

ÉDITO


Processo 171/14.13/82


Faz-se público que, nos termos e para efeitos do art. 19º do Regulamento de Licenças para Instalações Elétricas, aprovado pelo Decreto-Lei nº 26852, de 30 de julho de 1936, e alterado pelo Decreto-Lei nº 446/76, de 5 de junho, e outros, estará patente na **DIREÇÃO-GERAL de ENERGIA e GEOLOGIA**, sita em Lisboa, na Av. 5 de Outubro, nº 208, 1069-203 LISBOA, tel. 217922700/800 e na Secretaria das **CÂMARAS MUNICIPAIS de MAÇÃO, VILA VELHA DE RODÃO, NISA** durante **15 dias**, e nas horas de expediente, a contar da publicação destes éditos no “Diário da República”, o projeto apresentado pela **E-REDES - Distribuição de Eletricidade, S.A. - Direção Serviço aos Ativos AT - Sul, Área de Investimento Redes** a que se refere o processo em epígrafe, para o estabelecimento da seguinte instalação elétrica:

Modificação de Linha Aérea a 60kV, com 7134 m, com origem SE Pracana e término no Apoio 23/11 (derivação para SE Falagueira), freguesia de Envendos, Fratel, União freguesias de Arez e Amieira do Tejo, concelhos de Mação, Vila Velha de Rodão e Nisa.

Todas as reclamações contra a aprovação deste projeto deverão ser presentes nesta DIREÇÃO-GERAL ou na Secretaria daquelas CÂMARAS MUNICIPAIS, dentro do citado prazo.

Lisboa, 23 de abril de 2026


Filipe Pinto
Diretor de Serviços de Energia Elétrica


Fernando António
Divisão de Regulamentação e Controlo
(Decreto n.º 444, 2072,
D.R. n.º 84/2021, Série II de 2-10-2021)

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

PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA DE SERVIÇO PÚBLICO

LINHA AÉREA A 60 kV: LN60 6548 PRACANA-FALAGUEIRA (REN)

CÓDIGO SIT DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA: 1212L5654800

FINALIDADE: Modificação entre a SE Pracana e o Apoio 23/11

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Agosto/2022

ÍNDICE

01	INSTALAÇÃO	3
02	OBJETIVO	3
03	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	3
04	LOCALIZAÇÃO E TRAÇADO	4
04.01	Localização	4
04.02	Constituição de servidões.....	4
04.03	Condições topográficas	4
04.04	Identificação de áreas integradas na Reserva Agrícola Nacional (RAN)	4
04.05	Identificação de áreas integradas na Reserva Ecológica Nacional (REN)	4
04.06	Identificação de áreas integradas na Rede Natura 2000	4
05	CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS.....	5
06	EQUIPAMENTO.....	6
06.01	Cabos	6
06.02	Isolamento	6
06.03	Acessórios dos condutores, cabos de guarda e cabo de telecomunicação	6
06.04	Amortecedores de vibrações eólicas	7
06.05	Armações	7
06.06	Apoios	7
06.07	Fundações	7
06.08	Ligações à terra	7
06.09	Balizagem aeronáutica	8
06.10	Sinalização avifauna	9
06.11	Conjuntos sinaléticos	9
07	CÁLCULOS.....	9
08	TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS COM OUTRAS INSTALAÇÕES.....	10
08.01	Travessias de autoestradas, estradas nacionais e municipais	10
08.02	Travessias com caminhos-de-ferro	10
08.03	Travessias com cursos de água	10
08.04	Cruzamentos com linhas MT	10
08.05	Cruzamentos com linhas AT	10
08.06	Cruzamentos com linhas de telecomunicação	11
09	ELEMENTOS DE PROJETO.....	12
10	AUTORES DO PROJETO	12

01 INSTALAÇÃO

Linha aérea 60 kV LN60 6548 PRACANA-FALAGUEIRA (REN).

Código SIT da instalação elétrica 1212L5654800.

Finalidade do projeto: Modificação da linha, mantendo o traçado atual, entre o ap. 23/11 (ex ap.26/11 – derivação para SE FALAGUEIRA) e a SE PRACANA.

Limites do projeto:

Origem: SE Pracana;

Chegada: Ap.23/11 (derivação para SE Falagueira).

Processos de licenciamento relacionados:

Linha primitiva: Proc. Lic. 811/1212/0006 (LN 6548 Pracana-Alpalhão), posteriormente modificada através do Proc. Lic. 811/12/12/142 (LN6548 Pracana -Falagueira).

02 OBJETIVO

A modificação da linha visa a adaptação da temperatura de exploração para 80°C (alteamento dos condutores) mantendo o atual traçado e secção do condutor, entre o ap. 23/11 (anterior Ap. 26/11 – derivação para SE FALAGUEIRA) e a SE PRACANA.

A linha aérea, a explorar à tensão nominal de 60 kV, integrará a RND - Rede Nacional de Distribuição de que a E-REDES - DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE, S.A. (E-REDES) é concessionária.

03 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

O troço de linha a estabelecer terá as seguintes características principais:

Tipo de instalação	Linha aérea simples
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	1
Nº de ternos.....	1
Nº de condutores por fase.....	1
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 total	7134 metros

¹ Adstritos à exploração da instalação elétrica

04 LOCALIZAÇÃO E TRAÇADO

04.01 Localização

O troço de linha a construir desenvolver-se-á nos locais a seguir indicados:

Freguesia: Envendos
Concelho: Mação
Comprimento no concelho: 247 metros

Freguesia: Fratel
Concelho: Vila Velha de Ródão
Comprimento no concelho: 2500 metros

Freguesia: União de Freguesias de Arez e Amieira do Tejo
Concelho: Nisa
Comprimento no concelho: 4387 metros

Comprimento total: 7134 metros

Com a realização da modificação a linha passará a ter:

- Comprimento de 8650,28 metros
- 33 apoios

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

04.02 Constituição de servidões

O perfil e planta parcelar identifica as parcelas e respetivos proprietários dos prédios atravessados pela linha, que se consideram como únicas entidades envolvidas para efeitos de constituição de servidões administrativas. Para os devidos efeitos, este licenciamento não altera o traçado existente.

04.03 Condições topográficas

O traçado da linha a construir desenvolve-se na zona A, classificada conforme se indica em anexo.

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

Não se prevê a colocação de apoios em área integrada na RAN.

04.05 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]	[m ²]
10	28A2750	29804.028	-13521.364	5
20	22A2750	32031.186	-15624.554	10
22	F95CA/24	32549.484	-16118.059	20

04.06 Identificação de áreas integradas na Rede Natura 2000

Indicam-se as áreas ocupadas pelos apoios que se pretendem implantar em área da Rede Natura 2000, assim como as suas coordenadas georreferenciadas:

Apoio		Coordenadas (Datum 73)		Área ocupada
Nº	Tipo	X[m]	Y[m]	[m ²]
18	28A9000	31454.278	-15091.733	5
19	F95CA/24	31756.438	-15366.777	20
20	22A2750	32031.186	-15624.554	10
21	26A2750	32292.002	-15872.894	5
22	F95CA/24	32549.484	-16118.059	20

05 CRITÉRIOS TÉCNICOS GERAIS

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

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

Para os equipamentos e materiais a utilizar na execução do projeto deverão respeitar-se 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 a aplicar, 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 ótica (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 linha 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 noturna 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 projeto 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.

06 EQUIPAMENTO

06.01 Cabos

Condutor: ACSR 325.

Cabo de guarda: 24 FO-A3/SA1A-17,0kA.

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

06.02 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 fiação 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 médio

Isolamento reforçado6xU100BS+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-terra630 mm
Distância de isolamento mínima fase-fase700 mm
Tensão suportável ao choque atmosférico.....325 kV (pico)

06.03 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°.

União 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.

06.04 Amortecedores de vibrações eólicas

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

06.05 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 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.

06.06 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.

06.07 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: - pronto da classe C30-37 em apoios situados até 5km de proximidade à orla marítima e em zonas de gelo;
- pronto da classe C25-30 ou superior, em restantes áreas.

06.08 Ligações à terra

06.08.01 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 , exceto em apoios localizados dentro das instalações cujo valor máximo é de 1 Ω .

06.08.02 Eléttodos de terra

Postes de betão: eléttodo de terra vertical, constituído no mínimo por 2 varetas com 14,3 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: eléttodo de terra vertical, constituído no mínimo por 2 varetas (no caso de fundações monopódicas), ou por 4 varetas (no caso de fundações polipódicas), com 14,3 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 elétrodo 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 elétrodos 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.

06.08.03 Ligação dos postes aos elétrodos de terra

Postes de betão: ligação do terminal de terra existente na parte inferior do poste (terminal TLT2) com o elétrodo 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 os elétrodos 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.

06.08.04 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.

06.08.05 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.

06.09 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.

Os vãos e apoios a sinalizar são os identificados no perfil e planta parcelar.

06.09.02 Balizagem noturna

Apoios: colocação de dispositivo luminoso no topo dos apoios.

Serão sinalizados os apoios indicados no perfil e planta parcelar.

06.10 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 (E-REDES) acordou com o ICNF a elaboração de um documento regulamentar interno, contendo disposições relativas à proteção da avifauna a respeitar no projeto e construção de novas linhas aéreas de AT e MT, harmonizando com o normativo do ICNF: “Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia elétrica – componente avifauna”, de Junho de 2010. Com esse objetivo foi elaborado o documento interno designado por DRE-C11-300/E, Projeto e construção de infraestruturas elétricas em áreas importantes sob o ponto de vista da conservação da natureza e biodiversidade – Guia técnico, aprovado em sede de CTALEA, o qual 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.

Salvo outras indicações, tendo em conta o tipo de aves, os dispositivos serão colocados para que em plano vertical paralelo à linha estejam, pelo menos espaçados de 2 metros.

06.11 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 11.06-0000-L5-411-001 - Postes Metálicos - e 11.06-0000-L5-411-002 - Postes Betão).

07 CÁLCULOS

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

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

08 TRAVESSIAS E CRUZAMENTOS COM OUTRAS INSTALAÇÕES

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

08.01 Travessias de autoestradas, estradas nacionais e municipais

VÃO	ESTRADA	QUILOMETRAGEM	DISTÂNCIA DOS APOIOS À ZONA DE ESTRADA [m]
1-2	EN359-1	Km6+479	100,67
1-2	EN359-1	Km6+638	215,39
4-5	A23	Km77+198.5	20,12
5-6	EN359-1	Km8+442	80,90
7-8	IP2	Km150+412	57,65

Todos os apoios (existentes) indicados nesta tabela, cumprem as disposições regulamentares impostas pelos art^{os} 91^o e 92^o 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.

As travessias da linha aérea mencionadas são já existentes, não estando prevista qualquer intervenção na via. Está prevista apenas a ação de manutenção ou substituição dos apoios adjacentes.

Na sequência da Lei n.º 34/2015 de 27 de Abril e Portaria n.º 357/2015 de 14 de Outubro, informamos que o pedido de autorização junto da Infraestruturas de Portugal, S.A., será efetuada após obtenção da Licença de Estabelecimento emitida pela DGEG.

Posteriormente a E-REDES, S.A., comunicará à DGEG que obteve das Infraestruturas de Portugal, S.A., a autorização para a execução da obra.

08.02 Travessias com caminhos-de-ferro

VÃO	CAMINHO-DE-FERRO	QUILOMETRAGEM
8-9	Linha Beira-Baixa	Km46+670

08.03 Travessias com cursos de água

VÃO	CURSO DE ÁGUA	ALTURA DE MASTREAÇÃO [m]	DISTÂNCIA DOS APOIOS AO LIMITE DO LEITO DO CURSO DE ÁGUA [m]
1-2	Rio Tejo	30,86	223,41
8-9	Rio Tejo	80,77	190,14

As distâncias indicadas são superiores às definidas como limite da faixa do Domínio Hídrico (10 metros a partir da linha que limita o leito das águas não navegáveis nem flutuáveis, ou 30 metros a partir da linha que limita o leito das águas navegáveis nem flutuáveis).

Nestes termos, de acordo com o disposto na Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro), na Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro) e no Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, o atravessamento de linhas de água por linhas aéreas de média ou alta tensão, por si só, não constitui uma utilização dos recursos hídricos, pelo que não se encontra sujeita à emissão de título de utilização dos recursos hídricos.

08.04 Cruzamentos com linhas MT

Vãos: 1-2; 4-5;

08.05 Cruzamentos com linhas AT

Vãos: 1-2; 20-21.

08.06 Cruzamentos com linhas de telecomunicação

VÃO	DISTÂNCIA ENTRE LINHAS [m]	ÂNGULO DE CRUZAMENTO [gr.]
1-2	9.89	69.43
4-5	17.46	81.04
8-9	82.85	87.36

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

09 ELEMENTOS DE PROJETO

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

a) Peças escritas

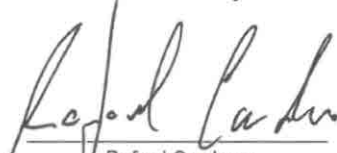
Anexo 01	Características dos cabos
Anexo 02	Zonamento do território
Anexo 03	Cálculo elétrico
Anexo 04	Cálculo mecânico de cabos
Anexo 05	Verificação da distância entre condutores
Anexo 06	Ações sobre os apoios
Anexo 07	Fundações
Anexo 08	Verificação da estabilidade das cadeias de suspensão
Anexo 09	Critério de aplicação de amortecedores
Anexo 10	Campo elétrico e campo magnético

b) Peças desenhadas

Planta geral	des n.º 1212L5654800-401 301
Perfil e planta parcelar	des n.º 1212L5654800-402 001
.....	des n.º 1212L5654800-402 002
.....	des n.º 1212L5654800-402 003
Esquema da ligação ótica de telecomunicação	des n.º 1212L5654800-410 001
Planta de condicionantes REN	des n.º 1212L5654800-411 001

10 AUTORES DO PROJETO


O Autor do Projeto


Rafael Cardoso
Eng. Eletrotécnico

Aprovado por


António Sobral
Eng.º Electrotécnico

O Técnico Responsável pelo Projeto


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

ANEXO 01 – CARACTERÍSTICAS DOS CABOS

MATERIAL	EDP	FABRICANTE	S _{ÚTIL}	Ø	FACTOR	RMG	m _c	p	Tr	T_EDS	E _{FINAL}	α _T	R _{20°C,DC}
	(CABOS)	(CABOS)	mm ²	mm	RMG	m	kg/km	N/m	kN	kN	N/mm ²	1/K	Ω/km
ACSR	BEAR 325	264-AL1/62-ST1A	326,12	23,45	0,8190	0,0096	1212,60	11,892	109,38		80000	1,79E-05	0,109
OPGW	24 FO-A3/SA 1A-17,0kA	24 FO-90-A3/SA 1A-13/5-17,0kA	127,20	15,00	1,0000	0,0075	506,70	4,969	72,30		84500	1,77E-05	0,318

S _{ÚTIL}	Secção útil
Ø	Diâmetro do cabo
FACTOR RMG	Factor de raio médio geométrico
RMG	Raio médio geométrico
m _c	massa quilométrica
p	peso unitário
Tr	Tracção/Carga de rotura
E _{FINAL}	Módulo de elasticidade final
α _T	Coefficiente de dilatação linear

ANEXO 02 – ZONAMENTO DO TERRITÓRIO

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 RSLEAT⁽²⁾, 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 RSLEAT⁽³⁾, 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 Altitude < 600 m	-
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 vento⁽⁵⁾:

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

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 03 – CÁLCULO ELÉTRICO

CÁLCULO ELÉTRICO

01 INTENSIDADE MÁXIMA ADMISSÍVEL EM REGIME PERMANENTE

A intensidade máxima admissível em regime permanente de um condutor 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. 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
- $I_{\text{máx}}$ - 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 ($5,7 \times 10^{-8} W.m^{-2}.K^{-4}$)
- T_a - Temperatura ambiente em K
- T - Temperatura do condutor em K

Em que:

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

- R_0 - Resistência em c.a. à temperatura de referência de 20°C
- α_T - Coeficiente de temperatura do cabo [$^{\circ}C^{-1}$]

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:

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

INTENSIDADE DE CORRENTE EM REGIME PERMANENTE				
Condutor BEAR 325				
Temperatura do condutor de 80°C				
Temp. ambiente [°C]	Velocidade do vento a 0,6m/s		Velocidade do vento a 1m/s	
	Corrente [A]	S [MVA]	Corrente [A]	S [MVA]
15º	830,8	86,3	920,0	95,6
30º	722,0	75,0	800,9	83,2

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 respetivos 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 65º C e a do cabo de guarda igual a 30º 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
AA325	27,68	19,57

03 CONSTANTES ELÉTRICAS DA LINHA

Impedância Direta = $0,127 + j 0,381 \Omega/\text{km}$

Admitância Direta = $0,000 + j 3,012 \times 10^{-6} \mu\text{S}/\text{km}$

ANEXO 04 – CÁLCULO MECÂNICO DE CABOS

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.

**ANEXO 05 – VERIFICAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE
CONDUTORES**

VERIFICAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE CONDUTORES

A verificação da distância de garantia entre condutores será efetuada através do método do vão máximo admissível para a geometria da cabeça dos apoios a utilizar e distância entre pontos de fixação em cada armação.

01 VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL PELOS APOIOS (DISTÂNCIA ENTRE CABOS)

Para o cálculo do vão máximo admissível pelos apoios, utilizados na linha, limitado pela distância entre cabos, utilizou-se a seguinte expressão:

$$S = \sqrt{8 \cdot P \cdot \left[\left(\frac{D - U/150}{k} \right)^2 - d \right]}$$

sendo:

- U Tensão nominal da instalação, em kV;
- k facto que depende do material condutor (k = 0,6 para condutores de cobre, aço e alumínio-aço; k=0,7 para condutores de alumínio e liga de alumínio)
- S Vão máximo admissível pelo apoio num dado vão equivalente, em metros;
- P Parâmetro de catenária relativo à hipótese de flecha máxima do vão equivalente respetivo (Aeq), em metros;
- D Distância de garantia da armação utilizada no poste, em metros;
- d Comprimento das cadeias de suspensão, em metros.

derivada da expressão regulamentar que define a distância entre cabos, para linhas de 3ª classe.

Com base na expressão enunciada elaborou-se o seguinte quadro:

APOIOS			DISTANCIAS				
N.	F+I+R	TIPO	Max.Esq.	Calc.Esq.	Max.Dir.	Calc.Dir.	Verif
1	A A R	C-3-5600-18	0.00	0.00	5.00	4.43	1
2	A B R	22A5000	4.50	4.43	4.50	1.92	1
3	S A N	28A2750	2.50	2.06	2.50	2.94	1
4	A A N	28A2750	2.50	2.85	2.50	1.81	1
5	A A N	28A2750	2.50	1.81	2.50	2.02	1
6	A A N	28A2750	2.50	2.02	2.50	2.24	1
7	A A N	30A2750	2.50	2.24	2.50	1.86	1
8	A B R	28A7500	4.50	1.86	4.50	4.07	1
9	A A R	C-8-4000-14	4.50	4.07	4.50	1.49	1
10	S A N	28A2750	2.50	1.68	2.50	3.04	1
11	S A N	22A2750	2.50	3.04	2.50	2.00	1
12	A A N	24A2250	2.50	1.86	2.50	1.82	1
13	S A N	26A2250	2.50	1.96	2.50	1.43	1
14	S A N	30A2250	2.50	1.43	2.50	2.13	1
15	A A N	30A2750	2.50	2.00	2.50	2.51	1
16	S A N	F45CA/27	2.70	2.61	2.70	2.11	1
17	A A N	F95CA/27	2.70	1.97	2.70	2.29	1
18	A B R	28A9000	2.50	2.29	2.50	2.70	1
19	A A N	F95CA/24	2.70	2.70	2.70	2.54	1
20	A A N	22A2750	3.00	2.54	3.00	2.46	1
21	A A N	26A2750	2.50	2.46	2.50	2.44	1
22	A A N	F95CA/24	2.70	2.44	2.70	1.03	1
26/11	A A N	F165CD/12	2.70	1.03	0.00	0.00	1

ANEXO 06 – AÇÕES SOBRE OS APOIOS

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 RESULTADOS

Com base no exposto nos pontos anteriores obtiveram-se os resultados a seguir indicados:

APOIOS			C A R G A S					
N.	F+I+R	TIPO	FXmax	FYmax	FZmax	FX	FY	FZ
2	A B R	22A5000	3891	1829	4000	0	2078	2232
						6250	0	2232
3	S A N	28A2750	1300	2750	4000	0	1410	1546
4	A A N	28A2750	1300	2750	4000	0	1377	1552
						257	0	1552
5	A A N	28A2750	1300	2750	4000	0	1066	1221
6	A A N	28A2750	1300	2750	4000	0	1240	1406
						230	0	1406
7	A A N	30A2750	1300	2750	4000	0	1177	1339
						217	0	1339
8	A B R	28A7500	5878	2664	4000	0	1783	1985
						6250	0	1985
10	S A N	28A2750	1300	2750	4000	0	1290	1418
						249	0	1418
11	S A N	22A2750	1300	2750	4000	0	1414	1550
						274	0	1550
12	A A N	24A2250	1000	2250	4000	0	1033	1185
						189	0	1185
13	S A N	26A2250	1000	2250	4000	0	740	831
						139	0	831
14	S A N	30A2250	1000	2250	4000	0	797	892
						150	0	892
15	A A N	30A2750	1300	2750	4000	0	1306	1477
						243	0	1477
16	S A N	F45CA/27	4250	4325	2000	0	1290	1417
						249	0	1417
17	A A N	F95CA/27	6900	9021	2695	0	1261	1429
						234	0	1429
18	A B R	28A9000	7203	3201	4000	0	1528	1713
						6250	0	1713
19	A A N	F95CA/24	6900	9021	2695	0	1625	1816
						307	0	1816
20	A A N	22A2750	1300	2750	4000	0	1530	1715
						288	0	1715
21	A A N	26A2750	1300	2750	4000	0	1489	1671
						280	0	1671
22	A A N	F95CA/24	6900	9021	2695	0	913	1057
						165	0	1057

ANEXO 07 – FUNDAÇÕES

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.

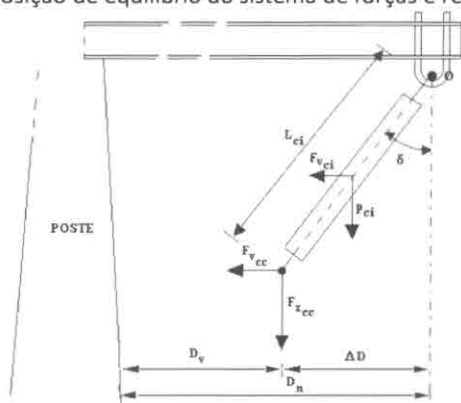
**ANEXO 08 – VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS
CADEIAS DE SUSPENSÃO**

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 actuante 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
- Fvci - ação do vento sobre a cadeia de suspensão, em daN
- pci - peso da cadeia de suspensão, incluindo isoladores e acessórios, em daN
- Lci - comprimento da cadeia de suspensão, em metros
- Fvcc - ação do vento sobre o condutor, em daN
- Fzcc - carga vertical exercida pelo condutor, em daN
- Dn - distância entre o cabo condutor e o poste com a cadeia em posição normal, ou seja, apumada, em metros
- Dv - 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 Dn e Dv, em metros

O ângulo de rotação da cadeia será dado por:

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

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 a seguir indicados:

APOIOS			ANGULOS		
N.	F+I+R	TIPO	Maximo	Calculado	Verifica
3	S A N	28A2750	60.00	29.28	1
10	S A N	28A2750	60.00	35.72	1
11	S A N	22A2750	60.00	23.21	1
13	S A N	26A2250	60.00	44.75	1
14	S A N	30A2250	60.00	16.81	1
16	S A N	F45CA/27	60.00	28.99	1

**ANEXO 09 – CRITÉRIO DE APLICAÇÃO DE
AMORTECEDORES**

CABOS (DISTÂNCIAS DA FIXAÇÃO DAS PINÇAS A OS ANTI-VIBRADORES)	TRACÇÃO REDUZIDA SEM ANTI-VIBRADORES		"PLENA TRACÇÃO" 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	673	20	150 ≤ L < 650	L < 150 ou 650 ≤ L < 850	L ≥ 850
CABOS DE GUARDA EM ALUMÍNIO-AÇO (S1 = 0,79m ; S2 = 1,35m)	GUINEA 150	7	608	12	300 ≤ L < 600	L < 300 ou 600 ≤ L < 800	L ≥ 800
CONDUTORES ALUMÍNIO-AÇO (S1 = 0,85m ; S2 = 1,44m)	PARTRIDGE 160	6	503	9	L ≤ 50 ou 250 ≤ L < 550	50 ≤ L < 250 ou 550 ≤ L < 650	L ≥ 650
(S1 = 1,21m ; S2 = 2,09m)	BEAR 325	5	776	8	L ≤ 750	L ≥ 750	
(S1 = 1,25m ; S2 = 2,13m)	ZEBRA 485	4	548	5	L ≤ 50	50 ≤ L < 850	L ≥ 850
CONDUTORES DE LIGA DE ALUMÍNIO (S1 = 0,85m ; S2 = 1,45m)	ASTER 148	6	386	9		L < 500	L ≥ 500
(S1 = 1,22m ; S2 = 2,08m)	ASTER 288	4	571	8		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 ≤ P < 1889	< 15	1
1000 ≤ P < 1889	≥ 15 e < 20	2
1000 ≤ P < 1889	≥ 20	3
P ≥ 1889	< 15	2
P ≥ 1889	≥ 15 e < 20	3
P ≥ 1889	≥ 20	4

CRITÉRIO DE APLICAÇÃO DE AMORTECEDORES EM CABOS COM FIBRAS ÓPTICAS DO TIPO OPGW DA CABELTE

OPGW AS/AA 32/113 ST1x24 fo (16 mm)

VÃOS [m]	FIXAÇÃO	APOIO A	APOIO B
85 < Vão < 250	Amarração (A) - Suspensão (B)	0	1
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	0	1
	Amarração (A) - Amarração (B)	1	0
250 <= Vão < 450	Amarração (A) - Suspensão (B)	1	1
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	1	1
	Amarração (A) - Amarração (B)	1	1
450 <= Vão < 650	Amarração (A) - Suspensão (B)	2	2
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	2	2
	Amarração (A) - Amarração (B)	2	2
Vão >= 650	Amarração (A) - Suspensão (B)	3	3
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	3	3
	Amarração (A) - Amarração (B)	3	3

FIXAÇÃO	DISTÂNCIAS	
Amarração	Final pré-formado ao 1º amortecedor: 50 mm	Entre amortecedores: 700 mm
Suspensão	Eixo da pinça do 1º amortecedor: 650 mm	Entre amortecedores: 700 mm

CRITÉRIO DE APLICAÇÃO DE AMORTECEDORES EM CABOS COM FIBRAS ÓPTICAS DO TIPO ADSS DA CABELTE

ADSS 11 kN

VÃOS [m]	FIXAÇÃO	APOIO A	APOIO B
85 < Vão < 250	Amarração (A) - Suspensão (B)	0	1
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	0	1
	Amarração (A) - Amarração (B)	2	0
250 <= Vão < 450	Amarração (A) - Suspensão (B)	1	1
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	1	1
	Amarração (A) - Amarração (B)	2	0

FIXAÇÃO	DISTÂNCIAS	
Amarração	Final pré-formado ao 1º amortecedor: 370 mm	Entre amortecedores: 1.030 mm
Suspensão	Eixo da pinça do 1º amortecedor: 1.155 mm	Entre amortecedores: 1.030 mm

CRITÉRIO DE APLICAÇÃO DE AMORTECEDORES EM CABOS COM FIBRAS ÓPTICAS DO TIPO OPGW DA QUINTAS & QUINTAS

OPGW AA/ACS/ST 92/35 - 24 fo (15 mm)

VÃOS [m]	FIXAÇÃO	APOIO A	APOIO B	AMARRAÇÃO			SUSPENSÃO		
				S1	S2	S3	S1	S2	S3
Vão <= 300	Amarração (A) - Suspensão (B)	2	1	1,60			0,75		
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	1	1	1,60			0,75		
	Amarração (A) - Amarração (B)	2	2	1,60			0,75		
301 < Vão <= 620	Amarração (A) - Suspensão (B)	2	2	1,60	2,10		0,75	1,25	
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	2	2	1,60	2,10		0,75	1,25	
	Amarração (A) - Amarração (B)	2	2	1,60	2,10		0,75	1,25	
Vão >= 620	Amarração (A) - Suspensão (B)	3	3	1,60	2,10	2,50	0,75	1,25	1,75
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	3	3	1,60	2,10	2,50	0,75	1,25	1,75
	Amarração (A) - Amarração (B)	3	3	1,60	2,10	2,50	0,75	1,25	1,75

OPGW AA/ACS/ST 125/48 - 24 fo (17,5 mm)

VÃOS [m]	FIXAÇÃO	APOIO A	APOIO B	AMARRAÇÃO			SUSPENSÃO		
				S1	S2	S3	S1	S2	S3
Vão <= 300	Amarração (A) - Suspensão (B)	2	1	1,60			0,80		
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	1	1	1,60			0,80		
	Amarração (A) - Amarração (B)	2	2	1,60			0,80		
301 < Vão <= 620	Amarração (A) - Suspensão (B)	2	2	1,60	2,10		0,80	1,40	
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	2	2	1,60	2,10		0,80	1,40	
	Amarração (A) - Amarração (B)	2	2	1,60	2,10		0,80	1,40	
621 < Vão <= 952	Amarração (A) - Suspensão (B)	3	3	1,60	2,10	2,60	0,80	1,40	2,00
	Suspensão (A) - Suspensão (B)	3	3	1,60	2,10	2,60	0,80	1,40	2,00
	Amarração (A) - Amarração (B)	3	3	1,60	2,10	2,60	0,80	1,40	2,00

ANEXO 10 – CAMPO ELÉTRICO E CAMPO MAGNÉTICO

CAMPO ELÉTRICO E CAMPO MAGNÉTICO

01 INTRODUÇÃO

O Conselho Europeu emitiu, em 12 de Julho de 1999, uma recomendação sobre os limites de exposição do público em geral aos campos eletromagnéticos, na gama de frequências de 0 Hz – 300 GHz (Doc. Ref^a 1999/519/CE), e que foi ratificada por Portugal (o estado Português esteve representado pela Sr^a Ministra da Saúde). No ponto 10 desta recomendação faz-se referência à adoção pelo Comité Científico da Comissão das recomendações do ICNIRP (International Commission on Non-Ionising Radiation Protection). No Anexo III desta recomendação sobre “Níveis de Referência”, apresentam-se os valores limites de exposição do público em geral, os quais são coincidentes com os do ICNIRP, e que são os seguintes:

Limites de Exposição a Campos Elétricos e Magnéticos a 50 Hz		
Características de Exposição	Campo Elétrico [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, 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 elétrico 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 elétricas de alta e muito alta tensão.

02 CÁLCULO DO CAMPO ELÉTRICO

O cálculo do campo elétrico efetua-se a partir do conhecimento das cargas elétricas 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 elétricas sobre os condutores da linha considerou-se um modelo de cálculo bidimensional onde a geometria é definida num plano vertical transversal à linha, o solo é suposto plano, horizontal e de extensão infinita.

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

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 $[(q_r + j.q_i)]$, $j = 1, \dots, 4$ calcula-se através de $[Q] = [P]^{-1} \times [V]$

onde $[P]$ é a matriz dos coeficientes de potencial de Maxwell e $[(v_r + j.v_i)]$, $j = 1, \dots, 4$ o vetor de fasores de tensões. A matriz $[P]$ é simétrica e os seus elementos definidos por

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

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

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

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

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 $E\alpha$ do módulo do campo ao longo de uma direção definida por um ângulo α , medido em relação à horizontal, é dado por

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

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

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

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

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 $E\alpha$.

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 (x_j, y_j) em resultado da corrente I_i que percorre um condutor centrado no ponto de coordenadas (x_i, y_i) 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

$$\phi_{i,j} = -\frac{y_i - y_j}{r_{i,j}} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} + \frac{x_i - x_j}{r_{i,j}} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ e } r_{i,j} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

O campo magnético total é dado pela soma das contribuições devidas às correntes em todos os condutores, desprezando as correntes de retorno pela terra e corrente no cabo de guarda.

$$H_j = \sum_{i=1}^3 \frac{I_i}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}} \cdot \phi_{i,j}$$

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.

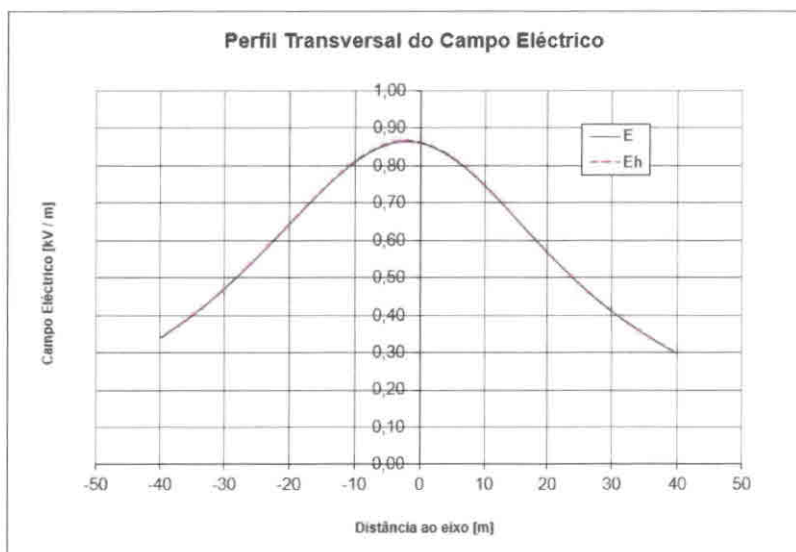
04.01 CAMPO ELÉTRICO

Na tabela 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].

Dsolo	h = 0 [m]	h = 2 [m]
xN	E	Eh
-40	0,34	0,34
-38	0,36	0,36
-36	0,39	0,39
-34	0,41	0,41
-32	0,44	0,44
-30	0,47	0,47
-28	0,50	0,50
-26	0,54	0,54
-24	0,57	0,57
-22	0,61	0,61
-20	0,64	0,64
-18	0,68	0,68
-16	0,72	0,72
-14	0,75	0,75
-12	0,78	0,78
-10	0,81	0,81
-8	0,83	0,84
-6	0,85	0,85
-4	0,86	0,86
-2	0,86	0,87
0	0,86	0,86
2	0,85	0,85
4	0,83	0,83
6	0,81	0,81
8	0,78	0,78
10	0,75	0,75
12	0,71	0,71
14	0,68	0,68
16	0,64	0,64
18	0,60	0,60
20	0,57	0,57
22	0,53	0,53
24	0,50	0,50
26	0,47	0,47
28	0,44	0,44
30	0,41	0,41
32	0,39	0,39
34	0,36	0,36
36	0,34	0,34
38	0,32	0,32
40	0,30	0,30



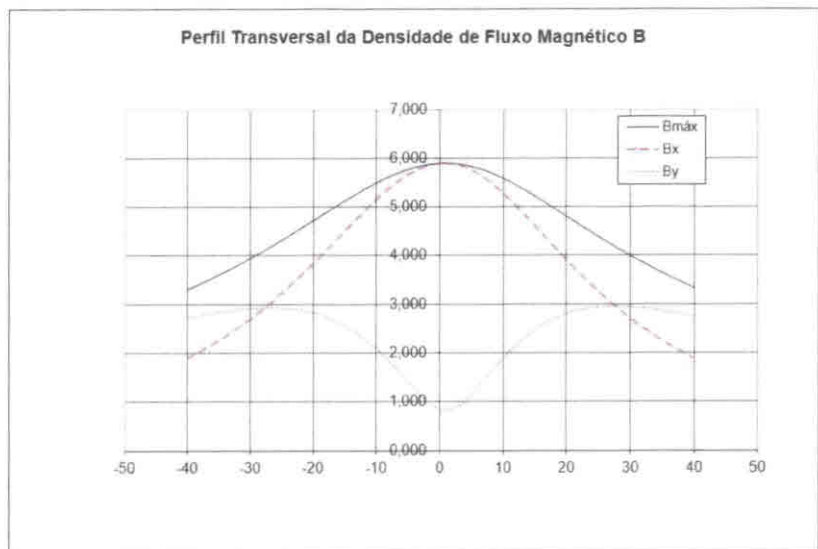
04.02 CAMPO MAGNÉTICO

Na tabela as designações são as seguintes:

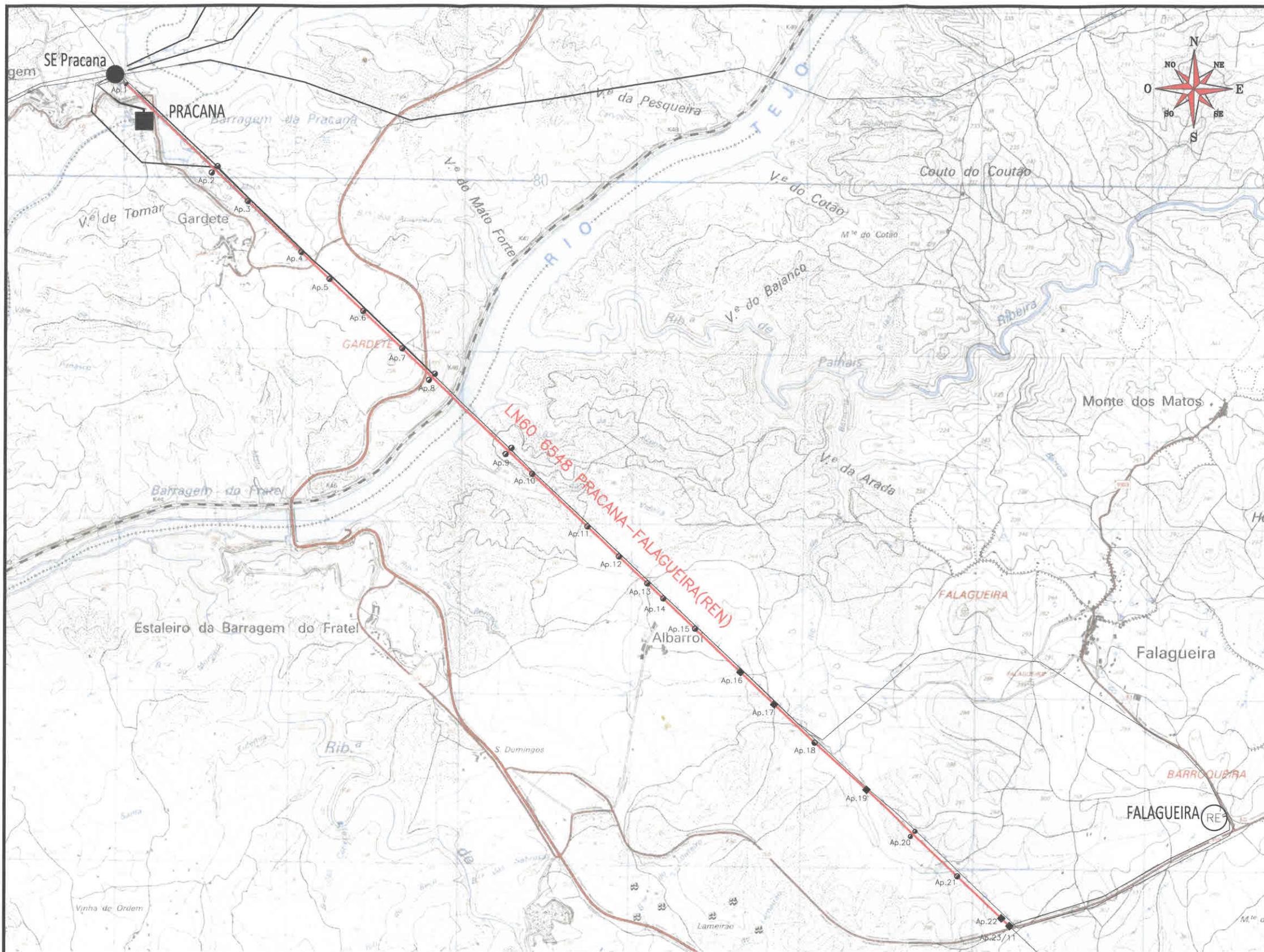
- xN – Distância ao eixo da linha em metros;
- h – Distância ao solo;
- Bmáx – Valor do módulo do vetor do Campo magnético máximo em μT ;
- Bx – Valor do Campo magnético no vetor x em μT ;
- By – Valor do Campo magnético no vetor y em μT .

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].

xN	Bmáx	Bx	By
-40	3,306	1,886	2,730
-38	3,421	2,020	2,778
-36	3,542	2,166	2,823
-34	3,670	2,324	2,863
-32	3,803	2,495	2,896
-30	3,943	2,681	2,922
-28	4,088	2,881	2,937
-26	4,239	3,096	2,938
-24	4,395	3,326	2,924
-22	4,555	3,569	2,890
-20	4,717	3,824	2,833
-18	4,880	4,089	2,750
-16	5,042	4,359	2,637
-14	5,200	4,630	2,490
-12	5,351	4,895	2,309
-10	5,490	5,146	2,093
-8	5,615	5,375	1,843
-6	5,721	5,573	1,568
-4	5,805	5,730	1,282
-2	5,862	5,837	1,020
0	5,889	5,888	0,848
2	5,886	5,879	0,851
4	5,852	5,808	1,031
6	5,788	5,680	1,305
8	5,697	5,500	1,605
10	5,581	5,278	1,894
12	5,447	5,025	2,155
14	5,297	4,751	2,378
16	5,137	4,466	2,562
18	4,971	4,180	2,706
20	4,802	3,899	2,813
22	4,633	3,628	2,888
24	4,466	3,370	2,935
26	4,303	3,128	2,959
28	4,146	2,902	2,963
30	3,994	2,692	2,951
32	3,849	2,500	2,927
34	3,710	2,322	2,894
36	3,578	2,160	2,853
38	3,453	2,011	2,807
0	3,334	1,875	2,757

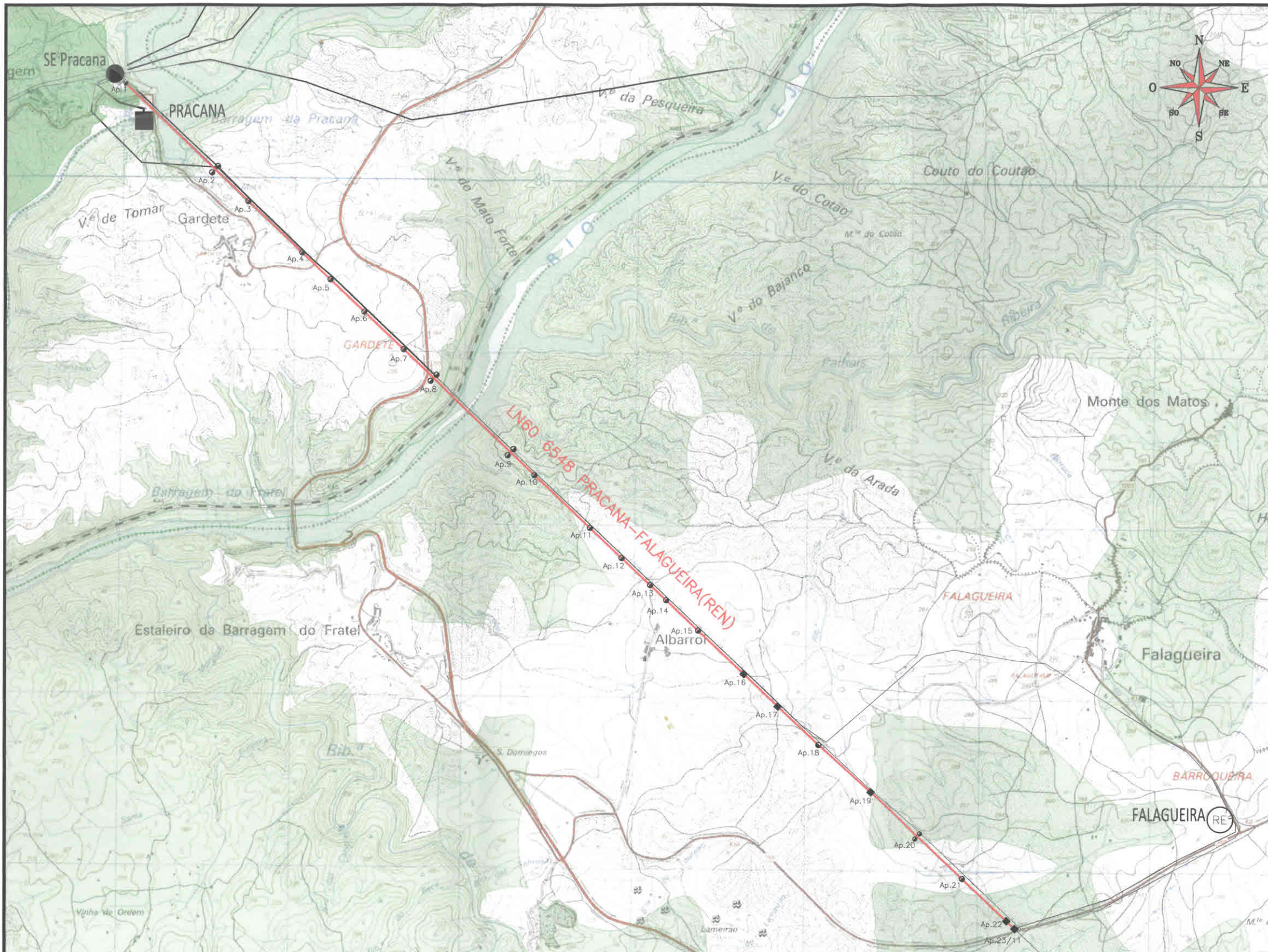


PEÇAS DESENHADAS



——— - TROÇO A MODIFICAR
 ——— - LINHAS 60KV EXISTENTES

					PROJ.	02.08.2022	RafaelCardoso	
					LEV. TOP.			
					DES.	02.08.2022	AnaDuarte	
					VERIF.			
INDÍCE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	DATA	RUBRICA		
	DSAT AIR- AES							
	CARTAS MILITARES: 323 e 324							
	FORMATO A3 OUTPUT 1x1 ESCALA 1:25000							
				LINHA A 60kV LN60 6548 PRACANA - FALAGUEIRA (REN) PLANTA GERAL LICENCIAMENTO				
		SUBSTITUI		CÓDIGOS DE OBRA		N° DESENHO		INDICE
				118051/2021 2800-21C101973		1212L5654800-401 301		



- RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL
- TROÇO A MODIFICAR
- LINHAS 60KV EXISTENTES

												E-REDES
					PROJ.	02.08.2022	RafaelCardoso					
					LEV. TOP.							
					DES.	02.08.2022	AnaDuarte					
					VERIF.							
ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA	ALTERADO	APROVADO	DATA	RUBRICA						
DSAT AIR- AES	FORMATO A3	LINHA A 60kV										
	OUTPUT 1x1	LN60 6548 PRACANA - FALAGUEIRA (REN) REN LICENCIAMENTO										
CARTAS MILITARES: 323 e 324	ESCALA 1:25000				SUBSTITUI		CÓDIGOS DE OBRA		N° DESENHO		ÍNDICE	
							118051/2021	2800-21C101973	1212L5654800-411 001	.		