) pode ser dado por

$$H_{ij} = \frac{I_i \cdot r_{j,i}}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}^2} = \frac{I_i}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}} \cdot \phi_{i,j}$$

onde $\phi_{i,j}$ é o vetor unitário na direção do produto externo do vetor corrente com o vetor $r_{i,j}$. Teremos portanto

$$H_j = \sum_{i=1}^6 \frac{I_i}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}} \cdot \phi_{i,j}$$

A densidade de fluxo magnético é então $B = \mu \cdot H$ onde $\mu = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ tanto no solo como no ar.

A intensidade de corrente considerada foi a prevista no presente projeto.

04 CÁLCULOS E CONCLUSÕES

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

Tendo em atenção o valor de corrente e tensão de serviço da linha, verifica-se, nos gráficos seguintes, que os valores obtidos para o campo elétrico e para a densidade de fluxo magnético se encontram consideravelmente abaixo dos limites máximos de exposição a esses campos.

Poderá assim considerar-se que o campo elétrico e o campo magnético resultantes da presença da linha não produzem uma afetação apreciável sobre o meio envolvente.

04.01 CAMPO ELÉTRICO

Na tabela da página 5 do anexo as designações são as seguintes:

- D_{solo} – distância ao eixo da linha em metros;
- h – distância ao solo;
- E – campo elétrico ao nível do solo, em kV/m;
- E_h – valor do campo elétrico a uma distância h , em kV/m;

No gráfico o eixo dos yy representa o Campo Elétrico [kV/m] e o eixo dos xx representa a distância ao eixo da linha [m].

04.02 CAMPO MAGNÉTICO

Na tabela da página 6 as designações são as seguintes:

- x_N – Distância ao eixo da linha em metros;
- h – Distância ao solo;
- $B_{\text{máx}}$ – Valor do módulo do vetor do Campo magnético máximo em μT ;
- B_x – Valor do Campo magnético no vetor x em μT ;
- B_y – Valor do Campo magnético no vetor y em μT .

No gráfico o eixo dos yy representa Densidade de Fluxo Magnético [μT] e o eixo dos xx representa a distância ao eixo da linha [m].

LINHA AÉREA 60 KV

LN60 6349 TERENA - VILA VIÇOSA



ANEXO 11 - CALCULO DO CAMPO MAGNETICO

XN	h = 1,8 m		
	Bmáx.	Bx	By
-40	0,566	0,491	0,284
-38	0,623	0,532	0,326
-36	0,689	0,577	0,377
-34	0,765	0,627	0,439
-32	0,854	0,682	0,515
-30	0,958	0,742	0,608
-28	1,082	0,806	0,724
-26	1,230	0,874	0,868
-24	1,409	0,941	1,051
-22	1,626	1,003	1,282
-20	1,892	1,050	1,578
-18	2,221	1,061	1,955
-16	2,629	1,006	2,435
-14	3,138	0,831	3,033
-12	3,770	0,472	3,748
-10	4,540	0,452	4,527
-8	5,445	1,634	5,204
-6	6,427	3,450	5,432
-4	7,348	5,631	4,727
-2	8,007	7,502	2,803
0	8,244	8,244	0,000
2	8,007	7,502	2,803
4	7,348	5,631	4,727
6	6,427	3,450	5,432
8	5,445	1,634	5,204
10	4,540	0,452	4,527
12	3,770	0,472	3,748
14	3,138	0,831	3,033
16	2,629	1,006	2,435
18	2,221	1,061	1,955
20	1,892	1,050	1,578
22	1,626	1,003	1,282
24	1,409	0,941	1,051
26	1,230	0,874	0,868
28	1,082	0,806	0,724
30	0,958	0,742	0,608
32	0,854	0,682	0,515
34	0,765	0,627	0,439
36	0,689	0,577	0,377
38	0,623	0,532	0,326
40	0,566	0,491	0,284

Corrente:

560 A

Cabo Condutor:

ACSR "PARTRIDGE 160 mm2"

Cabo Guarda:

OPGW

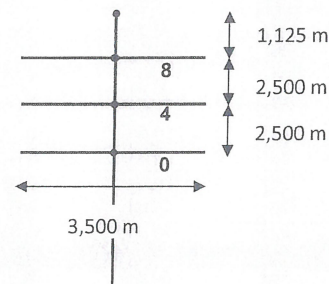
Altura Útil

10,00 m

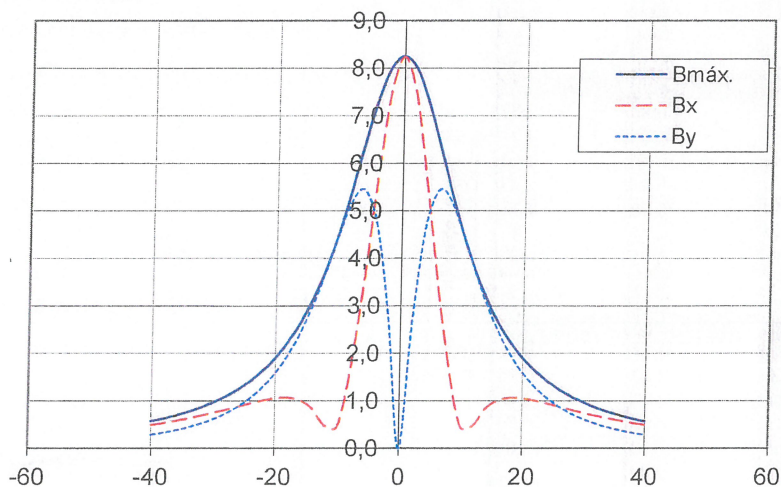
Estudo:

EVDAL

CG



Perfil Transversal da Densidade de Fluxo Magnético B



Campo Magnético

Distância ao eixo (m)

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

N. José Espíndola

LINHA AÉREA 60 KV

LN60 6349 TERENA - VILA VIÇOSA



ANEXO 11 - CAMPO ELÉCTRICO A UMA DISTÂNCIA h DO SOLO

XN	E h=0 m	Eh h=1,8 m
-40	0,02	0,02
-38	0,02	0,02
-36	0,03	0,03
-34	0,03	0,03
-32	0,03	0,03
-30	0,03	0,03
-28	0,03	0,03
-26	0,03	0,03
-24	0,03	0,03
-22	0,03	0,03
-20	0,02	0,02
-18	0,02	0,02
-16	0,03	0,03
-14	0,06	0,06
-12	0,10	0,11
-10	0,18	0,19
-8	0,28	0,29
-6	0,41	0,43
-4	0,55	0,57
-2	0,66	0,69
0	0,70	0,73
2	0,66	0,69
4	0,55	0,57
6	0,41	0,43
8	0,28	0,29
10	0,18	0,19
12	0,10	0,11
14	0,06	0,06
16	0,03	0,03
18	0,02	0,02
20	0,02	0,02
22	0,03	0,03
24	0,03	0,03
26	0,03	0,03
28	0,03	0,03
30	0,03	0,03
32	0,03	0,03
34	0,03	0,03
36	0,03	0,03
38	0,02	0,02
40	0,02	0,02

Tensão: 72,5 KV

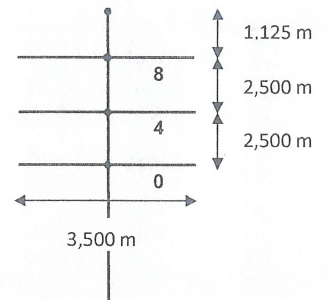
Cabo Condutor: ACSR "PARTRIDGE 160 mm2"

Cabo Guarda: OPGW

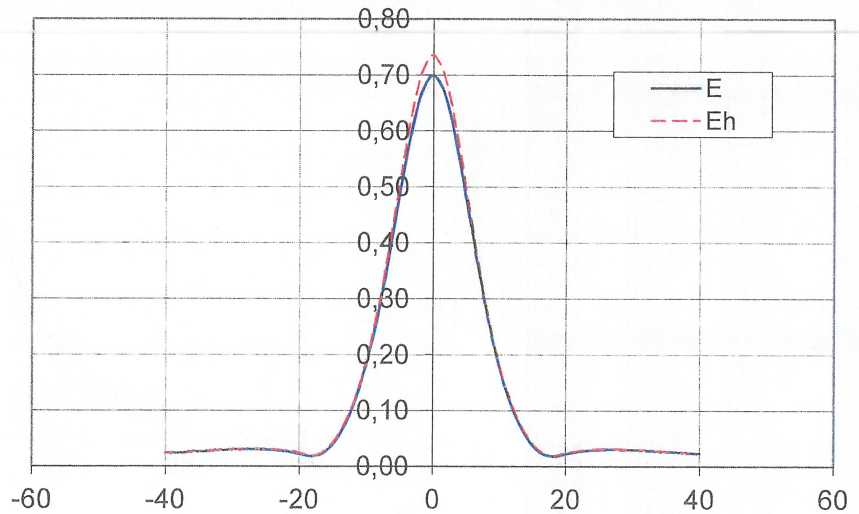
Altura Útil 10,00 m

Estudo: EVDAL

CG



Perfil Transversal do Campo Eléctrico



Campo eléctrico (kV/m)

Distância ao eixo (m)

ANEXO 12 – INDICAÇÕES COMPLEMENTARES PARA MONTAGEM E EXPLORAÇÃO

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

[Assinatura]

INDICAÇÕES COMPLEMENTARES PARA MONTAGEM E EXPLORAÇÃO

01 OBJECTIVO

Referenciação de equipamentos especiais a instalar, de condições especiais complementares a considerar durante a montagem e durante a fase de exploração.

02 INDICAÇÕES COMPLEMENTARES

Apoios em local de acessibilidade inexistente: Não previsto;

Apoios com fundações especiais: Não previsto;

Apoios a equipar com isoladores rígidos: Não previsto;

Vãos anormalmente grandes: Não previsto;

Vãos sujeitos a constituição de faixa de proteção superior à definida no RSLEAT: Não previsto;

Condições previstas de ligação: a frio /por desligação da linha de origem;

Interferência com linhas em exploração: Várias linhas MT/AT identificadas no perfil do projecto;

Condicionamentos à realização de trabalhos TET: Não previstos;

Condicionamentos especiais à realização de trabalhos de manutenção relacionados com a existência de diferentes circuitos elétricos em apoios comuns: Não previstos;

Condições especiais a ter em consideração na avaliação da condição técnica da linha e dos seus componentes ao longo da sua vida útil: Não previstos;

Anti-Vibradores: Os valores apresentados nos mapas de quantidades são indicativos, no caso do OPGW confirmar com o fornecedor a adequabilidade das quantidades. Os amortecedores dos cabos condutores a instalar devem ser confirmados com a fiscalização da E-REDES;

Outros: Não previstos;

ANEXO 13 – VERIFICAÇÕES E ENSAIOS

DGEG
VISTO
30 JAN 2023
A Diretora de Serviços
N.ª por Espírito Santo

7

VERIFICAÇÕES E ENSAIOS

No processo de montagem deverão ser efetuadas e registradas as seguintes verificações:

Troço aéreo:

- i. Verificação topográfica do local de implantação dos apoios
- ii. Características mecânicas do terreno
- iii. Dimensão dos caboucos para fundações
- iv. Posição relativa dos apoios
- v. Verticalidade dos apoios
- vi. Dimensão das armações
- vii. Flechas de montagem
- viii. Conformidade das compressões realizadas

Deverá ainda proceder-se aos seguintes ensaios e emissão dos respectivos relatórios:

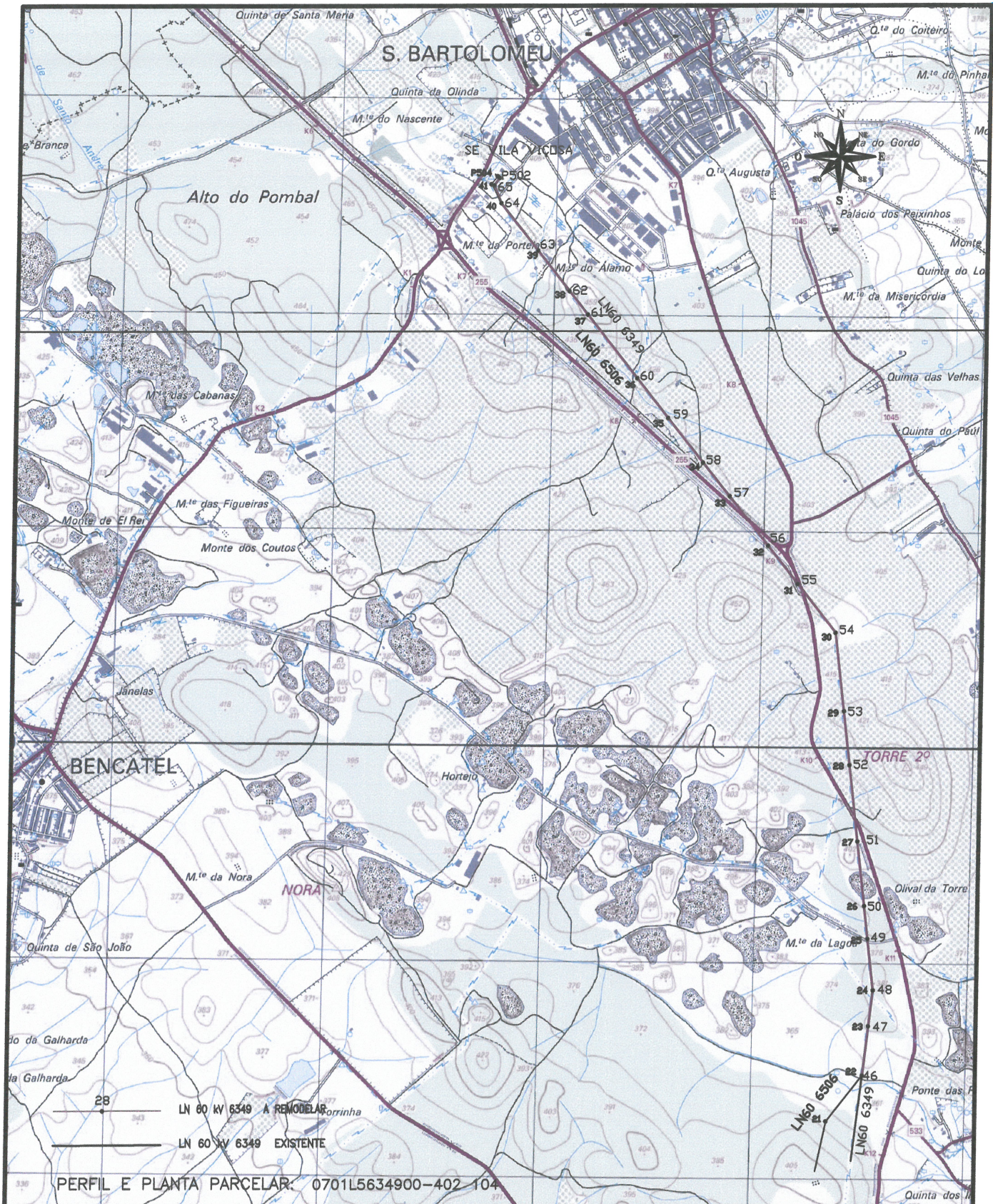
- i. Identidade do betão das fundações
- ii. Medição da resistência de terra dos apoios e também dos elétrodos nas junções com ligação à terra
- iii. Galvanização das armações, perfis e peças metálicas
- iv. Ensaio de enrolamento de cabos durante o desenrolamento
- v. Ensaio de bainha dos cabos de potência
- vi. Ensaio ótico
- vii. Sequência das fases
- viii. Ensaio em vazio à tensão nominal

PEÇAS DESENHADAS

DGEG
VISTO
30 JAN. 2023
A Diretora de Serviços

N. José Espíndola

[Handwritten signature]



PERFIL E PLANTA PARCELAR: 0701L5634900-402 104

					PROJ.		
					LEV. TOP.	25-10-2021	CARTOGLOBO
					DES.		
A	Remodelação no troço P46-SE V. Viçosa	21-12-2022	CARTOGLOBO	CARLOS PEREIRA	VERIF.	21-12-2021	CARLOS PEREIRA
ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO		DATA	RUBRICA

E-REDES

DSAT AIR-AES	FORMATO	LINHA AÉREA A 60KV					
	OUTPUT Pnn - Inn	LN60 6349 TERENA-VILA VIÇOSA					
PLANTA(S) 426-440	ESCALA(S)	PLANTA DE GERAL					
	1:25000	Freguesia(s): N°SR° DA CONCEIÇÃO, PARDAIS e SÃO BARTOLOMEU					
		SUBSTITUI	CÓDIGOS DE OBRA			N° DESENHO	ÍNDICE
						0701L5634900-401 101	

DNFEG

VISTO
30 JAN. 2023

A Diretora de Serviços

Concelho(s): VILA VIÇOSA

