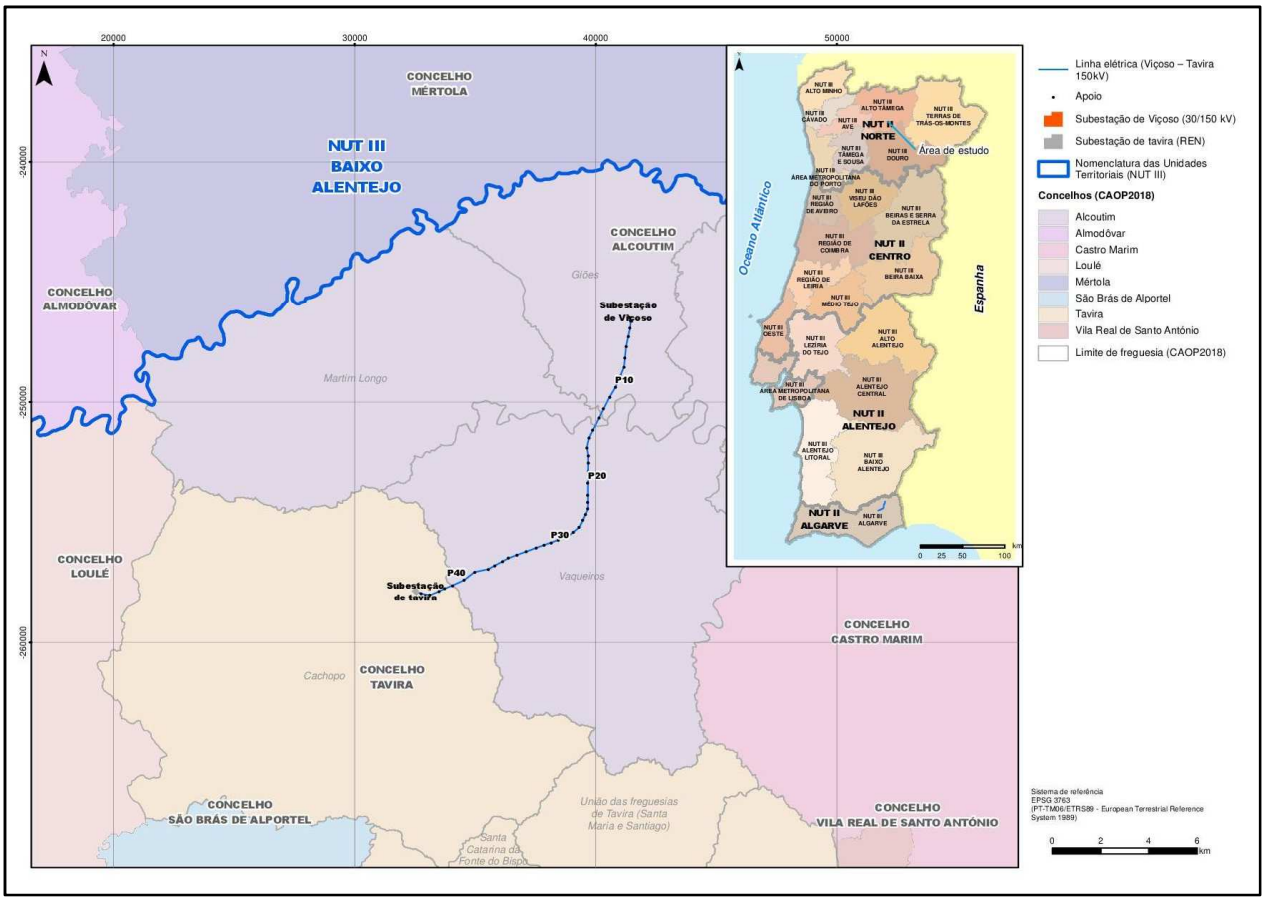
LINHA VIÇOSO / TAVIRA, A 150 KV

RELATORIO RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJETO DE EXECUÇÃO (RECAPE)

PROJETO DE EXECUÇÃO



VOLUME 4 – ANEXOS TÉCNICOS

Rev. 01

MARÇO 2020

AGRIPRO AMBIENTE
CONSULTORES, S.A.

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150 KV

RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJETO DE EXECUÇÃO (RECAPE)

PROJETO DE EXECUÇÃO

ÍNDICE GERAL

VOLUME 1 – RESUMO NÃO TÉCNICO

VOLUME 2 – RELATÓRIO BASE

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

CAPÍTULO II – ANTECEDENTES DO PROJETO

CAPÍTULO III – DESCRIÇÃO DO PROJETO

CAPÍTULO IV – VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE DO PROJETO DE EXECUÇÃO COM A DIA

CAPÍTULO V – LACUNAS DE CONHECIMENTO

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES

VOLUME 3 – PEÇAS DESENHADAS

VOLUME 4 – ANEXOS TÉCNICOS

RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL – ANEXOS		
Revisão	**Data**	**Descrição da Alteração**
00	fev.2020	Versão *draft* para apreciação pela GALP
01	mar.2020	Versão Final

Lisboa, março de 2020

Visto,

Elisabete Lopes, Eng.ª
Coordenação

D.ª Susana Baptista
Apoio à Coordenação

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150 KV

RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJETO DE EXECUÇÃO (RECAPE)

Projeto de Execução

VOLUME 4 – ANEXOS TÉCNICOS

ÍNDICE

ANEXO 1 – DIA

ANEXO 2 – PROJETO DE EXECUÇÃO

Anexo 2.1 – Peças Desenhadas

Anexo 2.2 – Peças Escritas

ANEXO 3 – ECOLOGIA

ANEXO 4 – RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DA AVIFAUNA

ANEXO 5 – PLANO DE RECUPERAÇÃO DE HABITATS

ANEXO 6 – RELATÓRIO DOS TRABALHOS ARQUEOLÓGICOS

ANEXO 7 – PLANO DE ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL DA OBRA

ANEXO 8 – PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DE ACESSOS

ANEXO 9 – PIP DA SUBESTAÇÃO DO VIÇOSO

ANEXO 10 – PROJETO DE ILUMINAÇÃO EXTERIOR DA SUBESTAÇÃO

Anexo 10.1 – Peças Desenhadas

Anexo 10.2 – Peças Escritas

ANEXO 11 – PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA AVIFAUNA

ANEXO 12 – MEDIDAS NÃO VERIFICÁVEIS NESTA FASE DO PROJETO

ANEXOS

ANEXO 1

DECLARAÇÃO DE IMPACTE AMBIENTAL

CÓDIGO DOCUMENTO: D20200123000136
CÓDIGO VERIFICAÇÃO: a863-4bce-55b7-3fa3

Para realizar a validação do documento e comprovar que o documento apresentado corresponde ao TUA, aceda a "https://siliamb.apambiente.pt" e no link "Validar Título Único Ambiental", indique o código do documento e de verificação apresentados.

TUA
TÍTULO ÚNICO AMBIENTAL

O titular está obrigado a cumprir o disposto no presente título, bem como toda a legislação e regulamentos vigentes nas partes que lhes são aplicáveis.

O TUA compreende todas as decisões de licenciamento aplicáveis ao pedido efetuado, devendo ser integrado no respetivo título de licenciamento da atividade económica.

DADOS GERAIS

Nº TUA	TUA20200224000068
REQUERENTE	Galp Parques Fotovoltaicos de Alcoutim, Lda
Nº DE IDENTIFICAÇÃO FISCAL	514289708
ESTABELECIMENTO	Linha a 150kV S. Marcos-Tavira
LOCALIZAÇÃO	Rua Tomás da Fonseca, Torre C
CAE	35112 - Produção de eletricidade de origem térmica
	71120 - Atividades de engenharia e técnicas afins

CONTEÚDOS TUA

- ENQUADRAMENTO
- LOCALIZAÇÃO
- PRÉVIAS DESENVOLVIMENTO PE
- PRÉVIAS CONSTRUÇÃO
- CONSTRUÇÃO
- EXPLORAÇÃO
- DESATIVAÇÃO/ENCERRAMENTO
- OBRIGAÇÕES DE COMUNICAÇÃO
- ANEXOS TUA

ENQUADRAMENTO

SUMÁRIO

Regime	Nº Processo	Aplicáveis	Solicitados	Indicador de enquadramento	Data de Emissão	Data de Validade	Prorrogação da validade	Eficácia	Sentido da decisão	Entidade Licenciadora
AIA	PL20190325000493	X	X	Anexo II, n.º 3, alínea b) - Artigo 1.º, n.º 3, alínea b), subalínea i) do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua redação atual	24-02-2020	23-02-2024	-	Não	Favorável condicionado	Agência Portuguesa do Ambiente
AIA	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-

LOCALIZAÇÃO

Mapa

CÓDIGO DOCUMENTO: D20200123000136
CÓDIGO VERIFICAÇÃO: a863-4bce-55b7-3fa3

Para realizar a validação do documento e comprovar que o documento apresentado corresponde ao TUA, aceda a "https://siliamb.apambiente.pt" e no link "Validar Título Único Ambiental", indique o código do documento e de verificação apresentados.

Confrontações

Norte	Não aplicável
Sul	Não aplicável
Este	Não aplicável
Oeste	Não aplicável

Área do estabelecimento

Área impermeabilizada não coberta (m2)	0.00
Área coberta (m2)	0.00
Área total (m2)	0.00

Localização

Localização	União das Freguesias de Alcoutim e de Pereiro, freguesias de Vaqueiros e Martim Longo - concelho de Alcoutim Freguesia concelho de Tavira

PRÉVIAS DESENVOLVIMENTO PE

Medidas /Condições gerais a cumprir

Medida/ Condição a cumprir	Prazo de implementação	Demonstração do cumprimento
Condições constantes da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA

PRÉVIAS CONSTRUÇÃO

Medidas /Condições gerais a cumprir

Medida/ Condição a cumprir	Prazo de implementação	Demonstração do cumprimento
Condições constantes da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA

CONSTRUÇÃO

Medidas / Condições gerais a cumprir

Medida/ Condição a cumprir	Prazo de implementação	Demonstração do cumprimento
Condições constantes da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA

EXPLORAÇÃO

Medidas / Condições gerais a cumprir

Medida/ Condição a cumprir	Prazo de implementação	Demonstração do cumprimento
Condições constantes da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA

DESATIVAÇÃO/ENCERRAMENTO

Medidas / Condições a cumprir relativamente ao encerramentos e ou desativação da instalação

Medida/ Condição a cumprir	Prazo de implementação	Demonstração do cumprimento
Condições constantes da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA

OBRIGAÇÕES DE COMUNICAÇÃO

Comunicações a efetuar à Administração

Tipo de informação/Parâmetros	Formato de reporte	Data de reporte	Entidade
Condições constantes da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA	Ver DIA anexa ao presente TUA

ANEXOS TUA

Anexos

Código	Anexo	Descrição
C072729	AIA3276_PropDIA(anexoTUA).pdf	DIA - Declaração de Impacte Ambiental

Declaração de Impacte Ambiental

(Anexo ao TUA)

Designação do projeto	Linha 150 kV entre a subestação 30/150 kV da Central Fotovoltaica de São Marcos e a Subestação de Tavira da REN
Fase em que se encontra o projeto	Estudo Prévio
Tipologia do projeto	Anexo II, n.º 3, alínea b) do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro
Enquadramento no regime jurídico de AIA	Artigo 1.º, n.º 3, alínea b), subalínea i) do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua redação atual
Localização (freguesias e concelho)	União das Freguesias de Alcoutim e de Pereiro, freguesias de Giões, Vaqueiros e Martim Longo - concelho de Alcoutim Freguesia de Cachopo - concelho de Tavira
Identificação das áreas sensíveis	Não são afetadas áreas sensíveis definidas nos termos do disposto na alínea a) do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua redação atual
Proponente	Galp - Parques Fotovoltaicos de Alcoutim, Lda.
Entidade licenciadora	Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG)
Autoridade de AIA	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

Descrição sumária do projeto	A linha em avaliação visa efetuar a ligação de um conjunto de quatro Centrais Fotovoltaicas (CF) já licenciadas - CF Viçoso (48,0 MW), CF Pereiro (28,7 MW), CF Albercas (28,4 MW) e CF de São Marcos (48,9 MW) - à Rede Nacional de Transporte. As referidas CF estarão interligadas por Linhas de Média Tensão, a 30 kV, que tal como as próprias centrais fotovoltaicas não estão abrangidas pelo presente procedimento de AIA. O projeto apresenta 3 alternativas para a linha a 150 kV: Alternativa 1 (com uma extensão de 22,8 km), Alternativa 2 (com uma extensão de 20,6 km), e Variante à Alternativa 1 (com uma extensão de 16,7 km). O projeto inclui a construção de uma subestação 30/150 kV, que ficará localizada na Central Fotovoltaica de São Marcos (no caso da Alternativa 1 e da Alternativa 2) ou na Central Fotovoltaica do Viçoso (para a Variante à Alternativa 1). Esta subestação será ligada, através da linha em avaliação, à Subestação de Tavira (REN, S.A.) já existente. Prevê-se que a fase de construção tenha uma duração de cerca de 12 meses. Este tipo de infraestruturas tem uma vida útil longa (não menos de 50 anos) pelo que não é possível prever, com rigor, uma data para a sua eventual desativação.

Síntese do procedimento	O presente procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) teve início a 14/06/2019, após receção de todos os elementos necessários à boa instrução do mesmo e confirmação, por parte da entidade licenciadora. A Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA), na sua qualidade de Autoridade de AIA, nomeou a respetiva Comissão de Avaliação (CA), constituída por representantes da própria APA e ainda da Direção-Geral do Património Cultural (DGPC), Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (CCDR Algarve), Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), Direção-Geral de Saúde/Administração Regional de Saúde do Algarve (DGS/ARS Algarve) e Instituto Superior de Agronomia / Centro de Ecologia Aplicada "Prof. Baeta Neves" (ISA/CEABN). A metodologia adotada para a concretização deste procedimento de AIA contemplou as seguintes fases: • Apreciação da Conformidade do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) e consulta do projeto: – Foi considerada necessária a apresentação de elementos adicionais, os quais foram submetidos sob a forma de Aditamento ao EIA, a 29 de julho de 2019; – Após análise desta documentação adicional, foi considerado que dava resposta às lacunas e dúvidas anteriormente identificadas pelo que o EIA foi declarado conforme a 4 de novembro de 2019. • Abertura de um período de Consulta Pública (CP), que decorreu durante 30 dias úteis, de 12 de novembro a 23 de dezembro de 2019. • Solicitação de parecer específico a entidades externas à Comissão de Avaliação. • Visita de reconhecimento ao local de implantação do projeto no dia 09 de dezembro de 2019, tendo estado presentes representantes da CA, do proponente e da empresa que elaborou o EIA. • Apreciação ambiental do projeto, com base na informação disponibilizada no EIA e respetivo Aditamento, tendo em conta as valências das entidades representadas na CA, integrada com as informações recolhidas durante a visita ao local e os resultados da participação pública, e ponderando todos os fatores em presença. • Elaboração do Parecer Final da CA, que visa apoiar a tomada de decisão relativamente à viabilidade ambiental do projeto. • Preparação da proposta de Declaração de Impacte Ambiental (DIA), tendo em consideração o Parecer da CA e o Relatório da CP. • Promoção de um período de audiência de interessados, ao abrigo do Código do Procedimento Administrativo. • Tendo o proponente concordado com os termos da proposta de DIA, foi emitida a presente decisão.

Síntese dos pareceres apresentados pelas entidades consultadas	No âmbito da consulta às entidades externas à CA, prevista no n.º 10 do artigo 14.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, foram recebidos os seguintes pareceres: • **Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF)** – alerta para o facto de os impactes e perdas nos sistemas ecológicos e na biodiversidade terem sido subestimados. Contudo, considera que tendo o projeto sido desenvolvido em fase de estudo prévio, esta situação não fará perigar a integridade, a estabilidade, o equilíbrio e a preservação dos habitats e espécies importantes presentes, que obrigam: a) à sua conservação e que, em fase de execução, melhor se definirá e b) ao cumprimento das condicionantes apresentadas no mencionado ponto. Estas condicionantes contribuirão, por um lado, para minimizar os impactes ambientais negativos e, por outro, compensar os danos ambientais que não se podem evitar e cuja reversibilidade pode, na sua maioria, ser conseguida. • **Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAP Algarve)** – salienta que nos corredores definidos no presente EIA não existem solos classificados como Reserva Agrícola Nacional. No que respeita ao fator ambiental "Solos e Uso do solo" são identificados os principais impactes expetáveis e indicadas as medidas necessárias para garantir a mitigação dos impactes negativos que ocorram nas diferentes fases do projeto.

Síntese do resultado da consulta pública e sua consideração na decisão	Em cumprimento do disposto no artigo 15.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua redação atual, a Consulta Pública (CP) decorreu durante 30 dias úteis, de 12 de novembro a 23 de dezembro de 2019. Durante este período foram recebidas 5 exposições das seguintes entidades e particulares: • Estado Maior da Força Aérea • ANAC – Autoridade Nacional da Aviação Civil • Direção-Geral do Território • ANACOM – Autoridade Nacional de Comunicações • Um cidadão **Síntese dos resultados da Consulta Pública** O **Estado Maior da Força Aérea** informa que o projeto em análise não se encontra abrangido por qualquer Servidão de Unidades afetas à Força Aérea, pelo que não há inconveniente na concretização do referido projeto. No entanto, por aquele tipo de infraestrutura poder constituir obstáculo aeronáutico, deverá ser comunicado à Força Aérea, em fase prévia à construção, o projeto final com a indicação das coordenadas de implantação e altitudes máximas de cada apoio da linha. Informa, ainda, que a sinalização diurna e noturna deverá estar de acordo com as normas expressas no documento ”Circular de Informação Aeronáutica 10/2003 de 6 de maio”, da ANAC. A **ANAC i**nforma que a área em causa não é afetada por qualquer servidão aeronáutica civil ou zona de proteção de infraestruturas aeronáuticas civis, não

	existindo qualquer infraestrutura aeronáutica que possa ser prejudicada pelo projeto. Refere, no entanto, que embora se encontre salvaguardada, em fase de projeto, a balizagem aeronáutica da linha em conformidade com a Circular de Informação Aeronáutica (CIA) 10/03, de 06 de maio – "Limitações em Altura e Balizagem de Obstáculos Artificiais à Navegação Aérea", existe informação contraditória quanto à necessidade de balizagem dos apoios. A **Direção-Geral do Território** informa que todos os vértices geodésicos pertencentes a Rede Geodésica Nacional (RGN) e todas as marcas de nivelamento pertencentes a Rede de Nivelamento Geométrico de Alta Precisão (RNGAP), são da responsabilidade da Direção-Geral do Território (DGT). Informa, ainda, que a RGN e a RNGAP constituem os referenciais oficiais para os trabalhos de georreferenciação realizados em território nacional e encontram-se protegidos pelo estipulado no Decreto-Lei nº 143/82, de 26 de abril. Relativamente à RGN, refere que deverá ser respeitada a zona de proteção dos marcos, que é constituída por uma área circunjacente ao sinal, nunca inferior a 15 metros de raio e assegurado que as infraestruturas a implantar não obstruem as visibilidades das direções constantes das respetivas minutas de triangulação. Informa que, caso se verifique que no desenvolvimento do projeto seja indispensável a violação da referida zona de respeito de algum vértice geodésico, deverá ser solicitado à DGT um parecer sobre a análise da viabilidade da sua remoção. Relativamente à RNGAP, informa que dentro da área de estudo do projeto não existem marcas de nivelamento. Quanto à cartografia, constata que as peças desenhadas da "Hipsometria e Fisiografia" e "Declives" apresentam uma representação dos dados do tema em que não se consegue ler a cartografia de base utilizada, pelo que deverá ser revista. No que diz respeito aos limites administrativos, verifica que as peças desenhadas contêm a representação dos limites administrativos e a referência na legenda aos mesmos, bem como a referência à CAOP utilizada, a CAOP2018. Assim, informa que se encontra em conformidade. A DGT emite assim parecer favorável condicionado até que sejam solucionadas as questões acima referidas. Envia uma lista com os vértices geodésicos e respetivas coordenadas PT-TM06/ETRS89, existentes dentro da área de estudo do projeto em análise. A **ANACOM** refere a inexistência de condicionantes de natureza radioelétrica, aplicáveis à área em causa. Assim, refere que é favorável quanto à implementação do projeto naquela área.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

	Um cidadão manifesta-se contra o projeto em análise. Refere que o licenciamento de centros electroprodutores só pode ser efetuado se tiver em conta a linha de interligação. No entanto, no projeto em análise os centros electroprodutores não foram sujeitos a avaliação, apesar de ultrapassarem os limiares de potência instalada por serem todos contíguos. **Consideração dos resultados da consulta pública** Na sequência do veiculado nas exposições recebidas e acima sintetizadas, tecem-se os seguintes comentários: – Quanto à **ANAC** salienta-se a obrigatoriedade de assegurar o disposto na Circular de informação Aeronáutica - CIA 10/03, de 6 de Maio (Limitação em Altura e Balizagem de Obstáculos Artificiais à Navegação Aérea) e de garantir o envio para validação, do projeto de balizagem; – No que se refere às questões apresentadas pela **DGT**, salienta-se que deve ser respeitada a zona de proteção dos marcos geodésicos, que é constituída por uma área circunjacente ao sinal, nunca inferior a 15 metros de raio. Deve ainda ser assegurado que as infraestruturas a implantar não obstruem as visibilidades das direções constantes das respetivas minutas de triangulação; – Relativamente à questão dos centros electroprodutores, salienta-se não se terem verificado, em data prévia aos respetivos licenciamentos, os necessários pressupostos de aplicabilidade do regime jurídico de avaliação de impacte ambiental. Não obstante, qualquer alteração aos pressupostos iniciais, incluindo as características de projeto, implica uma reapreciação. Face aos resultados da consulta pública, considera-se que a generalidade das questões se encontra salvaguardada com a implementação das condicionantes, medidas e planos de monitorização constantes da presente decisão.

Informação das entidades legalmente competentes sobre a conformidade do projeto com os instrumentos de gestão territorial, as servidões e restrições de utilidade pública e de outros instrumentos relevantes	O projeto enquadra-se nos objetivos estratégicos do Plano Regional de Ordenamento do Território (PROT) Algarve. Nos corredores avaliados vigoram os Planos Diretores Municipais (PDM) de Alcoutim e Tavira com os quais, em termos de uso, o projeto pode ser considerado compatível. Relativamente às Condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública, foram identificadas as áreas de servidões administrativas e restrições de utilidade pública: Domínio Público Hídrico (DPH), Reserva Ecológica Nacional (REN), Reserva Agrícola Nacional (RAN), e ainda as seguintes Servidões aeronáutica e radioelétrica, Estradas e Caminhos municipais, Perigosidade e risco de incêndio florestal. A condicionante com maior ocorrência espacial corresponde à Reserva Ecológica Nacional (REN). Estas servidões e restrições podem ser acauteladas desde que cumpridas as regras e normas respeitantes às mesmas e obtidas as necessárias autorizações.

	O projeto abrange ainda áreas nucleares integradas na Estrutura Regional de Proteção e Valorização Ambiental (ERPVA) e interseta os corredores ecológicos associados à ribeira da Foupana e à ribeira de Odeleite, definidos no Plano Regional de Ordenamento Florestal do Algarve.

Razões de facto e de direito que justificam a decisão	Tendo em conta a tipologia do projeto, as suas caraterísticas e as do território afetado, bem como a natureza dos aspetos ambientais associados, foram considerados mais relevantes para a decisão os seguintes fatores: Sistemas Ecológicos, Saúde Humana, Paisagem e Património. Os principais impactes na Geologia ocorrem na fase de construção e estão relacionados com as obras de escavação necessárias para a fundação das bases dos apoios e na abertura de acessos. No entanto, dada a dimensão da estrutura, considera-se este tipo de impactes de reduzida magnitude e de curta duração. Verifica-se igualmente que a realização deste projeto não coloca em causa qualquer património geológico identificado nem inviabiliza qualquer estudo de prospeção. Não se preveem impactes para a fase de exploração. Assim, considera-se que, global e genericamente, os impactes ao nível geológico e geomorfológico não são significativos. As principais ações potencialmente geradoras de impactes negativos nos Recursos Hídricos ocorrem essencialmente na fase de construção, devido à execução dos trabalhos de desmatação do solo e circulação de maquinaria pesada, à realização de escavações para fundação das estruturas permanentes e à abertura de novos acessos de obra. Estas ações irão provocar um aumento da erosão do solo e a alteração das suas condições de permeabilidade, bem como a eventual obstrução temporária do escoamento superficial. Contudo, estes impactes são passíveis de serem minimizados, podendo ser classificados como pouco significativos, se adotadas as medidas adequadas. No que se refere aos impactes expectáveis para os Solos e Uso do Solo, salienta-se que a maioria dos solos apresentam uma capacidade de uso muito baixa, riscos de erosão muito elevados, limitações severas a muito severas para pastagens, explorações de matos ou florestal, não sendo igualmente não suscetíveis de uso agrícola. Neste sentido, face aos valores de afetação envolvidos e ao baixo valor agrícola do solo, o impacte durante a fase de construção é negativo, direto e permanente no local de instalação dos apoios, mas não significativo. Não foram identificados impactes na fase de exploração. Na fase de desativação os impactes são negativos mas não significativos. No que respeita à Socioeconomia, na fase de construção, é expectável um impacte positivo ao nível local podendo ter alguma expressão na restauração e dormidas, mas pouco significativo devido à curta duração da obra. Preveem-se alguns impactes negativos resultantes da entrada de veículos e de máquinas nas propriedades para a construção das fundações e montagem dos apoios. Estes impactes poderão ter maior expressão na proximidade dos aglomerados rurais, onde as práticas agrícolas/florestais e/ou pastorícias são mais intensas. Para a fase de exploração, os impactes socioeconómicos esperados serão

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

	positivos, devido ao contexto e tipo de energia que se irá produzir, indiretos, de magnitude mediana, nacional, provável, irreversível, permanente e significativo. Na fase de desativação, os impactes socioeconómicos esperados serão negativos em relação à energia que se deixa de produzir, mas também positivos, associados à "renaturalização" com a remoção da linha da paisagem. Para os Sistemas Ecológicos, refira-se que, na fase de construção, os impactes negativos potenciais na flora e vegetação e nos habitats estão sobretudo associados à instalação dos novos apoios, à abertura de acessos, à faixa de proteção ou segurança, à instalação dos estaleiros e parques de materiais e à construção da subestação (plataforma e aterro). Quanto à fauna, os principais impactes expetáveis estão relacionados com a destruição do coberto vegetal, perda ou fragmentação de habitats e com o distúrbio gerado pela movimentação de pessoas, máquinas e veículos, ocasionando atropelamentos de espécies com menor mobilidade, como os anfíbios e os répteis, e a perturbação do comportamento das espécies, em geral; as quais implicam medidas adicionais de minimização. Na fase de exploração, destaca-se o impacte negativo associado à provável ocorrência de colisões, eletrocussões e consequente morte de espécies da avifauna (muitas delas com estatuto de conservação desfavorável), o qual justifica a implementação de medidas especificas de minimização. Na fase de construção, os impactes no Ambiente Sonoro serão negativos, diretos, temporários e pouco significativos, e estarão associados às normais atividades construtivas, as quais, salienta-se, são obrigadas a cumprir o estipulado no Regulamento Geral do Ruído (DL n.º 9/2007, de 17 de janeiro). Para a fase de exploração, o projeto terá um impacte previsivelmente nulo, já que se estima que os valores limite estabelecidos no Regulamento Geral do Ruído sejam integralmente cumpridos. Relativamente à Paisagem foram identificados impactes estruturais e visuais negativos, tanto para a fase de construção como para a fase de exploração. Na fase de construção destacam-se a desflorestação, desmatação e as alterações pontuais na morfologia do terreno, ações que são parcialmente minimizáveis. Na fase de exploração, destacam-se os impactes visuais significativos, não minimizáveis, que decorrem da presença de novas estruturas na paisagem, com destaque para os apoios. Em termos de impactes cumulativos, refere-se a presença da própria subestação da Tavira e das diversas outras linhas elétricas que a ela afluem, bem como das centrais fotovoltaicas existentes e previstas as quais contribuem - conjuntamente com a linha em avaliação - para a artificialização do território. Quanto ao Património, destaca-se que, na fase de construção da Linha Elétrica, podem ocorrer ações com potencial de afetação negativa, direta e permanente, como sejam: abertura de acessos, abertura de caboucos, o estabelecimento da faixa de proteção de 45 m, a instalação de estaleiros, a abertura de acessos e instalação do parque de máquinas, a desmatação e movimentação de terras. Contudo, é possível definir medidas para a minimização desta eventual afetação patrimonial.

	Relativamente aos impactes na Saúde Humana, verifica-se que os perfis de campo elétrico e de campo magnético previstos no projeto demonstram o cumprimento das disposições do Decreto-Lei n.º 11/2018, de 15 de fevereiro, designadamente, a concordância com as restrições básicas. Especificamente no que se refere ao Risco Percebido, salienta-se que todas as alternativas de traçado se inserem em áreas de capacidade de absorção visual elevada e média sendo o impacte, tanto na fase de construção como na de exploração, pouco significativo. Em termos da avaliação das alternativas apresentadas, a Variante à Alternativa 1 foi considerada a mais favorável ao nível dos fatores ambientais mais relevantes, designadamente, Sistemas Ecológicos, Uso do Solo, Saúde Humana, Paisagem e Património. Já ao nível do Ordenamento do Território e da Socioeconomia foi considerada a Alternativa 1 como a mais favorável. No entanto, estes fatores assumem menor relevância para a avaliação do projeto em causa. Os restantes fatores ambientais analisados (Geologia, Solos, Recursos Hídricos e Ambiente Sonoro) não se revelaram conclusivos quanto à melhor alternativa. Na globalidade, considera-se que as condicionantes, elementos a apresentar, medidas e planos de monitorização identificados no decurso da avaliação, poderá contribuir para a minimização dos principais impactes negativos previstos. Admite-se que os impactes residuais que subsistirão após a aplicação de medidas não serão de molde a inviabilizar o projeto. Importa ainda referir que, da ponderação dos benefícios e importância da concretização dos objetivos do projeto e face à sua importância do projeto no contexto regional e nacional, considera-se ser de aceitar esses impactes residuais. Da análise aos resultados da Consulta Pública verifica-se terem sido identificadas diversas preocupações, as quais foram acauteladas, sempre que possível, através da introdução de condicionantes específicas. Face ao exposto, ponderando os impactes negativos identificados, na generalidade suscetíveis de minimização, e os impactes positivos perspetivados para o projeto, emite-se decisão favorável condicionada à adoção da "Variante à Alternativa 1", bem como ao cumprimento dos restantes termos e condições do presente documento. Por último, acresce evidenciar que, relativamente à ocupação de áreas afetas à REN, a pronúncia da CCDR no âmbito do procedimento de AIA, determina a não rejeição da comunicação prévia para as intervenções consideradas.

Condicionantes	
1.	Desenvolver o projeto de execução de acordo com a solução "Variante à Alternativa 1" composta pelos corredores "D+B1.2+C". A implantação da linha deve realizar-se, sempre que possível, o mais próxima possível da linha existente, a 400kV, segundo um alinhamento paralelo. Na referida extensão, os apoios da linha a 150kV devem situar-se num plano perpendicular à linha existente definido em cada apoio existente.

ELEMENTOS A APRESENTAR
Além de todos os dados e informações necessários à verificação do cumprimento das exigências da presente decisão, o Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) deve ainda integrar os seguintes os elementos: 1. Distribuição e extensão ao longo da linha dos biótopos e habitats prioritários afetados, com análise particular para os de maior importância para a avifauna. 2. Indicação das áreas parciais e totais de limpeza de terreno, remoção de todo o tipo de vegetação e movimentação de terras, espécies da flora, vegetação arbustiva e arbóreas afetadas e sujeitas a destruição ou corte (identificar, quantificar, caraterizar e mapear). 3. Análise qualitativa e quantificativa do impacto sobre a fauna quanto a atropelamento de espécies com menor mobilidade (anfíbios e répteis), a alteração e a perturbação do comportamento das espécies faunísticas, em geral, e quanto ao significado e magnitude da ocorrência de colisões e eletrocussões da avifauna. 4. Estudo detalhado de avaliação dos impactes sobre a flora, vegetação, coberto florestal e fauna, com particular atenção para a avifauna e habitats. Neste âmbito, deve ser atualizada a informação de caracterização geral de referência, devendo os censos da avifauna e da ocorrência de ninhos de rapinas (águia-real, águia de Bonelli e águia-imperial-ibérica), ser objeto de um esforço de estudo acrescido. 5. Plano de Compensação para o abate de espécies florestais protegidas, de acordo com o previsto na medida de compensação n.º 79. 6. Plano de Recuperação e Valorização dos Habitats, de acordo com o previsto na medida de compensação n.º 80. 7. Proposta de sinalização intensiva de dispositivos BFD (*Bird Flight Diverters*) em zonas mais extensas face às consideradas no EIA, dada a existência de diversos biótopos onde a presença da avifauna é elevada. 8. Proposta de instalação de sistemas anti-pouso e de suportes de ninhos para cegonha-branca. 9. Características das vedações a instalar, incluindo indicação da natureza temporal (temporárias ou definitivas) e tendo em conta que as vedações definitivas, salvo justificações de segurança, devem ser de malha ecológica com abertura suficiente para não impedir a circulação da fauna menor e não devem ser encimadas por arame farpado. 10. Relatório de Trabalhos Arqueológicos (prospeção) e demonstração dos ajustes que os respetivos resultados implicaram no projeto de execução. 11. Carta de condicionantes revista e atualizada, que inclua a implantação e identificação de todas as ocorrências patrimoniais inventariadas, sobrepostas ao projeto. Esta Carta deve integrar o Caderno de Encargos da Obra e interditar, em locais a menos de 50 m das ocorrências patrimoniais, a instalação de estaleiros, acessos à obra e áreas de empréstimo/depósito de inertes. 12. Cartografia, a escala adequada, do local de implantação dos apoios interior, quando os mesmos se insiram nas áreas florestais ou na orla destas, incluindo a representação da área total da plataforma de trabalho, por apoio, necessária à sua construção, sobre a imagem do orto. 13. Plano de Acompanhamento Ambiental da Obra (PAAO), desenvolvido de acordo com as orientações constantes da presente decisão.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

14. Plano de Implementação de Acessos, desenvolvido de acordo com as orientações constantes da presente decisão.
15. Plano de Gestão e Reconversão da Faixa de Proteção Legal da Linha Elétrica Aérea, desenvolvido de acordo com as orientações constantes da presente decisão.
16. Projeto de Integração Paisagística da Subestação da Central Fotovoltaica, desenvolvido de acordo com as orientações constantes da presente decisão.
17. Projeto de Iluminação Exterior da Subestação, desenvolvido de acordo com as orientações constantes da presente decisão.
18. Projeto de balizagem aeronáutica da linha elétrica em conformidade com a Circular de Informação Aeronáutica (CIA) n.º 10/03, de 6 de maio – "Limitações em Altura e Balizagem de Obstáculos Artificiais à Navegação Aérea".
19. Programa de Monitorização da Avifauna, desenvolvido de acordo com as orientações constantes da presente decisão.

MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO

As medidas previstas para a fase de projeto devem ser revistas/concretizadas e detalhadas a um nível compatível com o projeto de execução que vier a ser definido.

Tendo como base o documento "Medidas de Minimização Gerais da Fase de Construção", disponível no sítio da APA na internet, devem ser adequadas e integradas as medidas que se apliquem ao projeto de execução que vier a ser desenvolvido.

Também as medidas de minimização apresentadas no EIA devem ser revistas de acordo com o Projeto de Execução que vier a ser definido.

A obra deve ser suportada por um Sistema de Gestão Ambiental que contemple as medidas de minimização que se vierem a definir para essa fase. Neste âmbito, deve ser elaborado um Plano de Gestão Ambiental da Obra (PGAO), constituído pelo planeamento da execução de todos os elementos da obra e identificação e pormenorização das medidas de minimização/compensação e dos programas de monitorização a implementar na fase de execução das obras e respetiva calendarização.

Todas as medidas de minimização, relativas à fase de construção, devem ser transpostas para o caderno de encargos do projeto e consideradas no PGAO.

Fase de desenvolvimento do projeto de execução e do RECAPE

1. Garantir a não afetação dos elementos patrimoniais n.ºs 2, 3 e 6, devendo ser minimizadas eventuais afetações do respetivo enquadramento paisagístico.
2. Delimitar os elementos patrimoniais (com um mínimo de 50 m, contados a partir dos seus limites externos), não podendo essas áreas ser diretamente afetadas pelo projeto, nomeadamente pelos apoios e acessos a beneficiar e a construir.
3. Efetuar a prospeção arqueológica sistemática do traçado, numa faixa de 100 metros de largura do eixo da linha projetada, e de todas as componentes de projeto, como acessos, estaleiros, manchas de empréstimo e depósito de terras, etc.
4. Os resultados da prospeção arqueológica sistemática devem ser tidos em consideração, de forma a evitar a afetação direta de eventuais ocorrências que venham a ser identificadas no decurso desses trabalhos.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

5. Quando por razões técnicas do Projeto não houver possibilidade de proceder a alterações pontuais de traçado ou de localização dos respetivos componentes, a destruição total ou parcial de um Sítio deve ser assumida no RECAPE como inevitável. Deve ficar também expressamente garantida a salvaguarda pelo registo arqueológico da totalidade dos vestígios e contextos a afetar diretamente pela obra. No caso de elementos arquitetónicos e etnográficos, através de registo gráfico, fotográfico e da elaboração de memória descritiva; no caso de sítios arqueológicos, através da sua escavação integral.
6. Assegurar que o posicionamento dos apoios:
   a. Não incide em linhas de cumeada principais nem afeta linhas de água (principais ou secundárias).
   b. Ocorre em áreas em que os usos do solo são menos sensíveis ou que menos interfere com a atividade agrícola.
   c. Evita, sempre que possível, o abate de espécies arbóreas (com maior acuidade para as azinheiras e sobreiros).
7. Assegurar que o traçado apresenta uma distância superior a 1km dos aglomerados populacionais (áreas de habitação rural) ou habitações e apoios agrícolas.

Fase prévia à execução da obra

8. Realizar a prospeção arqueológica das zonas de estaleiro, manchas de empréstimo e depósito de terras, caminhos de acesso à obra, caso as mesmas se encontrem fora das áreas anteriormente prospetadas ou que tivessem apresentado ausência de visibilidade do solo.
9. Implementar o Plano Ambiental de Acompanhamento revisto com a atualização do cronograma da obra e da Carta de Condicionantes, a qual deve incluir também todas as áreas patrimoniais a salvaguardar.
10. Respeitar o exposto na Carta de Condicionantes atualizada. Sempre que se venham a identificar elementos patrimoniais ou outros que justifiquem a sua salvaguarda, esta carta deve ser novamente atualizada.
11. Planear e programar os trabalhos de forma a:
   - Articular os trabalhos com as práticas do campo por forma a evitar-se incompatibilidades desnecessárias e perdas quer para os proprietários quer para o dono da obra.
   - Concentrar no tempo os trabalhos de obra, especialmente os que causem maior perturbação;
   - Minimizar as movimentações de terras e a exposição de solos nos períodos de maior pluviosidade;
   - Realizar os trabalhos mais impactantes para a fauna, em especial para a avifauna, fora da época de nidificação (durante a primavera);
   - Minimizar o abate de quercíneas, pelo que a escolha das áreas de implantação dos apoios e o planeamento dos respetivos acessos (ainda que temporários) devem privilegiar as situações de orlas florestais e de clareiras para a sua concretização.
   - Garantir que a limpeza e movimentação geral de terras decorrem de forma a minimizar o período de tempo em que os solos ficam descobertos e a garantir que ocorram, preferencialmente, no período seco. Caso contrário, devem adotar-se as necessárias providências para o controle dos caudais nas zonas de obras, com vista à diminuição da sua capacidade erosiva e evitar o arraste de sedimentos e o eventual assoreamento de linhas de água existentes na envolvente.
12. Realizar ações de formação ambiental, com vista à sensibilização ambiental dos trabalhadores e encarregados envolvidos na execução das obras, relativamente às ações suscetíveis de causar impactes ambientais e às medidas de minimização a implementar, designadamente normas e cuidados a ter no

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

decurso dos trabalhos. As ações de formação e sensibilização devem englobar, pelo menos, os seguintes temas:

a. Conhecimento, proteção e preservação dos valores ambientais e sociais existentes, bem como das áreas envolventes e respetivos usos;
b. Impactes ambientais associados às principais atividades a desenvolver na obra e respetivas boas práticas ambientais a adotar;
c. Regras e procedimentos a assegurar na gestão dos resíduos da obra;
d. Regras de circulação rodoviária junto de recetores sensíveis;
e. Conhecimento das espécies invasoras e regras para evitar a sua disseminação.

13. Promover a divulgação do projeto através das seguintes ações:
    - Comunicar o início da construção às Câmaras Municipais de Alcoutim e de Tavira, às freguesias atravessadas pelo projeto, à REN - Redes Energéticas Nacionais, S.A., às entidades utilizadoras do espaço aéreo na zona envolvente do projeto, nomeadamente o SNBPC - Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil e ainda outras entidades normalmente envolvidas na prevenção e combate a incêndios florestais, bem como às entidades com jurisdição na área de implantação do projeto;
    - Disponibilizar um n.º de atendimento ao público e assegurar a realização de reuniões quando necessário;
    - Afixar um n.º de atendimento ao público à entrada do estaleiro e em cada frente de obra.
14. Localizar o estaleiro da obra, bem como as eventuais áreas de depósito temporário de terras e os parques de materiais, em locais:
    - Afastados de linhas de água e de zonas adjacentes sensíveis, e por forma a não ser necessário o corte de vegetação arbórea.
    - Com declive reduzido e com acesso próximo, para evitar, tanto quanto possível, movimentações de terras e abertura de acessos.
15. Os estaleiros devem ser organizados nas seguintes áreas:
    - Áreas sociais (contentores de apoio às equipas técnicas presentes na obra);
    - Deposição de resíduos: devem ser colocadas duas tipologias de contentores - contentores destinados a Resíduos Sólidos Urbanos e equiparados e contentor destinado a resíduos de obra;
    - Armazenamento de materiais poluentes (óleos, lubrificantes, combustíveis): esta zona deve ser impermeabilizada e coberta sendo os locais de armazenamento dotados de bacias de retenção dimensionadas para que, em caso de derrame acidental, não ocorra contaminação das áreas adjacentes;
    - Parqueamento de viaturas e equipamentos;
    - Deposição de materiais de construção;
    - Instalações sanitárias amovíveis. Em alternativa, caso os contentores que servirão as equipas técnicas possuam instalações sanitárias, as águas residuais devem drenar para uma fossa séptica estanque, a qual terá de ser removida no final da obra. Durante a obra, a frequência da limpeza da fossa deve ser a adequada face à sua capacidade e utilização, devendo as águas residuais domésticas produzidas ser recolhidas pelos serviços camarários ou operador licenciado e encaminhadas para tratamento e destino final adequados.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

16. A área do estaleiro não deve ser impermeabilizada, com exceção dos locais de manuseamento e armazenamento de materiais poluentes.

Fase de execução da obra

17. Prever em obra meios de resposta rápida em caso de incêndio.
18. Assegurar que, durante o desenvolvimento da obra, não são colocados em causa o traçado e o escoamento das linhas de água.
19. Garantir que nas operações a desenvolver na proximidade de linhas de água não há interferência com o seu leito e margens (10 m).
20. Assegurar que os acessos temporários, que seja necessário implementar até aos locais de implantação dos apoios, não coloquem em causa o traçado e o escoamento das linhas de água.
21. Privilegiar o uso de caminhos já existentes para aceder aos locais da obra de forma a minorar a afetação de novas zonas e a minimizar os impactes na flora e na vegetação.
22. Na construção de bermas e valetas, devem ser sempre que possível evitados materiais impermeabilizantes, de modo a não alterar de forma significativa a permeabilidade existente.
23. Não devem ser efetuadas operações de manutenção e lavagem de máquinas e viaturas no local de obra. Caso imprescindíveis, devem ser criadas condições que assegurem a não contaminação dos solos.
24. Caso, no decorrer da obra, venham a ser utilizados geradores para abastecimento de energia elétrica ao estaleiro ou para outros fins, estes devem estar devidamente acondicionados de forma a evitar contaminações do solo.
25. O armazenamento de combustíveis e/ou outras substâncias poluentes apenas é permitido em recipientes estanques, devidamente acondicionados e dentro da zona de estaleiro preparada para esse fim. Os recipientes devem estar claramente identificados e possuir rótulos que indiquem o seu conteúdo.
26. Em condições climatéricas adversas, nomeadamente dias secos e ventosos, devem ser utilizados sistemas de aspersão nas áreas de circulação.
27. Deve ser condicionada a circulação de viaturas e pessoas fora dos corredores e áreas estritamente necessários para a execução da obra.
28. Os trabalhos de construção deve restringir-se às áreas estritamente necessárias, devendo proceder-se à balizagem prévia das áreas a intervencionar. Para o efeito, devem ser delimitadas as seguintes áreas:
    - Estaleiro: o estaleiro deve ser vedado em toda a sua extensão.
    - Acessos: deve ser delimitada uma faixa de, no máximo, 2 m para cada lado do limite dos acessos a construir.
    - Apoios e plataformas: deve ser limitada uma área máxima de 2 m para cada lado da área a ocupar pelas fundações e plataformas. As ações construtivas, a deposição de materiais e a circulação de pessoas e maquinaria devem restringir-se às áreas balizadas para o efeito.
    - Locais de depósitos de terras.
    - Outras zonas de armazenamento de materiais e equipamentos que pela sua dimensão não podem ser armazenados no estaleiro.
    - Áreas a intervencionar para instalação dos apoios da linha e respetivos acessos.
29. Os serviços interrompidos, resultantes de afetações planeadas ou acidentais, devem ser restabelecidos o mais brevemente possível.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

30. O acompanhamento arqueológico da obra deve:
    - ser efetuado de modo efetivo, continuado e direto por um arqueólogo em cada frente de trabalho, sempre que as ações inerentes à realização do projeto não sejam sequenciais mas simultâneas;
    - incidir em todos os trabalhos, durante a instalação de estaleiros, as fases de decapagem, desmatação e terraplenagens, abertura de acessos, escavação de caboucos para a fundação dos apoios e de todas as ações que impliquem revolvimento de solos.
31. Após a desmatação, deve ser efetuada prospeção arqueológica sistemática das áreas de incidência direta de todas as componentes de obra.
32. As ocorrências arqueológicas que forem reconhecidas durante o acompanhamento arqueológico da obra devem, tanto quanto possível, e em função do valor do seu valor patrimonial, ser conservadas *in situ* (mesmo que de forma passiva), no caso de estruturas, de tal forma que não se degrade o seu estado de conservação atual ou salvaguardadas pelo registo.
33. Os resultados obtidos no acompanhamento arqueológico poderão determinar a adoção de medidas de minimização específicas (registo documental, sondagens de diagnóstico, escavações arqueológicas, entre outras) nomeadamente no caso de não ser possível determinar a importância científica e patrimonial das ocorrências então identificadas;
34. Os achados arqueológicos móveis efetuados no decurso da obra devem ser colocados em depósito credenciado pelo organismo de tutela;
35. Deve-se sinalizar e vedar as ocorrências patrimoniais localizadas no interior da faixa de 25 m centrada no eixo da linha e junto aos apoios, de forma a evitar a sua afetação pela circulação de pessoas e máquinas, que aí deverá ser proibida ou muito condicionada;
36. Deve efetuar-se a sinalização das ocorrências situadas, até cerca de 50 m da obra, condicionando a circulação de modo a evitar a sua afetação.
37. A verificar-se a presença de espécies vegetais exóticas invasoras nas áreas a desmatar, o material vegetal proveniente do seu corte deve ser totalmente separado do restante material vegetal e devidamente acondicionado, protegendo-o do efeito de ventos. O corte deve ser realizado fora da fase de produção de semente. A estilhagem e o espalhamento deste material não podem ser considerados como ações a desenvolver. No transporte deste material, a destino final adequado, deve ser assegurada a não propagação das espécies exóticas em causa, pelo que devem ser tomadas as medidas de acondicionamento adequadas a cada uma destas.
38. Antes das ações de escavação, a camada superficial de solo (terra vegetal) deve ser cuidadosamente removida e depositada em pargas para posterior redistribuição pelos diferentes locais intervencionados.
39. Toda a terra viva/vegetal que seja decapada em áreas onde se encontrem espécies vegetais invasoras deve ser totalmente separada da restante terra viva/vegetal a reutilizar nas ações de recuperação e integração paisagística. A referida terra com vestígios de espécies invasoras deve ser levada a depósito definitivo, devidamente acondicionada, não devendo por isso ser reutilizadas como terra vegetal.
40. A progressão da máquina nas ações de decapagem deve fazer-se sempre em terreno já anteriormente decapado, ou a partir do acesso adjacente, para evitar que a máquina circule sobre a área já decapada. Deve também ser evitado o recurso a máquinas de rasto para que não ocorra a compactação das camadas inferiores do solo.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

41. As pargas de terra vegetal proveniente da decapagem superficial do solo não devem ultrapassar os 2 metros de altura e devem localizar-se na vizinhança dos locais de onde foi removida a terra vegetal. Estas zonas devem ser planas e bem drenadas. A terra vegetal decapada deve ser utilizada nas ações de recuperação da mesma empreitada.
42. Os trabalhos de desmatação e decapagem de solos devem ser limitados às áreas estritamente necessárias à execução dos trabalhos, procedendo-se à reconstituição do coberto vegetal de cada zona de intervenção logo que as movimentações de terras tenham terminado. As áreas adjacentes às áreas a intervencionar não devem ser desmatadas ou decapadas.
43. O destino a dar aos sobrantes da exploração florestal deverá ser acordado com os respetivos proprietários, mas na falta de indicações em contrário, os sobrantes da exploração florestal serão encaminhados para valorização energética em centrais de biomassa ou estilhados ou destroçados com espalhamento no solo.
44. Na execução das fundações deve ser minimizada a dimensão das áreas de trabalho.
45. As operações de escavação devem privilegiar, sempre que possível, a utilização de meios mecânicos, para não introduzir perturbações excessivas no maciço rochoso.
46. As terras resultantes das escavações devem ser reutilizadas, sempre que possível, nas obras de construção onde haja necessidade de aterro, nomeadamente nos acessos a construir, na construção e regularização das plataformas dos apoios. Caso tal não seja possível, devem ser levadas para aterro licenciado.
47. Devem ser salvaguardadas todas as espécies arbóreas e arbustivas autóctones que não perturbem a execução da obra. Para tal devem ser implementadas medidas de proteção e/ou sinalização das árvores e arbustos, fora das áreas a intervencionar, e que, pela proximidade a estas, possam ser acidentalmente afetadas.
48. Caso se revele necessária a utilização de explosivos, deve recorrer-se a técnicas de pré-corte e ao uso de microrretardadores, atenuando desta forma a intensidade das vibrações produzidas.
49. Não podem ser instaladas centrais de betão na área de implantação da linha elétrica e projetos associados.
50. Todos os materiais inertes e terras de empréstimo que eventualmente venham a ser utilizados não devem ser provenientes de áreas ocupadas por espécies vegetais exóticas invasoras.
51. Não utilizar recursos naturais existentes no local de implantação do projeto. Excetua-se o material sobrante das escavações necessárias à execução da obra.
52. Implementar um Plano de Gestão de Resíduos (PGR) que permita o adequado armazenamento e encaminhamento dos resíduos resultantes da obra.
53. Não armazenar, ainda que temporariamente, os materiais resultantes das escavações e da decapagem dos solos a menos de 50 m das linhas de água.
54. O material inerte proveniente das ações de escavação deve ser depositado na envolvente dos locais de onde foi removido, para posteriormente ser utilizado nas ações de aterro (aterro das fundações ou execução das plataformas de montagem).
55. O material inerte que não venha a ser utilizado (excedente) deve ser, preferencialmente, utilizado na recuperação de zonas degradadas ou, em alternativa, transportado para aterro licenciado.
56. Proteger os depósitos de materiais finos da ação dos ventos e das chuvas.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

57. Deve ser assegurada a remoção controlada de todos os despojos de ações de decapagem e de desmatação necessárias à implantação do Projeto, podendo ser aproveitados na fertilização dos solos.
58. Caso, acidentalmente, ocorra algum derrame fora das zonas destinadas ao armazenamento de substâncias poluentes, deve ser imediatamente aplicada uma camada de material absorvente e removidos os solos afetados para locais adequados, a indicar pela entidade responsável pela fiscalização ambiental, onde não causem danos ambientais adicionais.
59. O transporte de materiais suscetíveis de serem arrastados pelo vento deve ser efetuado em viatura fechada. Caso a viatura não seja fechada estes materiais devem estar devidamente acondicionados e cobertos.
60. Proceder à inspeção periódica dos veículos e maquinaria de modo a manter as condições do seu bom funcionamento.
61. Deve ser dada atenção especial à origem/proveniência, e condições de armazenamento, de todos materiais inertes para a construção dos acessos, ou terras de empréstimo se aplicável, não devendo ser provenientes em caso algum, de áreas ocupadas por espécies vegetais exóticas invasoras, para que as mesmas não alterem a ecologia local e introduzam plantas invasoras.
62. O tráfego de viaturas pesadas deve ser efetuado em trajetos que minimizem o incómodo para as populações. Caso seja inevitável o atravessamento de localidades, o trajeto deve ser o mais curto possível e efetuado a velocidade reduzida.
63. Limitar a circulação de veículos motorizados, por parte do público em geral, às zonas de obra.
64. Garantir que as operações mais ruidosas, que se efetuem na proximidade dos recetores sensíveis, cumprem os valores limites impostos pela legislação em vigor.

Fase Final de Execução da obra

65. Após conclusão dos trabalhos, proceder à limpeza dos locais de estaleiro e parque de materiais, com reposição das condições existentes antes do início da obra.
66. Prever medidas dissuasoras e/ou de proteção temporária – vedações, paliçadas - no que diz respeito ao acesso (pisoteio e veículos) nos locais a recuperar e mais sensíveis, de forma a permitir a recuperação e a instalação da vegetação natural.
67. Proceder à desativação das áreas afetas aos trabalhos, com a desmontagem dos estaleiros e remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio e depósitos de materiais, entre outros.
68. A recuperação das áreas temporariamente afetadas deve incluir operações de descompactação do solo e a modelação do terreno de forma tão naturalizada quanto possível, e ainda o seu revestimento com as terras previamente recolhidas das camadas superficiais dos solos afetados.
69. Proceder à recuperação dos acessos utilizados temporária e exclusivamente para obra, com exceção das situações em que a integração destes acessos na rede viária florestal se revelar benéfica. Esta recuperação deve incluir operações de limpeza e remoção de todos os materiais, de remoção completa de pavimentos existentes, de descompactação do solo, regularização/modelação do terreno, de forma tão naturalizada quanto possível e o seu revestimento com as terras vegetais, de forma a criar condições favoráveis à regeneração natural e crescimento da vegetação autóctone.
70. Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afetados pelas obras de construção.

Fase de Exploração

71. As ações relativas à manutenção devem restringir-se às áreas já ocupadas.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

72. Sempre que se desenvolvam ações de manutenção, reparação ou de obra, deve ser fornecida aos responsáveis, para consulta, a planta de Condicionantes atualizada e cumpridas as medidas de minimização aplicáveis.
73. Proceder à manutenção, conservação e limpeza dos acessos e zonas envolventes do projeto, de modo a garantir uma barreira à propagação de eventuais incêndios e a possibilitar o acesso e circulação a veículos de combate a incêndios.
74. Assegurar a manutenção prevista no Projeto de Integração Paisagística da Subestação e no Plano de Gestão e Reconversão da Faixa de Proteção Legal da Linha Elétrica Aérea.
75. Prever o acompanhamento/monitorização, por um período mínimo de 2 anos, das condições do revestimento natural das superfícies intervencionadas – áreas de estaleiro, depósitos de materiais, áreas das plataformas de trabalho dos apoios, acessos a desativar, dos taludes dos acessos - de modo a verificar a recuperação e instalação da vegetação. Durante esta fase, devem ser também tomadas as necessárias medidas corretivas de possíveis zonas com erosão, principalmente em taludes ou em zonas em que o sistema de drenagem superficial se encontre danificado ou mal implantado. Se se verificarem, de forma continuada, situações de insucesso o período de acompanhamento deverá ser renovado por períodos iguais a 2 anos.
76. Encaminhar os diversos tipos de resíduos resultantes das operações de manutenção e reparação de equipamentos para os operadores de gestão de resíduos.
77. Em caso de aparecimento de espécies vegetais exóticas com características invasoras na área do projeto e envolvente imediata, estas devem ser alvo de um projeto de erradicação, a apresentar ao ICNF através da Autoridade de AIA para análise e pronúncia.

Fase de Desativação

78. Tendo em consideração o horizonte de tempo de exploração do projeto e a dificuldade de prever as condições ambientais locais e os instrumentos de gestão territorial então em vigor, deve o proponente, no último ano de exploração do projeto, apresentar um plano de desativação pormenorizado, contemplando:
    - Ações de desmantelamento e obra a ter lugar;
    - O acompanhamento arqueológico desses trabalhos e o cumprimento das medidas de minimização previstas para a fase de construção, quando aplicáveis.
    - O destino a dar a todos os elementos retirados;
    - A definição das soluções de acessos ou outros elementos a permanecer no terreno;
    - A solução final de requalificação da área de implantação do projeto e projetos complementares, a qual deve ser compatível com o direito de propriedade, os instrumentos de gestão territorial e com o quadro legal então em vigor.

MEDIDAS DE COMPENSAÇÃO

79. O eventual abate de espécies florestais protegidas, para além do procedimento específico de autorização, terá de ser compensado com a plantação de espécies iguais na proporção de 1:5 e acompanhado no sentido de garantir a sobrevivência. Este Plano de Compensação deve ser implementado conforme vier a ser aprovado no âmbito do RECAPE.

80. A destruição de áreas de habitats que alberguem grandes aves rapinas deve ser compensada pela implementação de área igual. Esta compensação deve ser integrada no Plano de Recuperação e Valorização dos Habitats a apresentar em sede de RECAPE.

PLANO DE RECUPERAÇÃO E VALORIZAÇÃO DOS HABITATS

O Plano de Recuperação e Valorização dos Habitats, a apresentar em sede de RECAPE, deve ser desenvolvido tendo em conta os aspetos a seguir mencionados:

a) o restabelecimento do relevo, da estrutura do solo e da vegetação e coberto arbóreo endémico potencial de todas as áreas intervencionadas,

b) a desativação dos caminhos novos de apoio à obra cuja existência definitiva não é considerada imprescindível. Neste âmbito poderão ser mantidos e integrados na rede viária florestal alguns dos novos acessos, se tal se revelar benéfico.

c) o adensamento e a arborização com espécies florestais autóctones e adequadas às caraterísticas da área afetada, que compense os danos causados com o corte de árvores, a desvalorização e a perturbação dos habitats e da vida selvagem e o tempo que é necessário para que as novas plantações atinjam a idade adulta e possam cumprir, na plenitude, todas as suas funções.

PLANO DE GESTÃO E RECONVERSÃO DA FAIXA DE PROTEÇÃO LEGAL DA LINHA (PGRFPLL)

O Plano de Gestão e Reconversão da Faixa de Proteção Legal da Linha (PGRFPLL), a apresentar em sede de RECAPE, deve ser desenvolvido tendo em conta os aspetos a seguir mencionados:

a) Identificação e delimitação cartográfica de áreas passíveis de serem reconvertidas através da plantação de espécies autóctones.

b) Cartografia com a representação gráfica das áreas onde se registe regeneração natural com vista à sua preservação, condução e proteção.

c) Elenco de espécies a considerar, para as áreas a converter, garantindo a sua diferenciação no que se refere aos locais de plantação como por exemplo linhas de água, ou de escorrência preferencial.

d) Mapa de Quantidades.

e) Plano de Manutenção.

PROJETO DE INTEGRAÇÃO PAISAGÍSTICA DA SUBESTAÇÃO

O Projeto de Integração Paisagística da Subestação, a apresentar em sede de RECAPE, deve ser desenvolvido tendo em conta os aspetos a seguir mencionados:

a) O processo de enquadramento da subestação deve considerar, desde o início, a participação de um arquiteto paisagista.

b) Deve ser apresentado como documento autónomo na qualidade de Projeto de Execução como todas as peças escritas e desenhadas necessárias à sua compreensão tendo em consideração que o mesmo irá para execução por Empreiteiro.

c) Consideram-se incluídas, nas Peças Escritas: a Memória Descritiva, Caderno de Encargos, Mapa de Quantidades e Plano de Manutenção e respetivo cronograma para a fase de garantia e exploração.

Nas Peças Desenhadas: o Plano Geral, Plano de Plantações e de Sementeiras e todos os pormenores necessários à sua correta execução.

d) Deve acomodar o mais possível todos os exemplares arbóreos existentes com base num levantamento e identificação em cartografia de elementos arbóreos a proteger, a transplantar e a abater.

e) Utilização apenas de espécies autóctones respeitando o elenco florístico da região (ou tradicionalmente utilizadas na região como forrageiras, por exemplo) e com as características do local onde a subestação se insere; deverão obrigatoriamente provir de populações locais. Assim, quer estacas ou sementes, quer plantas juvenis propagadas em viveiro deverão ter origem local. Deve excluir-se, em absoluto, a possibilidade de uso de plantas de origem geográfica incerta ou o uso de variedades ou clones comerciais. Tal ocorrência corresponderia a uma contaminação genética das populações locais, pela introdução maciça de genótipos exóticos.

f) Não uso de espécies alóctones para as quais tenha sido observado comportamento invasor em território nacional.

g) Deve ficar expresso, na Memória Descritiva e/ou no Caderno Técnico de Encargos, de forma taxativa, a necessidade de assegurar um controlo muito exigente quanto à origem das espécies vegetais a usar, com referência clara à *Xylella fastidiosa multiplex*, devendo ser, inclusive, considerada a introdução de claras restrições geográficas quanto à obtenção dos exemplares em causa.

h) As superfícies exteriores dos órgãos de drenagem, devem ser revestidos a pedra local, caso das valetas, bocas-de-lobo e tampas das caixas de visita ou de queda.

i) Os materiais inertes – gravilha - a utilizar como revestimento exterior, devem privilegiar tonalidades mais escuras, com o objetivo de reduzir os níveis de refletância.

j) Os materiais a utilizar nos revestimentos exteriores do edificado da subestação, devem ser tendencialmente neutros e de baixa refletância, com vista a minimizar o impacte visual.

PROJETO DE ILUMINAÇÃO EXTERIOR DA SUBESTAÇÃO

O Projeto de Iluminação Exterior da Subestação, a apresentar em sede de RECAPE, deve ser desenvolvido tendo em conta os aspetos a seguir mencionados:

- Acautelar todas as situações que conduzam a um excesso de iluminação artificial, com vista a minimizar a poluição luminosa;
- Todo o equipamento a utilizar no exterior deve assegurar a existência de difusores de vidro plano e fonte de luz oculta, para que o feixe de luz se faça segundo a vertical.

PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DOS ACESSOS

O Plano de Implementação dos Acessos, a apresentar em sede de RECAPE, deve ser desenvolvido tendo em conta os aspetos a seguir mencionados:

a) Maior sobreposição possível aos acessos existentes.

b) Indicação dos acessos que serão desativados por diferenciação gráfica dos demais.

c) Implantação fora da área de projeção vertical das copas das árvores existentes.

d) Apresentação do perfil tipo para as diversas situações (aterro e escavação).

e) A modelação dos taludes deve privilegiar pendentes inferiores a 1:2 (V:H) e suavizadas por perfil em S ou "pescoço de cavalo".

f) As superfícies exteriores dos órgãos de drenagem, devem ser revestidos a pedra local, caso das valetas, bocas-de-lobo e tampas das caixas de visita ou de queda.

PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

O programa de monitorização da avifauna proposto no EIA deve ser revisto de acordo com as seguintes orientações:

- Deve decorrer por um período mínimo de 5 anos, correspondendo 3 anos obrigatoriamente à fase de exploração;
- Deve incidir sobre uma área territorial compreendida entre 5 km de cada lado, início e final da Alternativa para a Linha que vier a ser aprovada.

PLANO DE ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL DA OBRA (PAAO)

O Plano de Acompanhamento Ambiental (PAA), a apresentar em sede de RECAPE, deve ser desenvolvido tendo em conta os aspetos a seguir mencionados:

1. Deve iniciar-se na fase que antecede a obra, aquando do planeamento desta, e estender-se até à conclusão da construção.
2. Antes da construção devem ser efetuados os últimos ajustes ao projeto, decorrentes dos requisitos ambientais requeridos na DIA, bem como decorrentes da visita conjunta da equipa de fiscalização ambiental, do projetista e do empreiteiro ao local de implantação do projeto, após este ter sido devidamente piquetado (identificação dos elementos do projeto no terreno, com estacas e/ou balizagens).
3. Caso haja necessidade de efetuar ajustamentos ao projeto, submetido ao processo de AIA, ou às atividades de construção previstas, deve o promotor submeter essas alterações à prévia apreciação da Autoridade de AIA.
4. Os objetivos deste plano, na fase de construção, devem basear-se nos seguintes aspetos:
   - Verificar o cumprimento da aplicação das condicionantes e medidas de minimização, bem como da legislação ambiental aplicável às ações desenvolvidas na obra;
   - Aplicar adequadamente as medidas de minimização de potenciais impactes ambientais negativos;
   - Adaptar as medidas de minimização a situações concretas da obra, a ajustes de Projeto e a situações imprevistas, resultantes ou não de reclamações.
5. A Equipa de Acompanhamento Ambiental (EAA) deve ser composta por um ou mais técnicos com formação na área de Ambiente ou afim. Para além dos técnicos afetos ao Acompanhamento Ambiental da Obra, esta equipa deve ainda integrar um arqueólogo. A EEA deve, nomeadamente, assegurar e verificar a implementação do exposto no PAAO, efetuar visitas periódicas à obra (ajustada às necessidades da obra) e proceder, sempre que aplicável, ao registo de Constatações Ambientais (identificação de situações que constituam Não Conformidades com a legislação ambiental em vigor, com a DIA ou com o PAAO, ou situações que ainda que não constituam Não Conformidade mas

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

carecem da tomada de medidas de minimização adicionais com vista à sua correção/melhoria) e elaborar RAAO.

6. O PAAO deve apresentar um cronograma atualizado da obra, a metodologia a adotar no AAO, as medidas de minimização aplicáveis à obra, uma listagem da legislação aplicável à obra, a periodicidade dos Relatórios de Acompanhamento Ambiental da Obra (RAAO) a enviar à Autoridade de AIA, e a planta de condicionamentos.
7. A Planta de Condicionamentos deve ser efetuada para o projeto, à escala 1:5 000 ou superior, no caso do parque. Sempre que se venham a identificar novos elementos que justifiquem a sua salvaguarda, a Planta de Condicionamentos deve ser atualizada. Estas plantas devem apresentar todos os elementos do projeto, áreas dos estaleiros e todas as áreas que sejam afetas à obra (mesmo que provisórias), e todos os condicionamentos (consoante os níveis de salvaguarda necessária – zonas exclusão, áreas interditas a determinada ação, áreas a evitar, etc.). Deve ser distribuída a todas as pessoas afetas à obra. As áreas de estaleiro e parques de materiais ficam interditos em todos os locais onde foram detetadas ocorrências patrimoniais e devem garantir um afastamento no mínimo de cerca de 50 metros do limite exterior de todas as ocorrências patrimoniais. Os acessos a construir de novo, ou os que carecerem de melhoramento, devem garantir um afastamento no mínimo de cerca de 50 metros do limite exterior de todas as ocorrências patrimoniais constantes da Planta de Condicionamentos atualizada, ou ser demonstrada a inevitabilidade de um afastamento menor.
8. Relativamente aos RAAO, deve ser elaborado um Relatório Preliminar, com base na visita ao local do Projeto a realizar pela EEA, projetista e empreiteiro, após este ter sido devidamente piquetado, dando informação, nomeadamente, de qualquer alteração/adaptação do Projeto ou medidas de minimização. Durante a fase de construção, devem ser apresentados Relatórios Parcelares do AAO que devem retratar, nomeadamente, a evolução da obra, a verificação da implementação do PAAO, as visitas efetuadas, eventuais dificuldades e reclamações, as ações de sensibilização, eventuais Constatações Ambientais e verificação do cumprimento das medidas de minimização, apoiado num adequado registo fotográfico. Salienta-se que, quando constam destes relatórios propostas de alterações ao Projeto ou às ações de obra, os mesmos devem ser destacados na carta que acompanha o RAAO, para que a Autoridade de AIA proceda às devidas diligências.

Rua da Murgueira, 9/9A - Zambujal - Ap. 7585 - 2611-865 Amadora
telefone: (351)21 472 82 00, fax: (351)21 471 90 74
email: geral@apambiente.pt - http://www.apambiente.pt

ANEXO 2

PROJETO DE EXECUÇÃO

Anexo 2.1 – Peças Escritas

ÍNDICE

1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS 3

1.1 – OBJETO 3
1.2 – IMPACTE AMBIENTAL 3
1.2.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS 3
1.2.2 – DEFINIÇÃO DO ÂMBITO 4
1.3 – CRITÉRIOS GERAIS DE PROJETO 6

2 – EQUIPAMENTO 8

2.1 – APOIOS 8
2.2 – FUNDAÇÕES 10
2.3 – CABOS 12
2.3.1 – ASPETOS GERAIS DO DIMENSIONAMENTO 12
2.3.1.1 – Aspetos Mecânicos 14
2.3.1.2 – Aspetos Elétricos 15
2.3.2 – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA ASSOCIADAS AOS CABOS 16
2.4 – ACESSÓRIOS DOS CABOS 17
2.4.1 – CABOS CONDUTORES 17
2.4.2 – CABOS DE GUARDA 17
2.5 – AMORTECEDORES DE VIBRAÇÕES E SEPARADORES 18
2.6 – CADEIAS DE ISOLADORES 19
2.6.1 – ASPECTOS DE DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO 19
2.6.2 – ACESSÓRIOS DE CADEIAS 20
2.6.3 – FIXAÇÃO À ESTRUTURA 20
2.7 – COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO 20
2.8 – CIRCUITO DE TERRA DOS APOIOS 21
2.8.1 – NORMALIZAÇÃO ADOPTADA 21
2.8.2 – CONSTITUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS CIRCUITOS DE TERRA 21
2.9 – CONJUNTOS SINALÉTICOS 22
3.1 – CÁLCULOS MECÂNICOS 23
3.1.1 – CÁLCULO MECÂNICO DE APOIOS E FUNDAÇÕES 23
3.1.2 – CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS E IMPLANTAÇÃO DE APOIOS 24
3.2 – CÁLCULOS ELÉTRICOS 24
3.2.1 – RESISTÊNCIA ELÉTRICA LINEAR DOS CONDUTORES 24
3.2.2 – CAPACIDADE TÉRMICA 24
3.2.2.1 – CAPACIDADE MÁXIMA DE TRANSPORTE 24
3.2.2.1.1 – Hipótese de Verão 26
3.2.2.1.2 – Hipótese de Inverno 26
3.2.2.2 – REGIME DE CURTO-CIRCUITO 26
3.2.3 – EFEITO COROA. CAMPO ELÉTRICO CRÍTICO. PERDAS POR EFEITO COROA 29
3.2.4 – RUIDO ACÚSTICO 31
3.2.4.1 – VERIFICAÇÃO DOS LIMITES DE EXPOSIÇÃO MÁXIMA 33
3.2.5 – INTERFERÊNCIAS RADIOELÉTRICAS 34
3.2.6 – CONSTANTES ELÉTRICAS CARATERÍSTICAS DA LINHA 35

3.3 – FUNCIONAMENTO DA LINHA EM REGIME PERMANENTE SINUSOIDAL 45

3.3.1 – LINHA EM CARGA 45

3.3.2 – LINHA EM VAZIO 46

4 – DIRETRIZ DA LINHA 48

4.1 – LOCALIZAÇÃO 48

5 – TRAVESSIAS OU CRUZAMENTOS 48

5.1 – TRAVESSIA DE VIAS - FÉRREAS 48
5.2 – TRAVESSIA DE ESTRADAS 48
5.3 – TRAVESSIA DE CURSOS DE ÁGUA 49

6 – CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÕES 50

7 – CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS 53

8 – CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM ADUTORES 53

9 – BALIZAGEM AÉREA 53

9.1 – SINALIZAÇÃO PARA AERONAVES 53
9.1.1 – BALIZAGEM DIURNA 54

9.1.2 – BALIZAGEM NOTURNA 54

9.2 – SINALIZAÇÃO PARA AVES 54

10 – ANÁLISE DE RISCOS ORIGINADOS PELA PRESENÇA E FUNCIONAMENTO DA LINHA 55

10.1 – INCÊNDIOS 55
10.2 – QUEDA DE APOIOS OU DE CABOS 56
10.3 – CONTATOS ACIDENTAIS COM PEÇAS EM TENSÃO 60
10.4 – TENSÕES INDUZIDAS 60
10.5 – OBSTÁCULOS A LIGAR À TERRA E DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO DE TERRA 62

11 – EFEITOS DOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 62

11.1 – LEGISLAÇÃO E VALOR LIMITE 63
11.2 – MEDIDAS A IMPLEMENTAR NO PROJETO PARA MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO 64
11.2.1 – MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LINHAS SIMPLES EM ZONAS ESPECIAIS 65

11.2.2 – MEDIDAS ESPECIFICAS PARA LINHAS DUPLAS EM ZONAS ESPECIAIS 66

11.3 – CÁLCULO DO CAMPO ELÉTRICO 66
11.4 – CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO 69

12 – ANEXOS À MEMÓRIA DESCRITIVA 71

13 – PEÇAS DESENHADAS 72

14 – OUTROS DOCUMENTOS 72

1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 – OBJETO

A Galp Parques Fotovoltaicos de Alcoutim, Lda, pretende construir 4 (quatro) Centrais Solares Fotovoltaicas, no concelho de Alcoutim, designadas por CF Viçoso (36,9MW), CF Pereiro (41MW), e CF Albercas (16MW) e CF São Marcos (36,9MW). As Centrais Fotovoltaicas serão ligadas a uma subestação coletora de 30/150kV situada junto à CF de Viçoso, por intermédio de 3 (três) Linhas de Média Tensão, a 30kV.

A referida subestação elevadora, de 30/150kV, do promotor, será interligada à Rede Nacional de Transporte (RNT), por meio de uma linha aérea de muito alta tensão, a 150 kV. Esta ligação à RNT, que permitirá escoar a energia das 4 Centrais Fotovoltaicas, será efetuada entre a Subestação de Viçoso e a Subestação de Tavira (REN, S.A.), situada na Freguesia do Cachopo, Concelho de Tavira.

A **Linha Viçoso – Tavira, a 150 kV,** objeto do presente projeto, tem um comprimento de cerca de 16,6 km e é constituída por 45 apoios.

1.2 – IMPACTE AMBIENTAL

1.2.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A 1ª Fase do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) relativa à Linha a 150kV, entre a Subestação da Central Fotovoltaica de Viçoso e a Subestação de Tavira, foi desenvolvida pela Empresa AGRIPRO AMBIENTE – *Consultores S.A.* e é constituída pelo Estudo de Grandes Condicionantes Ambientais (EGCA) que serviu de base para a criação de várias alternativas dentro da Área de Estudo, para a ligação pretendida. As alternativas consideradas são as seguintes:
Considerando a Subestação colectora localizada na CF São Marcos:

Alternativa 1 - compreende os Corredores A, B1.1, B1.2 e C;

Alternativa 2 - compreende os Corredores A, B2 e C.

Considerou-se ainda uma Variante à alternativa 1, que contempla a hipótese da Subestação se localizar na CF Viçoso, e que foi considerada no presente projeto:

Variante à alternativa 1 - compreende os Corredores D, B1.2 e C.

A 2ª Fase do EIA é constituída pela análise ambiental das alternativas e pela consequente seleção do corredor mais favorável ambientalmente e tecnicamente viável, considerado no presente projecto.

1.2.2 – DEFINIÇÃO DO ÂMBITO

Sobre a Área de Estudo foi efetuada uma cobertura aerofotogramétrica e foram produzidos ortofotomapas, pela Empresa ARTOP – *Aero-Topográfica, Lda*.

O Estudo de Grandes Condicionantes Ambientais e Seleção de Corredores considerou, entre outras, as seguintes condicionantes:

- Servidões rodoviárias existentes e previstas;
- Servidões aeronáuticas existentes e previstas;
- Servidões radioelétricas existentes e previstas;
- Imóveis de interesse público;
- Património arqueológico;
- Áreas urbanas e urbanizáveis (identificando áreas de habitação, industriais e de expansão);
- Áreas Verdes e de Equipamento Desportivo;
- Áreas Reservadas a Cemitérios;
- Aterros Sanitários;
- Áreas de Proteção a Recursos Naturais;
- Áreas sujeitas a regime florestal;
- Áreas Agrícolas Complementares;
- Áreas de Vinhas;

- Espécies Arborícolas e Florestais Protegidas;
- Outras Áreas Florestais e de Silvo-Pastorícia;
- Recursos Hídricos;
- Explorações Mineiras (designadamente as de superfície como as pedreiras e os areeiros).

Para este efeito foram consultadas as Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia, afetas à Área de Estudo, bem como as entidades públicas reguladoras nas diversas áreas. Foram também consultadas entidades privadas de interesse social ambientalista, ecológico e desportivo, bem como empresas concessionárias de infraestruturas com servidões diversas (ferroviárias, rodoviárias, aeronáuticas, telecomunicações, etc.).

Toda a informação compilada e organizada serviu de base ao "Estudo de Grandes Condicionantes Ambientais e Seleção de Corredores" e foi o suporte para a seleção do corredor definitivo para Projeto desta Linha.

Os corredores, base e alternativos, foram definidos de forma a:

- Serem tão retilíneos quanto possível;
- Evitarem a sobrepassagem de povoações, infraestruturas em geral, infraestruturas patrimoniais, reservas naturais e agrícolas;
- Terem em conta os PDM's das Câmaras Municipais;
- Terem em conta os pareceres emitidos pelas diversas entidades consultadas;
- Terem em conta as diversas servidões constituídas;
- Desenvolverem-se sobretudo através de meias encostas, vales e zonas acessíveis;
- Terem em conta acessos existentes com vista à minimização de impactes na fase de construção.

Para o Projeto da Linha foi selecionado o Corredor correspondente à Variante à alternativa 1 compreende os Corredores D, B1.2 e C e que tem uma extensão de 16,6 km, desenvolvendo-se em grande parte de forma paralela ao corredor da Linha da REN, já existente, referente à ligação Tavira -Puebla de Gúzman, a 400kV (LTVR.PGN).

A nível morfológico, trata-se de uma zona ondulada a plana onde, por vezes, estão evidenciadas variações altimétricas e de declivosidade bruscas. Os declives muito acentuados estão ainda associados a zonas fortemente dissecadas pela erosão linear, nomeadamente pelo encaixe profundo dos cursos de água nas rochas cristalinas. É constituído essencialmente por rochas eruptivas e metassedimentares, com escassa aptidão hidrogeológica e pobres em recursos hídricos subterrâneos.
No que respeita ao uso do solo, verifica-se que o uso florestal de produção (pinheiro manso), os matos e os sistemas agro-florestais de azinheira correspondem aos usos predominantes, seguindo-se outras áreas agrícolas, pastagens, corpos de água e área social. . Importa referir que o projeto de execução foi desenvolvido com o intuito de minimizar a afetação de espécies florestais e/ou espécies protegidas.

1.3 – CRITÉRIOS GERAIS DE PROJETO

As principais características técnicas do Projeto da Linha Viçoso – Tavira, a 150kV, são as seguintes:

- Linha simples trifásica, com um condutor por fase do tipo ACSR 485 [(1)] "ZEBRA".
- Dois cabos de guarda sendo um do tipo ACSR 130 “GUINEA” e o outro OPGW;
- Apoios de linha simples de feixe duplo da família “T” e apoios de linha dupla da família “CW” (com um terno equipado) para implementação no primeiro quilómetro de linha junto à subestação de Tavira (REN);
- Isoladores de vidro temperado do tipo U160BS;
- Cadeias de isoladores e acessórios adequados ao escalão de corrente de defeito máxima de 40kA;
- Fundações normais para as estruturas metálicas, constituídas por quatro maciços independentes de betão.

A disposição das fases nos apoios está indicada em cada desenho da Planta Perfil.

[(1)] Aluminium Conductors Stell Reinforced

Neste Projeto são apresentados os cálculos efetuados para uma Linha simples trifásica com um condutor por fase do tipo ACSR 485 (ZEBRA) e dois cabos de guarda, um do tipo ACSR 130 (GUINEA) e o outro OPGW.

No que se refere aos aspetos técnicos regulamentares ou normativos, entre outros, foram observados os seguintes:

- EN 50341-1 – Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV. Part 1: General requirements – Common specifications;
- NP EN 50341-3-17 – National Normative. Aspects for Portugal;
- RSLEAT – Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (Anexo do DR 1/92);
- Portaria 1421/2004 de 23 de Novembro que define as restrições básicas e fixa os níveis de referência relativos aos Campos Eletromagnéticos;
- Circulares dos Serviços de Aviação Civil;
- Legislação referente ao Domínio Público Hídrico;
- Regulamento de Proteção às Espécies Florestais e Agrícolas;
- Regulamento Geral sobre o Ruído (RGR) (Anexo ao Dec. Lei 09/2007 de 17 de Janeiro com a alteração introduzida pelo Dec. Lei 287/2007 de 1 de Agosto);
- Servidões Administrativas;
- Condicionalismos relativo aos diversos Planos Diretores Municipais (PDM);
- Legislação relativa à Avaliação de Impacte Ambiental (AIA);
- Legislação relativa à Reserva Agrícola Nacional (RAN) incluindo o regime florestal;
- Legislação relativa à Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Lista de Especificações Técnicas da REN, S.A.;
- Tensões Induzidas;
- Perturbações Radioelétricas;
- Normativos e Publicações CEI, ISO e CENELEC aplicáveis;
- Decreto – Lei nº 11/2018 de 15 de fevereiro, que estabelece os critérios de minimização e de monitorização da exposição da população aos CEM;

2 – EQUIPAMENTO

2.1 – APOIOS

Os apoios a utilizar neste Projeto são propriedade da REN, encontram-se licenciados pela DGEG e são da família "T", dos tipos T1, TR1, TR2, TA, para o escalão de tensão de 150kV para linhas simples com feixe simples de condutores e dois cabos de guarda. Serão ainda utilizados apoios da família "CW" na extensão de 1km junto à subestação de Tavira (REN), nomeadamente dos tipos CWR, CWA e CWT, também propriedade da REN e licenciados pela DGEG. A Linha Viçoso – Tavira, a 150kV, só irá ocupar um terno destes apoios.

Os apoios a instalar são constituídos por estruturas metálicas treliçadas convencionais em aço, formadas por cantoneiras de abas iguais e chapas, ligadas por aparafusamento, sendo todos os elementos constituintes galvanizados a quente por imersão.
Nos apoios da família "T", para linhas simples de feixe simples de condutores e dois cabos de guarda, a altura mínima ao solo da face inferior da viga é de 17,00 metros e a altura máxima ao mesmo nível é de 41,00 metros (apoios T1-41, TR1-41 e TR2-41) e uma altura total máxima de 45,10 metros (apoios T1-41, TR1-41 e TR2-41). A envergadura máxima entre consolas é de 14,00 metros para os apoios do tipo "T1", "TR1", "TR2" e "TA".

Nos apoios da família "CW", a altura mínima ao solo, da face inferior da viga é de 22,60 metros e a altura máxima ao mesmo nível é de 40,60 metros (apoios CWS4 e CWR4) e uma altura total máxima de 56,60 metros (apoios CWS4 e CWR4). A envergadura máxima entre consolas é de 12,0 metros para os apoios do tipo "CWS", "CWR", "CWA" e "CWT".

As silhuetas dos apoios das famílias "T" e "CW" constituem o anexo A.1.

As condições de utilização que serviram de base aos respetivos dimensionamentos são as seguintes:

- Apoios "T1" (17-23-29-35 e 41) (Suspensão em alinhamento)

Vão de vento……..	500 metros
Vão gravítico……..	600 metros
Ângulo…….	0 grados

- Apoios "TR1" (17-23-29-35 e 41) (Amarração em ângulo)

Vão de vento……..	400 metros
Vão gravítico……..	600 metros
Ângulo…….	20 grados

- Apoios "TR2" (17-23-29-35 e 41) (Amarração em ângulo)

Vão de vento……..	400 metros
Vão gravítico……..	600 metros
Ângulo…….	40 grados

- Apoios "TA" (11–17–23 e 29) (Terminal)

Vão de vento……..	250 metros
Vão gravítico……..	300 metros
Ângulo…….	32 grados

Nota: Fim de Linha com tração reduzida para o lado do pórtico da subestação.

- Apoios "CWR" (1–2–3 e 4) (Amarração em ângulo)

Vão de vento……..	450 metros
Vão gravítico……..	675 metros
Ângulo…….	20 grados

- Apoios "CWA" (1–2 e 3) (Amarração em ângulo)

Vão de vento……..	450 metros
Vão gravítico……..	675 metros
Ângulo…….	40 grados

- Apoios "CWT" (1–2 e 3) (Fim de linha em ângulo)

Vão de vento……..	400 metros
Vão gravítico……..	675 metros
Ângulo…….	40 grados

Nota: Fim de Linha com tração reduzida para o lado do pórtico da subestação.

Será considerada a utilização de materiais com as características a seguir indicadas para os elementos constituintes destes tipos de apoios:

Qualidade dos aços (cantoneiras e chapas)

As cantoneiras e chapas serão em aço macio, de acordo com as especificações técnicas em vigor na REN:

- Todas as estruturas deverão ser do tipo Fe 510C;
- Chapas: SE275JR (σ_C = 275 N/mm^2).

Qualidade dos parafusos

Os parafusos serão fabricados a frio, de rosca métrica, da classe 8.8 segundo a norma DIN 7990 para as estruturas das famílias "T" e "CW". Todos apoios da família "T" e "CW" foram já utilizados em linhas a 150 kV da RNT, licenciadas pela DGEG.

Galvanização

A galvanização será efetuada por imersão a quente, após fabricação, com a espessura mínima de 70 µm nas peças com espessura inferior ou igual a 6 mm e 80 µm nas peças de espessura superior a 6mm.

Os perfis que constituem a base de fundação só serão galvanizados na zona visível, ou seja, cerca de 600 mm do seu topo.

2.2 – FUNDAÇÕES

As fundações dos diversos tipos de apoios a instalar, da série DRE da REN, foram projetadas para terrenos de características geotécnicas médias, sendo constituídas por quatro maciços de betão independentes com sapata, chaminé prismática e armação.

Como características base do terreno em causa foram admitidos os seguintes valores:

Peso específico do terreno…….	1600 kg /m^3
Ângulo do talude natural…….	30 a 32º
Pressão máxima admissível……...	200 a 300 kPa

O cálculo da resistência ao arrancamento do maciço foi efetuado considerando apenas a ação do terreno estabilizante, não entrando em consideração com a sua coesão. Este facto traduz-se, na prática, por efetivo aumento do coeficiente de segurança relativamente àquele tipo de solicitações.

Relativamente a cada tipo de apoio encontram-se definidos os maciços de fundação base correspondente, com base nos cálculos de estabilidade mecânica das mesmas para os esforços que lhe são transmitidos pelos apoios, nos pressupostos acima referidos.

Os maciços correspondentes aos diversos tipos de apoios a instalar encontram-se referidos no quadro seguinte e estão representadas no anexo A.2.

Tipo de poste	Tipo de maciço	Dimensões dos caboucos (m)			Volume de caboucos (m^3)	Volume de betão (m^3)	Peso do ferro Kg
		a	b	h			
T1 (17)	DRE 021	1,00	1,00	2,10	2,207	0,9267	45
T1 (23)	DRE 023	1,10	1,10	2,10	2,658	1,0417	55
T1 (29 a 41)	DRE 027	1,30	1,30	2,10	3,686	1,302	65
TR1 (17 e 23)	DRE 035	1,50	1,50	2,25	5,251	1,866	90
TR1 (29)	DRE 040	1,50	1,50	2,40	5,40	1,657	90
TR1 (35 e 41)	DRE 045	1,70	1,70	2,40	6,936	2,106	115
TR2 (17 e 23)	DRE 045	1,70	1,70	2,40	6,936	2,106	115
TR2 (29)	DRE 052	1,70	1,70	2,60	7,761	2,638	115
TR2 (35 e 41)	DRE 060	1,70	2,30	2,80	8,339	3,670	115
TA (11 e 17)	DRE 073	1,70	2,30	2,85	9,981	2,961	160
TA (23 e 29)	DRE 081	1,90	1,90	3,10	11,505	4,247	200
CWS (1 e 2)	DRE 040	1,50	1,50	2,40	5,40	1,657	90
CWS (3 e 4)	DRE 045	1,70	1,70	2,40	6,936	2,106	115
CWR (1 a 4)	DRE 081	1,90	1,90	3,10	11,505	4,247	200
CWA (1 a 3)	DRE 114	2,10	2,10	3,50	15,435	4,991	260
CWT (1 a 3)	DRE 159	2,90	2,90	3,50	29,435	9,615	360

Nota: O volume dos caboucos (escavação) o volume do betão e o peso da armadura são por perna.

O betão será do tipo C25/30, caracterizado pela sua resistência à compressão aos 28 dias de 25MPa, que é um valor característico (provete cilíndrico).

Caso a localização de um apoio recaia num terreno cuja natureza apresente características diferentes, nomeadamente no caso em que o mesmo apresente características inferiores relativamente às estabelecidas para os cálculos atrás citados, haverá necessidade de, perante cada caso concreto, proceder ao dimensionamento de uma fundação adequada.

A localização de grande parte dos apoios nesta Linha ocorre em terrenos muito inclinados, pelo haverá que ter o critério de adaptação do terreno para a implantação do apoio, utilizando por exemplo pernas desniveladas.

2.3 – CABOS

2.3.1 – ASPETOS GERAIS DO DIMENSIONAMENTO

As características mecânicas e elétricas dos cabos estão indicadas no Anexo A.4. Os cabos condutores a instalar na linha são em alumínio-aço com a designação **ACSR 485 (ZEBRA)**.
As suas características principais são as seguintes:

Composição:	Alumínio	54 fios de diâm. 3,18 mm
	Aço	7 fios de diâm. 3,18 mm
Área da secção total		484,48 mm^2
Área da secção de aço		55,60 mm^2
Diâmetro exterior		9,54 mm
Diâmetro do aço		28,62 mm
Peso linear		1,623 daN/m
Carga de rotura		12.849 daN
Módulo de elasticidade final		68.000 MPa
Coeficiente de dilatação térmica linear		$19{,}3 \times 10^{-6}$ /ºC
Resistência elétrica linear em c.c. a 20 ºC		0,06740 Ω/km
Alma de aço lubrificada com massa neutra		

Será utilizado o sistema de linha simples trifásica com duplo feixe de condutores ACSR 485 (ZEBRA) dispostos em esteira horizontal, com exceção do troço, com extensão de aproximadamente 1km, junto da subestação de Tavira, onde os cabos condutores serão dispostos em esteira vertical nos apoios da família "CW", ocupando um terno destes.

Os cabos de guarda a utilizar na presente Linha serão de dois tipos distintos: um em alumínio-aço, industrializado em Portugal e designados pelo nome de código de ACSR 130 (GUINEA) e o outro do tipo "OPGW" (optical ground wire), o qual possui no seu interior 40 fibras óticas destinadas às funções de telemedida e telecontrole bem como de comunicações em geral.
Os cabos de guarda a utilizar estão dimensionados tendo em conta que as correntes de curto-circuito expectáveis para este escalão de tensão da Rede de Transporte (40kA – 0,5seg em circuitos de 150kV).

Relativamente ao cabo de guarda convencional, do tipo **ACSR 130 (GUINEA)**, as suas características principais são as seguintes:

Composição:	alumínio	12 fios de diâm. 2,92 mm
	Aço	7 fios de diâm. 2,92 mm
Área da secção total		127,24 mm^2
Área da secção de aço		46,88 mm^2
Diâmetro exterior		14,60 mm
Diâmetro da Alma de aço		8,76 mm
Peso linear		0,596 daN/m
Força de rotura		6.646 daN
Módulo de elasticidade final		104.500 MPa
Coeficiente de dilatação térmica linear		$15,3x10^{-6}$ /ºC
Resistência eléctrica linear em c.c. a 20 ºC		0,3594 Ω/km
Alma de aço lubrificada com massa neutra		

As características mecânicas e elétricas dos cabos de guarda do tipo OPGW serão similares às condições mecânicas e elétricas do cabo de guarda do tipo ACSR 130 (GUINEA).

Os dois cabos de guarda a equipar a Linha são sustentados pelos braços superiores das estruturas dos apoios, dispondo-se em esteira horizontal e simetricamente em relação ao eixo da linha.

Nos apoios da família "T" os cabos de guarda ficam instalados a um nível de 4,10 metros acima dos pontos de fixação dos equipamentos de amarração e de suspensão. A distância entre os dois cabos de guarda é de 9,60 metros.
Nos apoios da família "CW" os cabos de guarda ficam instalados a um nível de 3,20 metros acima dos pontos de fixação dos equipamentos de suspensão e de 4,00 metros acima dos pontos de fixação dos equipamentos de amarração. A distância entre os dois cabos de guarda é de 6,60 metros nos apoios "CWS" e de 7,70 metros nos restantes apoios.
Tendo em conta as condições de regulação dos cabos condutores e de guarda, as distâncias entre os cabos condutores e os cabos de guarda, a meio do vão e nas condições de flecha mínima, foram superiores ao valor imposto pelas condições regulamentares.

2.3.1.1 – Aspetos Mecânicos

No cálculo mecânico dos cabos foi considerado o método hiperbólico nas ações dos cabos condutores sem a sobrecarga do vento e o método de elementos finitos quando da sobrecarga de vento. As trações máximas de trabalho são consentâneas com a capacidade de carga dos apoios e dos pórticos das Subestações 30/150kV de Viçoso (GALP) e da SE Tavira (REN).

A distribuição dos apoios, que foi otimizada numa perspetiva técnico-ambiental, as distâncias ao solo e demais obstáculos foram verificadas para os parâmetros reais de flecha máxima em cada cantão, isto é, os correspondentes ao vão equivalente de cada cantão.
As condições gerais de utilização foram as habitualmente utilizadas pela REN, S.A. neste tipo de cabos e no seu cálculo mecânico foram observadas as seguintes condições:

a) A tração máxima não pode exceder 40% da carga de rotura dos cabos;
b) O EDS na ordem dos 22% podendo chegar, em casos especiais, ao limite dos 25%;
c) A capacidade mecânica de cada apoio não pode ser excedida, particularmente pela ocorrência de diferenças de trações longitudinais [(2)];
d) O ângulo de mergulho não deve ser superior a 30º;

[2] Procurar-se-á sempre que possível, igualar as tracções nos diferentes cantões da linha neste estado. Não sendo possível, será encontrada uma situação de compromisso no equilíbrio das tracções neste estado e na situação em que ocorram maiores diferenciais da tracção longitudinal.

e) A inclinação das cadeias é compatível com as distâncias de segurança à massa (considerando-se metade da pressão dinâmica do vento máximo habitual);
f) Flechas dos cabos de guarda da ordem dos 85% da dos cabos condutores na situação de EDS;
g) As trações máximas dos condutores a utilizar nas ligações aos pórticos é de 1500kg;
h) As trações máximas dos cabos de guarda nas ligações aos pórticos são de 600kg.

Para o cálculo das trações máximas dos cabos considerou-se a pressão de vento máximo habitual de 900 Pa e a pressão do vento reduzido de 360 Pa.

A definição das condições de instalação finais dos cabos condutores, assim como as condições regulamentares de verificação das flechas máximas e mínimas dos cabos (para efeitos de distribuição de apoios), bem como dos estados termodinâmicos regulamentares de tração máxima (para efeito do cálculo dos apoios), foi efetuada iterativamente tendo em atenção os pressupostos atrás referidos.

2.3.1.2 – Aspetos Elétricos

Do ponto de vista elétrico, o cálculo efetuado para os diferentes apoios, com o cabo ACSR 485 (ZEBRA) e para a tensão nominal da linha, conduz a um campo elétrico máximo à superfície dos condutores de 11,81 kV/cm para os apoios da família T (tipo TR1) e de 11,83 kV/cm para os apoios CW (tipo CWA, com um terno equipado). Do ponto de vista das perdas por efeito de coroa assim como do ruído acústico e interferência radioelétrica este valor é aceitável. Por outro lado, a utilização de cabos ACSR 485 (ZEBRA) associada às alturas ao solo impostas a este projeto conduz a valores de campo elétrico ao nível do solo inferiores aos limites definidos, na Portaria 1421/2004 de 23 de novembro, que retomam os valores estipulados pelos organismos internacionais (ICNIRP) e adotados na União Europeia e legislação nacional – Portaria nº 1421/2004 de 23 de novembro.

No que diz respeito ao comportamento dos cabos em situação de defeito, o cabo ACSR 485 (ZEBRA) apresenta-se dimensionado para correntes de curto-circuito máximas de 40kA para 1,09 segundos, correspondendo a uma temperatura máxima do cabo (considerando somente a secção do alumínio durante o curto-circuito) de 125ºC (Tinicial=75ºC). O mesmo se passa com os cabos de guarda ACSR 130 (GUINEA) e OPGW, os quais são elementos importantes na segurança de pessoas, dado o efeito moderador na distribuição da corrente de defeito, transportando a maior parte daquela e reduzindo portanto a corrente que é escoada para o solo via poste. Em relação à ação

protetora ou de blindagem dos condutores, que se reflete na qualidade de serviço da Rede de Transporte, os cabos de guarda ACSR 130 (GUINEA) e OPGW encontram-se bem dimensionados para uma corrente de descarga atmosférica de 40kA (20kA em cada cabo de guarda).

O cabo OPGW apresentará características similares às do cabo de guarda ACSR 130 (GUINEA) mantendo-se, portanto, uma solução equilibrada.

2.3.2 – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA ASSOCIADAS AOS CABOS

Tendo em vista a minimização dos riscos associados à presença e funcionamento das linhas serão observadas na elaboração do projeto distâncias ao solo e aos obstáculos em geral muito superiores aos valores de segurança definidos pelo RSLEAT. Refira-se a este propósito que embora o aumento destas distâncias signifique acréscimo dos custos da instalação com particular incidência nos apoios e nas fundações, se pretende melhorar as condições de utilização da linha em termos de Ambiente Sonoro, de CEM e ainda minimizar as limitações do uso na faixa de serviço da linha.

As distâncias mínimas ao solo e outros obstáculos a considerar no Projeto, serão mais conservadoras quando comparadas com as do RSLEAT:

	Critério REN, S.A.
Solo	10,0
Árvores	4,0
Edifícios	5,0
Estradas	11,0
Vias-férreas Eletrificadas[3]	13,5
Outras linhas aéreas[4]	4,0

Tal como adiante referido no ponto 3.2.2.2 (RESULTADOS), na hipótese de ocorrência de um curto-circuito, face às distâncias utilizadas, segundo os critérios REN, o consequente aumento de flecha não põe em causa as distâncias mínimas de segurança do RSLEAT, tendo-se verificado particularmente as distâncias de segurança a estradas, outras linhas aéreas e arvoredo existente.

[3] Para distâncias entre o ponto de cruzamento e o apoio de 150kV mais próximo iguais ou inferiores a 200 metros
[4] Para linhas de maior tensão nominal de 150kV e para distâncias entre o ponto de cruzamento e o apoio de 150kV mais próximo iguais ou inferiores a 300 metros.

2.4 – ACESSÓRIOS DOS CABOS

Os acessórios de fixação e reparação relativos aos cabos condutores e de guarda a utilizar estão dimensionados para as ações mecânicas transmitidas pelos cabos e para os efeitos térmicos resultantes do escalão de corrente de defeito máxima 40 kA.

2.4.1 – CABOS CONDUTORES

As uniões e pinças de amarração dos cabos ACSR 485 (ZEBRA) serão do tipo compressão, constituídas por um tubo em aço galvanizado a comprimir sobre a alma de aço e por uma junta em alumínio a comprimir sobre a superfície dos cabos. Estes acessórios têm uma carga de rotura não inferior à dos cabos e, particularmente as uniões, garantem aquela carga simultaneamente com uma resistência elétrica inferior a um troço de cabo de igual comprimento. Os valores de dimensionamento conduzem a uma carga última de rotura destes acessórios não inferior a 150kN.

As pinças de suspensão para fixação dos cabos condutores nos apoios de suspensão serão do tipo AGS – Armour Grip Suspension. Este tipo de pinças normalizadas nas linhas da RNT, fixa o cabo através de um sistema de varetas helicoidais pré-formadas e de uma manga de neoprene, apresentando características particularmente favoráveis no que diz respeito à redução ou eliminação dos danos causados aos fios que formam o cabo na zona de fixação, em resultado da fadiga provocada pelas vibrações eólicas.

2.4.2 – CABOS DE GUARDA

Os acessórios de fixação dos cabos de guarda convencional e OPGW estão dimensionados para os efeitos térmicos resultantes do escalão de corrente de defeito máxima de 40kA e para as ações mecânicas transmitidas pelos cabos. A carga última de rotura destes acessórios é igual ou superior a 150kN.

As uniões e pinças de amarração do cabo de guarda convencional ACSR 130 (GUINEA), serão do tipo compressão, constituídas por um tubo de aço que se comprime sobre a alma de aço e por um tubo de alumínio que se comprime sobre a camada exterior de fios de alumínio. Estes acessórios têm uma carga de rotura não inferior à do cabo e, particularmente as uniões, garantem aquela carga simultaneamente com uma resistência elétrica inferior a um troço de cabo de igual comprimento.

A amarração do OPGW realizar-se-á sem corte do cabo e através de um conjunto de varetas pré-formadas que fornecem o necessário aperto.

As pinças de suspensão para fixação dos cabos de guarda, convencional e OPGW, nos apoios de suspensão serão do tipo AGS – Armour Grip Suspension.

2.5 – AMORTECEDORES DE VIBRAÇÕES E SEPARADORES

Consideram-se aqui os problemas de fadiga causada por vibrações eólicas sobre os fios dos cabos, uma vez que este problema não se coloca em relação aos apoios (estes têm uma frequência própria de vibração muito baixa). Apesar das conhecidas características redutoras de danos de fadiga nos cabos condutores associadas ao uso de pinças de suspensão AGS, tanto estes como os cabos de guarda estão sujeitos a regimes de vibrações eólicas, que exigem a adoção de sistemas especiais de amortecimento das mesmas. Alguns fatores determinam o comportamento dos cabos nestas circunstâncias:

- Características de inércia (massa) e de elasticidade;
- Características dos acessórios de fixação dos cabos
- Tensão mecânica de esticamento (normalmente referenciada ao EDS);
- Geometria dos vãos;
- Regime dos ventos (geralmente os regimes de rajada que condicionam as trações máximas sobre cabos e estruturas, não produzem fadiga nos cabos; são neste caso os regimes lamelares de velocidade baixa-média que produzem as vibrações de mais alta frequência que conduzem a problemas de fadiga mecânica; os terrenos de baixa rugosidade oferecem em geral as condições topográficas para a ocorrência deste tipo de ventos);

A modelação matemática deste fenómeno, com a intenção de produzir resultados generalizáveis a todas as circunstâncias de projeto é bastante complexa e uma perspetiva de cálculo caso a caso não é prática. De um modo geral, em função da parametrização das grandezas acima referidas, são projetados amortecedores, cujas características de inércia e elásticas permitem o amortecimento num espectro relativamente largo de frequências na gama das expectáveis. A geometria de colocação no vão é geralmente definida através de regras empíricas e de uma análise estatística baseada numa amostragem significativa de ensaios, medidas laboratoriais e experiência de

utilização. Situações excecionais têm, por vezes, de ser objeto de análise e tratamento específico, mas serão, para além de raras, situações de tratamento à posteriori, isto é, por medição e análise do espectro de vibrações num vão concreto já existente.

O critério de colocação de amortecedores será determinado após a aprovação das condições de regulação dos cabos, elaborado com base em estudos específicos a realizar pelo fornecedor deste tipo de equipamento. Os fabricantes dos amortecedores de vibrações serão os responsáveis por fornecer a informação necessária relativa à sua localização junto dos pontos de fixação dos cabos, em função dos seus próprios ensaios de amortecimento e condições próprias de cada tipo de amortecedor.

Na estimativa de quantidades de amortecedores, no anexo A.16 – Elementos Gerais de Montagem e Mapas de Medições, foi considerado o critério de um amortecedor por vão.

2.6 – CADEIAS DE ISOLADORES

2.6.1 – ASPECTOS DE DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

Os isoladores a instalar são em vidro temperado do tipo "U160BS" nas cadeias de suspensão e de amarração podendo em alternativa ser utilizados isoladores de compósito. As características destes isoladores estão descritas no anexo A.5.

Para as zonas de poluição ligeira/média a linha de fuga a considerar é de 20 mm/kV (tensão composta)[(5)], de acordo com o que se define a composição adequada para os diferentes tipos de cadeias:

- Cadeias de amarração dupla para pórticos (1U4H2M150P5) 2x10 U160BS (PL10130)
- Cadeias de amarração dupla (1U4H2M150N5) 2x10 U160BS (PL10143)
- Cadeias de suspensão dupla (1U4K2M150L5) 2x10 U160BS (PL10147)

O isolamento específico nesta situação é de cerca de 22,35 mm/kV (Tensão mais elevada).
No anexo A.6 estão incluídos os desenhos das cadeias de isoladores a utilizar.

[5] Vd. Norma CEI-815.

2.6.2 – ACESSÓRIOS DE CADEIAS

Os acessórios das cadeias sob o ponto de vista térmico deverão estar adaptados para uma densidade de corrente de curto-circuito de 70 A/mm^2 – 1 segundo e os dispositivos de proteção dimensionados para 75 A/mm^2 - 1 segundo.

As hastes de guarda nas cadeias de amarração e suspensão com isoladores U160BS serão em varão de aço de ∅ 25 mm e os anéis de descarga serão em tubo de aço de ∅ 60 mm, com uma secção mínima de 500 mm^2 e uma abertura de 50 mm.

Os dispositivos de proteção serão dispostos de modo a proteger os isoladores do arco obrigando-o a manter-se afastado destes. No caso da presente linha as cadeias de suspensão serão colocadas de modo que nas consolas os dispositivos de guarda fiquem no plano do feixe de condutores e dispostos para ambos os lados. Nas cadeias de amarração aos pórticos as hastes de descarga reguláveis poderão ser substituídas por descarregadores de sobretensão.

2.6.3 – FIXAÇÃO À ESTRUTURA

Os conjuntos de cadeia quer dos condutores quer dos cabos de guarda serão fixados à estrutura através de um sistema de caixa e charneira, o qual oferece uma resistência de contacto favorável em comparação com os sistemas de fixação com acessórios de perfil redondo. A adoção deste sistema resultou da experiência de exploração e de ensaios específicos para o efeito. No caso dos cabos OPGW os apoios com derivação dos circuitos óticos (e que portanto têm uma amarração do OPGW) terão um sistema de "shunt" a assegurar a ligação à estrutura de forma franca, de modo a evitar quaisquer sobreaquecimentos na zona de derivação em resultado de correntes de defeito.

No anexo A.6 estão incluídos os desenhos das fixações dos cabos de guarda ACSR 130 (GUINEA) e OPGW.

2.7 – COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO

No sentido de se estabelecer a coordenação de isolamento, as várias distâncias mínimas a considerar, são organizadas de acordo com uma hierarquia. Por ordem crescente teremos:

- Distância entre hastes de guarda (explosores) de cadeias de amarração da linha aos pórticos das subestações (d=0,8m). Proteção prioritária do equipamento das subestações (disjuntores em fase de abertura ou abertos em definitivo) contra sobretensões de tipo atmosférico.

- Distância entre hastes de guarda nas cadeias de isoladores. Aqui a linha terá um nível de isolamento semelhante ao dos equipamentos que constituem os painéis de linha, ou seja:

  - Tensão suportável ao choque atmosférico ……. 750 kV

  - Tensão suportável à frequência industrial ……. 325 kV

- Distância no ar entre peças em tensão (condutores e/ou acessórios) e a estrutura, na situação de repouso (sem vento) e com uma inclinação introduzida pelo vento, que se manifesta através do movimento das cadeias de isoladores. Estas distâncias garantem tensões suportáveis superiores às mencionadas atrás, com o objetivo de evitar contornamentos para as estruturas. Os valores calculados para a distância mínima entre peças em tensão e a massa na situação de repouso são de 1,39 metros e 1,22 metros quando desviadas pelo vento (para distâncias entre hastes de 1265 mm).

2.8 – CIRCUITO DE TERRA DOS APOIOS

2.8.1 – NORMALIZAÇÃO ADOPTADA

Neste âmbito tomou-se em consideração:

- **Zonas pouco frequentadas**, o prescrito nas especificações VDE 0141/7.76;
- **Zonas não frequentadas**, as recomendações estipuladas na norma Suíça, refª ASE 3569 - 1.1985.

Nestas duas últimas zonas e, considerando tempos de eliminação de defeito <=0,5s, as recomendações enunciadas não especificam qualquer valor limite para a tensão de contacto e de passo.

2.8.2 – CONSTITUIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS CIRCUITOS DE TERRA

A configuração tipo de elétrodos de terra que se preconiza utilizar, é a de todos os apoios de quatro estacas interligadas por um anel e respetivos cabos de cobre de ligação à estrutura.

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

Os cabos que interligam os elétrodos de terra às cantoneiras das bases são de cobre nu de 50 mm^2. O cabo é ligado à cantoneira e às estacas por intermédio de ligadores apropriados, procurando-se sempre um permanente bom contacto e de baixa resistência.

O anel de cabo de cobre nú, será enterrado horizontalmente a cerca de 80cm de profundidade, ligando as quatro estacas e rodeando o poste.

No quadro abaixo, apresentam-se a título indicativo as características deste tipo de circuito de terra, no que se refere à tensão de contacto e de passo, e ainda ao potencial máximo no solo em % do potencial do circuito de terra, segundo a direção da diagonal do apoio:

Convém salientar que nestas condições, está garantido o valor de resistência de terra menor que 15 Ω, recomendado para o 1º km junto das subestações, procurando-se deste modo diminuir a probabilidade de contornamentos por arco de retorno.

Caso o valor da resistência de terra seja superior aos 15 Ω no 1º km junto das subestações, torna-se necessário melhorar o circuito de terra com 2 ou mesmo 3 anéis em vez de um.

Diga-se que esta opção será válida para uma resistividade do solo no domínio 100, 300 Ω.m, indicando-se no quadro abaixo os valores obtidos para o tipo de configuração do circuito de terra em análise, na direção da diagonal do apoio:

Tipo de Circuito de Terra	Resistência de Terra para ρ=300 Ω.m [Ω]	Potencial máx. no solo em % do potencial do circuito de Terra	Tensão de Contacto em % do potencial do circuito de Terra [d = 1,0 m]	Tensão de Passo em % do potencial do circuito de Terra
4 estacas ∅=16mm l=2,1m, anel	18,47	72,46	41,72	14,48

2.9 – CONJUNTOS SINALÉTICOS

Cada apoio terá de possuir sinalização claramente visível do solo. Em particular deverão existir os seguintes elementos:

- Chapa de sinalização ou de advertência com o texto “Perigo de Morte” e o número de ordem do apoio na linha;

- Chapa de identificação com o nome (sigla) da linha, e nº de telefone do departamento responsável;
- Os apoios localizados junto de vias de comunicação e zonas urbanas, deverão ter ainda placas sinaléticas com o logótipo da REN;
- Para permitir inspeções aéreas serão colocados de dez em dez apoios e na parte superior chapas do tipo "C" (LD 30390) com o número de ordem do apoio.

Os conjuntos sinaléticos deverão cumprir os requisitos da Especificação técnica com a refª EQPJ/ET/DCS05 – Conjuntos sinaléticos de apoios (última versão).

3 – CÁLCULOS

3.1 – CÁLCULOS MECÂNICOS

Os cálculos foram efetuados com base na configuração dos apoios das famílias "T" e "CW".

3.1.1 – CÁLCULO MECÂNICO DE APOIOS E FUNDAÇÕES

Nesta linha serão instalados apoios das famílias "T" e "CW", tal como referido no ponto 2.1 da Memória Descritiva.

Todos os apoios, quer de amarração quer de suspensão, estão dimensionados para poder manter a sua estabilidade em caso de rotura de qualquer um dos cabos, simultaneamente com a ocorrência da tração máxima regulamentar.

As condições de utilização, que serviram de base ao dimensionamento dos tipos de apoios utilizados na presente linha, estão referidas no ponto 2.1.

As fundações adotadas, para terreno normal, para os tipos de apoios a utilizar, bem como os pressupostos relativos ao respetivo dimensionamento, estão referidas no ponto 2.2. Caso a implantação de um apoio recaia num terreno cuja natureza apresente características diferentes, em particular características inferiores às estabelecidas nos cálculos atrás referidos, haverá necessidade de, consoante o caso, se proceder ao dimensionamento de fundação especial.

3.1.2 – CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS E IMPLANTAÇÃO DE APOIOS

As condições de trabalho dos cabos e imposições da REN, S.A., levando em conta uma altura mínima ao solo de 10 metros, conduziram a parâmetros e trações horizontais de cabos condutores e cabos de guarda, indicados no Anexo A.7 – Condições de Regulação de Cabos.

As catenárias dos cabos condutores, na condição de flecha máxima (85ºC sem vento) e dos cabos de guarda, na condição de flecha mínima (-5ºC sem vento) encontram-se representadas no desenho de Perfil Longitudinal e Planta Parcelar.

3.2 – CÁLCULOS ELÉTRICOS

3.2.1 – RESISTÊNCIA ELÉTRICA LINEAR DOS CONDUTORES

A resistência elétrica quilométrica do cabo ACSR 485 (ZEBRA) em corrente contínua, à temperatura de 20°C, é de 0,0674 Ω/km. A resistência elétrica em corrente alternada (f=50Hz), tendo em conta o efeito pelicular (1,011), é de 0,06814 Ω/km.

A variação da resistência elétrica com a temperatura é dada por:

$$R(\theta) = R(20) \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

onde o coeficiente de temperatura α tem o valor 0,00403 $°K^{-1}$ para os cabos de alumínio-aço.

3.2.2 – CAPACIDADE TÉRMICA

3.2.2.1 – CAPACIDADE MÁXIMA DE TRANSPORTE

Este regime é definido para uma temperatura máxima do condutor, definida para o compromisso económico de máximo na relação (transporte anual de energia)/(perdas energéticas). Esta temperatura está definida para a RNT como sendo de 85 °C.

O modelo de cálculo tem em conta a dissipação térmica da energia elétrica nos condutores (efeito Joule) em resultado da passagem de corrente e a interação dos condutores com o meio envolvente

em termos de energia radiante. O modelo utilizado é conhecido por modelo de Kuipers-Brown que se pode escrever:

$$C \cdot S \cdot dT = P_J \cdot dt + P_S \cdot dt - P_C \cdot dt - P_I \cdot dt$$

ou

$$C \cdot S \cdot \frac{dT}{dt} = I^2 \cdot R_T + \alpha \cdot R \cdot d - 8.55 \cdot (T - T_A) \cdot (v \cdot d)^{0.448} - E \cdot \sigma \cdot \pi \cdot d \cdot (T^4 - T_A^4)$$

onde C.S.dT é a energia térmica armazenada no condutor durante o tempo dt, Pj.dt é a energia Joule, Ps.dt a energia absorvida a partir da radiação solar, Pc.dt a energia perdida por convecção (para velocidades do vento superiores a 0,2 m/s, ou seja, convecção forçada) e Pi.dt a energia perdida por irradiação. Por sua vez os restantes parâmetros têm o significado seguinte:

C = capacidade calorífica (W.s/m^3)

S = Secção transversal (m^2)

T = temperatura absoluta do condutor (°K)

t = tempo (s)

R_T = resistência elétrica à temperatura absoluta T (Ω)

α = coeficiente de absorção solar (0,5)

R = radiação solar (1000 W/m^2)

d = diâmetro do condutor (m)

T_A = temperatura ambiente absoluta (°K)

v = velocidade do vento (0,6 m/s para o regime de calmia)

E = poder emissivo em relação ao corpo negro (0,6)

σ = constante de Steffan (5,7e-8 W/m^2.K^4)

No modelo acima, o regime permanente traduz-se por ser

$$\frac{dT}{dt} = 0$$

A corrente admissível é, no fundamental, função do aquecimento dos condutores (diferença da temperatura do condutor e da temperatura ambiente) traduzindo-se a ação daquele aquecimento em:

- Perdas por efeito Joule
- Flechas máximas, com incidência das distâncias mínimas ao solo e outros obstáculos
- Comportamento dos acessórios (pontos quentes)
- Envelhecimento dos condutores

3.2.2.1.1 – Hipótese de Verão

Para o cabo ACSR 485 (ZEBRA), considerando a velocidade do vento de 0,6 m/s e a temperatura ambiente de 30°C, a corrente máxima admissível é de 1002 A.

3.2.2.1.2 – Hipótese de Inverno

Para o cabo ACSR 485 (ZEBRA), considerando a velocidade do vento de 0,6 m/s e a temperatura ambiente de 15°C, a corrente máxima admissível é de 1141 A.

3.2.2.2 – REGIME DE CURTO-CIRCUITO

O escalão de corrente de curto-circuito a tomar em consideração, nas subestações terminais, será de 40kA. Face a este escalão os cabos condutores, para o **escalão de 150 kV**, partindo de uma temperatura inicial de 75ºC, não deverão ultrapassar uma temperatura máxima de 125ºC.
Os cabos de guarda, com uma temperatura antes da ocorrência do defeito de 30ºC, não deverão atingir uma temperatura superior a 200ºC, dentro do intervalo de tempo do defeito.

<u>METODOLOGIA DE CÁLCULO</u>

No processo de cálculo utilizado, desprezam-se as trocas de calor com o ar e considera-se o aquecimento adiabático. A lei do aquecimento traduz-se na seguinte expressão:

$$\begin{aligned} CdT &= P_j dt \\ &= P_r[1+k(T-T_r)]I^2 \end{aligned} \qquad (1)$$

Considerando $T = T_0$ em $t=0$ tem-se :

$$I = \sqrt{\frac{C}{k\ R\ t} \ln\left[\frac{1+k\ (T-T_r)}{1+k\ (T_0-T_r)}\right]} \qquad (2)$$

sendo:

C - capacidade calorífica linear em [J/K/m]

k - coeficiente linear de temperatura em [K^{-1}]

R - resistência do condutor em A.C., à temperatura de referência T_r, em [ohm]

T_0 - Temperatura inicial do cabo em [ºC]

T - Temperatura final do cabo em [ºC]

Para os cabos de guarda supõem-se que a totalidade da corrente de defeito circula no alumínio. O tempo que o cabo leva a atingir a temperatura T, ao ser percorrido por um escalão de corrente de defeito I, é dado por:

$$t = \frac{C_a}{k_a R_a I^2} \ln\left[\frac{1+k_a(T-T_r)}{1+k_a(T_0-T_r)}\right] \qquad (3)$$

Para os cabos condutores, considera-se que parte da corrente de defeito é conduzida pela alma de aço. Assim sendo, o cálculo da corrente de curto-circuito admissível no cabo efetua-se com base na seguinte metodologia:

a) Fixa-se o limite de temperatura para o cabo condutor. Esta temperatura vem em função da temperatura do alumínio e do aço, tal como demonstra a seguinte expressão:

$$\theta_{fm} = \frac{C_s T_s + C_a T_a}{C_s + C_a} \qquad (4)$$

b) Considera-se que a corrente que percorre a alma de aço (I_s) é uma fração de corrente que circula no alumínio (I_a):

$$\frac{I_s}{I_a} = \frac{S_s}{S_a} \cdot \frac{\rho_a}{\rho_s} \qquad (5)$$

com:

$$I_a = \sqrt{\frac{C_a}{k_a R_a t} \ln\left[\frac{1+k_a(T_a-T_r)}{1+k_a(T_0-T_r)}\right]} \qquad (6)$$

e

$$I_s = \sqrt{\frac{C_s}{k_s R_s t} \ln\left[\frac{1+k_s(T_s - T_r)}{1+k_s(T_0 - T_r)}\right]} \qquad (7)$$

em que S_s , ρ_s representam a secção transversal e resistividade da alma de aço e S_a e ρ_a, idem para o alumínio.

c) A partir das equações (4), (5) e (6) calculam-se as correntes que circulam no alumínio e na alma de aço.

A corrente admissível no cabo, expostas as limitações, quer do tempo de defeito quer das temperaturas máxima e anterior ao defeito, é:

$$I_{cc} = I_a + I_s \qquad (8)$$

RESULTADOS

Considera-se para efeitos de dimensionamento sempre a corrente de curto-circuito a 1 km da subestação (em caso de curto circuito existe sempre uma parcela que por mais pequena que seja se escoa para a subestação mais afastada e que de uma forma conservadora se pode considerar de 5%). Considerando ainda que apenas 75% da corrente de defeito circulam pelo cabo (os restantes 25% escoam diretamente para a terra) e que a corrente se reparte igualmente por cada cabo de guarda, o cabo *ACSR 130 (GUINEA)* perante um escalão de 40kA nas subestações terminais, é percorrido por uma corrente de 33,86kA (16,93kA por cabo), a 1 km das Subestações. Partindo da temperatura de 30ºC, atinge a temperatura de 200ºC num espaço de tempo de 0,564 segundos.

O cabo condutor *ACSR 485 (ZEBRA)*, segundo a metodologia apresentada anteriormente, partindo de 75ºC demora 1,09 segundos a atingir a temperatura de 125ºC ao ser percorrido por uma corrente de curto-circuito de 40kA.

O quadro seguinte evidencia, para a variação da temperatura do cabo de 85°C para 125°C, as variações de flecha do cabo *ACSR 485 (ZEBRA)* considerando um vão médio de 400 metros.

ACSR 485 (ZEBRA)						
Vão [m]	**Parâmetros [m]**			**Flechas [m]**		**Variação de flecha [m]**
	40ºC	**85ºC**	**125ºC**	**85ºC**	**125ºC**	**85ºC-125ºC**
400	1707	1480	1335	13,60	15,08	1,48

Conforme o quadro acima, para uma temperatura de defeito de 125ºC, a flecha sofre um aumento de 1,48 m, relativamente à situação de flecha máxima de 85ºC (vão de 400 metros, correspondente ao vão médio de distribuição de apoios). Tal como referido no ponto **2.3.2** a distância mínima dos condutores ao solo, estradas, segundo o critério REN, é sempre superior às distâncias regulamentares do RSLEAT em mais de 1,44 metros, pelo que mesmo na ocorrência de um curto-circuito, considerando a linha na sua capacidade máxima de transporte, a distância mínima de segurança estará sempre garantida. Para outros obstáculos tais como Linhas Elétricas, árvores, etc, e para vãos superiores a 400 m, foi feita uma verificação das distâncias de segurança considerando um aumento de flecha para um tempo de curto-circuito de 0,5 segundos.

3.2.3 – EFEITO COROA. CAMPO ELÉTRICO CRÍTICO. PERDAS POR EFEITO COROA.

O cálculo do campo elétrico crítico e perdas por efeito coroa foi feito com base nas características geométricas dos apoios das famílias "T" e "CW" e foi considerada a distância mínima, dos cabos ao solo, de 10 metros para o escalão de tensão de 150 kV, de acordo com o critério da REN.

No anexo A.13 apresentam-se os valores dos campos máximos à superfície dos condutores com relevância para este capítulo.

Os campos máximos à superfície dos condutores foram calculados através de:

$$[\underline{E}] = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon} \cdot [D] \cdot \left[A\right]^{-1} \cdot [\underline{U}]$$

Onde [E] é o vetor dos fasores de campo elétrico, $\varepsilon = \varepsilon_r \cdot \varepsilon_0$ (com $\varepsilon_r = 1$ e $\varepsilon_0 = 8{,}9e\text{-}12$ A.s/V.m), [D] é um vetor dos inversos dos raios dos cabos

$$[D] = \left[\frac{1}{r_i}\right] \quad I=1...N$$

$[A]^{-1}$ é a inversa da matriz dos coeficientes de potencial (A.s/V.m) e [U] é o vetor dos fasores de tensão fase-terra (V).

No caso da Linha Viçoso – Tavira, a 150kV, o vetor [D] tem dimensão N=5, para ter em conta os três condutores e dois cabos de guarda.

O modelo acima inclui os cabos de guarda, os quais estão considerados ao potencial do solo.

O campo elétrico máximo à superfície dos condutores será de 10,01 kV/cm nos apoios do tipo TR1 e de 10,00 kV/cm nos apoios do tipo CWA (com um terno equipado).

O campo elétrico crítico é definido como o limiar do valor de campo elétrico a partir do qual o efeito coroa surge. O valor deste limiar depende da geometria dos condutores e de parâmetros atmosféricos que afetam as condições de ionização do ar. Estimou-se aqui o valor daquele campo elétrico crítico pela expressão de PEEK.

$$E_0 = 18{,}1 \cdot m \cdot \delta \cdot \left[1 + \left(\frac{0{,}54187}{\sqrt{r \cdot \delta}}\right)\right] \quad \text{kV/cm}$$

onde r é o raio do cabo e δ é a pressão atmosférica relativa definida por

$$\delta = \left[0{,}386 \cdot \frac{760 - 0{,}086 \cdot h}{273 + \theta}\right]$$

onde h é a altitude média da linha e θ a temperatura média anual (15°C).

Os valores de altitude média foram estimados a partir das cotas no terreno de 225 m. A altitude influencia com algum significado o valor do campo elétrico crítico, baixando-o.

Foi obtido para os apoios do tipo TR1 e CWA (com um terno equipado), para a tensão nominal, o valor de 16,148 kV/cm para o campo elétrico crítico, conforme apresentado no anexo A.13.

As perdas por efeito coroa com bom tempo foram calculadas pela expressão de PETERSON

$$P = 20.945 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{f \cdot U^2 \cdot \phi}{\left(\log\left(\frac{D_m}{r}\right)\right)^2} \quad \text{kW/km}$$

onde U é a tensão eficaz entre fase e neutro em kV, r o raio do condutor em cm, Dm a distância média geométrica entre condutores, f a frequência do sistema (50 Hz) e ϕ um fator experimental dependente da relação E/E_0 , sendo E o campo elétrico à superfície do condutor e E_0 o campo elétrico crítico, ambos em kV/cm.

As perdas por efeito coroa dependem particularmente das condições climatéricas. Sob chuva elas podem crescer várias dezenas de vezes acima do valor calculado para bom tempo. Para determinar o valor médio anual das perdas é usual utilizar um fator multiplicativo entre 3 e 9.

A estimativa calculada para perdas por efeito de coroa, para a tensão nominal de serviço, foi a seguinte:

Apoios do tipo T:

- Perdas por efeito de coroa em condições de bom tempo: 0,0339 kW/km
- Perdas por efeito de coroa médias anuais na linha: 0,1697 kW/km

Apoios do tipo CW (com um terno equipado):

- Perdas por efeito de coroa em condições de bom tempo: 0,0349 kW/km
- Perdas por efeito de coroa médias anuais na linha: 0,1746 kW/km

3.2.4 – RUIDO ACÚSTICO

Com a publicação do Decreto – Lei nº 9/2007, de 17 de janeiro, concretizou-se a aprovação do novo Regulamento Geral de Ruído e foram introduzidos os seguintes conceitos para os períodos de referência:

L_d ou L_{day} – **indicador de ruído diurno** (Período das 7 às 20horas);

L_e ou $L_{evening}$ – **indicador de ruído do entardecer** (Período das 20 às 23horas);

L_n ou L_{night}**- indicador de ruído noturno** (Período das 23 às 7horas);

L_{den} **- indicador de ruído diurno-entardecer-noturno** associado ao incómodo geral.

Estes indicadores de ruído são os níveis sonoros médios de longa duração como definido na Norma NP 1730-1:1996 e determinados durante uma série de períodos diurno, entardecer e noturno, respetivamente, representativos de um ano.

Para o cálculo da previsão destes níveis sonoros médios, considerou-se para distância ao solo o valor médio correspondente ao centro de gravidade da curva que os condutores assumem, dado pela expressão:

$h_{med} = h_{\min} + \frac{2}{3} \cdot f$, em que o valor de *f* é dado por $f = \frac{a^2}{8 \cdot P}$, considerando-se o vão médio $a = 380$ metros e o parâmetro da catenária a 85 ºC (1404m) e o valor de $h_{\min}$ de 10 metros para as linhas de 150kV. Obtém-se assim h_{med} de 18,57 metros, que resulta no seguinte Emáx à superfície dos condutores:

Apoios do tipo T:

COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	u	v
Emáx. [kV/cm]	9,43	0,00	9,99	0,00	9,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,05	2,04

Apoios do tipo CW (com um terno equipado):

COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	u	v
Emáx. [kV/cm]	9,51	0,00	10,04	0,00	9,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	0,98

O valor da energia sonora total, resultante das diferentes fases, foi calculado através da expressão

$$L_{Aeq,t} = 10 \cdot \log_{10}\left(\sum_{i=1}^{nf} 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}}\right) \text{ dB(A)}$$

onde $L_{Aeq,i}$ (nível sonoro contínuo equivalente, para cada fase i) é dada por:

$$L_{Aeq,i} = K_0 + 120 \cdot \log(E_i) + 55 \cdot \log(d_i) - 11{,}4 \cdot \log(r_i) - 5{,}8 + \frac{q}{300}$$

em que:

nf é o nº de fases;

K_0 = -109,6 para "condições favoráveis";

K_0 = -120,93 para "condições desfavoráveis";

d_i é o diâmetro do condutor em cm;

E_i é o gradiente do campo elétrico à superfície do condutor ou fase i, em kV/cm;

q é a altitude;

O resultado para a previsão dos indicadores de ruído *Ld*, *Le* e *Ln*, paras as condições "favoráveis" e "desfavoráveis", são calculados pela fórmula acima expressa e o indicador *Lden*, associado ao incómodo geral, obtém-se pela seguinte expressão:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left[13 \cdot 10^{\frac{Ld}{10}} + 3 \cdot 10^{\frac{Le+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{Ln+10}{10}} \right]$$

No anexo A.13 encontram-se os valores obtidos para os indicadores *Ld*, *Le, Ln* e *Lden* nas condições "favorável" e "desfavorável".

3.2.4.1 – VERIFICAÇÃO DOS LIMITES DE EXPOSIÇÃO MÁXIMA

O nível sonoro contínuo equivalente de longo termo, $L_{Aeq,LT}$, é traduzido pela expressão abaixo indicada:

$$L_{Aeq,LT} = 10 \cdot \log \left[p \cdot 10^{\frac{L_F}{10}} + (1-p) \cdot 10^{\frac{L_H}{10}} \right]$$

em que:

p é a probabilidade de ocorrência de condições "favoráveis", de acordo com a respetiva zona climática (*p*=0,04, para a zona Sul);

L_F representa o nível sonoro ($L_{Aeq,t}$) em condições "favoráveis";

L_H representa o nível sonoro ($L_{Aeq,t}$) em condições "desfavoráveis";

Os valores calculados para os níveis sonoros contínuos equivalentes de longo termo, $L_{Aeq,LT}$ para os indicadores *Ld*, *Le* e *Ln*, encontram-se indicados na tabela do anexo A.13.

A 30 metros do eixo da Linha, o valor obtido para o nível sonoro contínuo equivalente de longo termo, $L_{Aeq,LT}$ é de 12,8 dB(A), para os apoios do tipo T e de 13,6 dB(A) para os apoios do tipo CW (com um terno equipado).

3.2.5 – INTERFERÊNCIAS RADIOELÉTRICAS

No Anexo A.13 apresentam-se também os valores do nível de ruído de rádio-interferência. Estes valores foram calculados, de acordo com a norma ANSI, através da expressão:

$$E = (53.75 \pm 5) + k \cdot (g_m - 16.95) + 40 \cdot \log\left(\frac{d}{3.93}\right) + E_n + 20 \cdot k_D \cdot \log\left(\frac{20}{D}\right) + E_{FW}$$

sendo E o nível de ruído (RI) em dB [dB/1μV/m], k uma constante aqui igual a 3,5, g_m o campo elétrico máximo em kVef/cm, d o diâmetro do condutor em cm, E_n tem o valor de 4 dB para condutores simples, k_D é o fator de atenuação para a faixa de frequências de 0,5 mHz a 1,6 Mhz e tem o valor 1,6 ± 0.1, D é a distância radial do condutor à antena de medição a 2m do solo e E_{FW} é uma parcela de correção devida às condições atmosféricas, sendo E_{FW}=0 para bom tempo e E_{FW}=17 dB para chuva.

De acordo com o CISPR[6] o nível de ruído interferente, a 15 m do condutor exterior, para as linhas de tensão de 150 kV deve ser inferior a 46 ($dB/\mu V/m$) com bom tempo.

Os valores de ruído interferente, a 15 m do condutor exterior, calculados na situação de bom tempo e para a tensão nominal de 150kV, para os apoios T é de 11,88 ($dB/\mu V/m$) e de 6,29 ($dB/\mu V/m$) para os apoios CW (com 1 terno equipado).

Como se pode verificar os valores de ruído interferentes são bastante inferiores relativamente aos regulamentares.

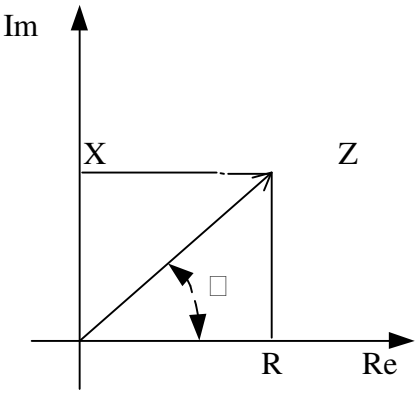
[6] CISPR (*Comité International Spécial dês Perturbations Radiophoniques)*

3.2.6 – CONSTANTES ELÉTRICAS CARATERÍSTICAS DA LINHA

METODOLOGIA DE CÁLCULO

CÁLCULO DA IMPEDÂNCIA

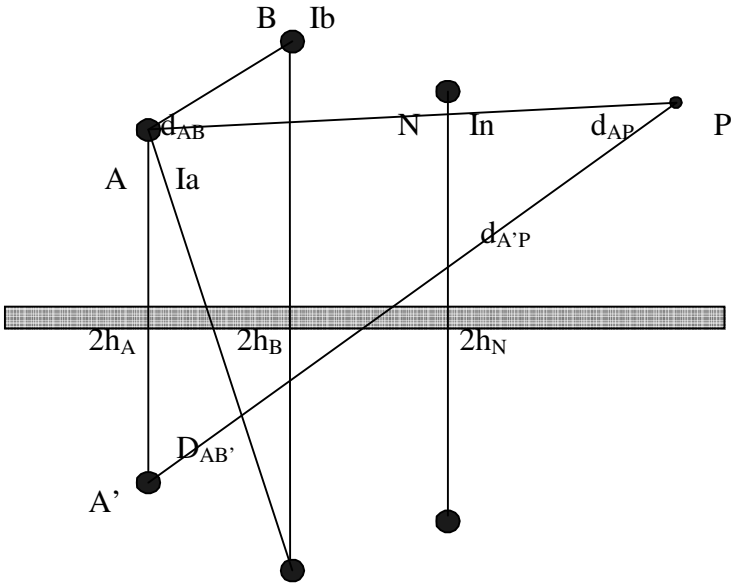
A impedância de um condutor é matematicamente representada por um número complexo cuja representação no plano complexo é um vetor. A parte real vem dada pela resistência e a parte imaginária representa a indutância.



Impedância no Plano Complexo

$$\begin{cases} Z = R + jX \\ Z = |Z| e^{j\alpha} \end{cases}, \text{ onde } \begin{cases} |Z| = \sqrt{R^2 + X^2} \\ \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{X}{R}\right) \end{cases}$$

Método das Imagens num Sistema de N Condutores



Admitindo-se que um conjunto de n condutores de raios r_a, …, r_n perfeitamente cilíndricos e retilíneos, suspensos no ar a uma altura h_a, …, h_n e considerando-se também a passagem de um sistema de correntes I_a, …, I_n cujo retorno é feito pela presença de n condutores fictícios, considerados ideais, situados a uma profundidade no solo igual à altura e paralelos aos condutores principais, estes recebem a designação de *condutores imagem.*

Com o auxílio do ponto de referência P pode calcular-se o fluxo que abraça o condutor A. Pode verificar-se posteriormente que seguindo um raciocínio análogo para cada um dos condutores se pode chegar a resultados semelhantes. O condutor A é abraçado pelo próprio fluxo interno e externo produzido pela corrente Ia. O fluxo externo considerado é aquele que se estende desde a superfície do condutor até ao ponto P.

$$\phi_{aPa} = 2x10^{-7} Ia \ln\left(\frac{d_{aP}}{r_a'}\right)$$

O condutor A é também abraçado pelo fluxo externo criado pelas correntes que circulam em cada um dos restantes condutores, que se estende até ao ponto P, tomando assim a forma geométrica de:

$$\phi_{aPn'} = 2x10^{-7} I_n \ln\left(\frac{d_{nP}}{d_{AN}}\right)$$

Relativamente aos condutores imagem estes contribuem com os seguintes fluxos respetivamente associados ao condutor A' e ao condutor N'.

$$\phi_{aPa'} = -2x10^{-7} I_a \ln\left(\frac{d_{a'P}}{2h_a}\right)$$

$$\phi_{aPn'} = -2x10^{-7} I_n \ln\left(\frac{d_{n'P}}{d_{AN}}\right)$$

Ora o fluxo total no condutor A relativamente ao ponto P vem dado pela soma das contribuições individuais de cada um dos restantes condutores:

$$\phi_{aP} = 2x10^{-7}\left[I_a \ln\left(\frac{d_{aP}}{r_a'}\right) - I_a \ln\left(\frac{d_{a'P}}{ah_a}\right) + \ldots + I_n \ln\left(\frac{d_{nP}}{dAN}\right) - I_n \ln\left(\frac{d_{n'P}}{D_{AN}}\right)\right]$$

Ou escrita da seguinte forma:

$$\phi_{aP} = 2x10^{-7}\left[I_a \ln\left(\frac{1}{r_a'}\right) - I_a \ln\left(\frac{1}{2h_a}\right) + I_a \ln\left(\frac{d_{aP}}{d_{a'P}}\right) + ... + I_n \ln\left(\frac{D_{AN}}{d_{AN}}\right) - I_n \ln\left(\frac{d_{n'P}}{d_{nP}}\right)\right]$$

Se se considerar o ponto de referência P suficientemente afastado para que os quocientes $\left(\frac{d_{n'P}}{d_{nP}}\right)$ se aproximem da unidade a equação anterior transforma-se em:

$$\phi_a = 2x10^{-7}\left[I_a \ln\left(\frac{2h_a}{r_a'}\right) + ... + I_n \ln\left(\frac{D_{AN}}{d_{AN}}\right)\right]$$

Para um grupo de dois condutores A e B o sistema pode ser descrito de forma matricial:

$$\begin{bmatrix}\phi_a \\ \phi_b\end{bmatrix} = 2x10^{-7}\begin{bmatrix} f_{aa} & f_{ab} \\ f_{ba} & f_{bb}\end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_a \\ Ib\end{bmatrix} \left[Wb.m^{-1}\right]$$

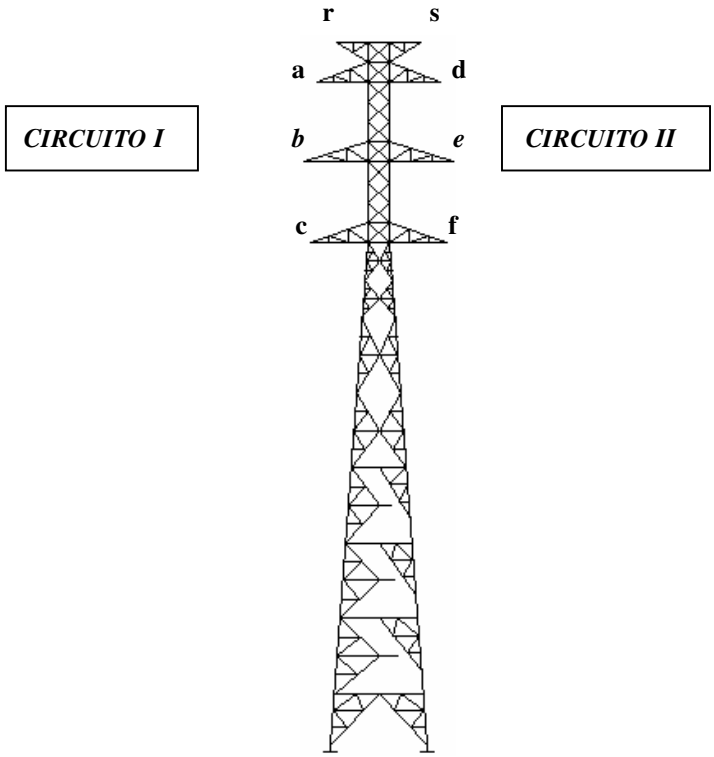
Pela definição de indutância tem-se a seguinte matriz de indutâncias:

$$[L] = 2x10^{-7}\begin{bmatrix} \ln\left(\frac{2h_a}{r_a'}\right) & \ln\left(\frac{D_{AB}}{d_{AB}}\right) \\ \ln\left(\frac{D_{BA}}{d_{BA}}\right) & \ln\left(\frac{2h_b}{r_b'}\right)\end{bmatrix} \left[H.m^{-1}\right]$$

O transporte e distribuição de energia elétrica são feitos neste caso por uma linha elétrica trifásica.

As linhas podem ter um ou mais circuitos cuja distribuição espacial pode assumir diversas configurações, sendo ainda necessário levar em conta a presença ou não dos cabos de guarda. O cálculo parte do pressuposto equilíbrio no sistema trifásico de tensões alternadas sinusoidais.

Para a construção da matriz de indutâncias contam todos os cabos presentes no sistema. Esta é uma matriz quadrada, cujo número de linhas e de colunas é igual ago número de cabos. Neste texto far-se-á a demonstração para uma linha de duplo circuito trifásico. Inicialmente determinar-se-á a matriz de indutâncias, para depois aplicar-se um método de redução a um circuito equivalente de apenas três fases.



$$\begin{bmatrix}\phi_a\\ \phi_b\\ \phi_c\\ \Lambda\\ \phi_r\\ \phi_s\\ \Lambda\\ \phi_d\\ \phi_e\\ \phi_f\end{bmatrix}=\begin{bmatrix} f_{aa} & f_{ab} & f_{ac} & \mathrm{M} & f_{ar} & f_{as} & \mathrm{M} & f_{ad} & f_{ae} & f_{af}\\ f_{ba} & f_{bb} & f_{bc} & \mathrm{M} & f_{br} & f_{bs} & \mathrm{M} & f_{bd} & f_{be} & f_{bf}\\ f_{ca} & f_{cb} & f_{cc} & \mathrm{M} & f_{cr} & f_{cs} & \mathrm{M} & f_{cd} & f_{ce} & f_{cf}\\ \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda\\ \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & f_{rr} & f_{sr} & \mathrm{M} & f_{rd} & f_{re} & f_{rf}\\ \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & f_{sr} & f_{ss} & \mathrm{M} & f_{sd} & f_{se} & f_{sf}\\ \Lambda & \Lambda & \Lambda & \mathrm{M} & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda & \Lambda\\ \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & f_{dd} & f_{de} & f_{df}\\ \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & f_{ed} & f_{ee} & f_{ef}\\ \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & \mathrm{M} & f_{fd} & f_{fe} & f_{ff}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}I_a\\ I_b\\ I_c\\ \Lambda\\ I_r\\ I_s\\ \Lambda\\ I_d\\ I_e\\ I_f\end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} f_{ii}=2x10^{-4}\ln\left(\dfrac{2h_i}{r_i'}\right)\\ f_{ii}=2x10^{-4}\ln\left(\dfrac{D_{ij}}{d_{ij}}\right)\end{cases}$$

Esta equação pode ser escrita de forma mais compacta:

$$\begin{bmatrix}\phi_I\\ \phi_G\\ \phi_{II}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix} F_I & F_{G-1} & F_{II-I}\\ F_{I-G} & F_G & F_{II-G}\\ F_{I-II} & F_{G-II} & F_{II}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}I_i\\ I_G\\ I_{II}\end{bmatrix}$$

Admitindo que os circuitos são idênticos ou seja que $[I_I]=[I_{II}]$ e considerando que o circuito composto pelos cabos de guarda se encontra solidamente ligado à terra pelo que $[\phi_G]=0$ vem:

$$\begin{cases}[\phi_I]=[F_I][I]+[F_{G-I}][I_G]+[F_{II-I}][I] \\ 0=[F_{I-G}][I]+[F_G][I_G]+[F_{II-G}][I]\end{cases} \Rightarrow [I_G]=-[F_G]^{-1}[F_{I-G}+F_{II-G}][I]$$

Compondo a primeira equação do sistema anterior com esta última:

$$\begin{cases}[\phi_I]=[F]_{eq}[I] \\ [F]_{eq}=[F_I+F_{II-I}]-[F_{G-I}][F_G]^{-1}[F_{I-G}+F_{II-G}]\end{cases}$$

Para o circuito II virá:

$$\begin{cases}[\phi_{II}]=[F]_{eq}[I] \\ [F]_{eq}=[F_{II}+F_{I-II}]-[F_{G-II}][F_G]^{-1}[F_{I-G}+F_{II-G}]\end{cases}$$

$$[F]_{eq}=\begin{bmatrix}F_{11} & F_{12} & F_{13} \\ F_{21} & F_{22} & F_{23} \\ F_{31} & F_{32} & F_{33}\end{bmatrix}$$

As expressões para o cálculo da impedância direta e homopolar podem ser escritas da seguinte forma:

$$\begin{cases}L_{11}=\dfrac{F_{11}+F_{12}+F_{13}}{3} \\ L_{12}=\dfrac{F_{12}+F_{23}+F_{13}}{3}\end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases}L_s=L_{11}+L_{12} \\ L_0=L_{11}-2L_{12}\end{cases} \left[H.m^{-1}\right]$$

A indutância inversa pode ser igualada à direta ou de serviço desde que possam ser desprezados os efeitos da presença de máquinas elétricas, geradores e motores, na rede.

CONFIGURAÇÃO DE MÍNIMA INDUTÂNCIA

Com o objetivo de minimizar o valor da indutância em sistemas de duplo circuito trifásico é corrente a troca das fases num circuito pelo que $[I_I]$ deixa de ser igual a $[I_{II}]$. Atendendo à ordem de fases da figura anterior, se estas forem trocadas no circuito II passa a ser $\begin{cases}I_a=I_f \\ I_b=I_e \\ I_c=I_d\end{cases}$.

Para que a matriz esteja correta, será necessário a troca das colunas respetivas às fases trocadas nas matrizes de acoplamento entre os dois circuitos $[F_{II-I}]=\begin{bmatrix} f_{af} & f_{ae} & f_{ad} \\ f_{bf} & f_{be} & f_{bd} \\ f_{cf} & f_{ce} & f_{cd} \end{bmatrix}$ e $[F_{I-II}]=\begin{bmatrix} f_{dc} & f_{db} & f_{da} \\ f_{ec} & f_{eb} & f_{ea} \\ f_{fc} & f_{fb} & f_{fa} \end{bmatrix}$.

CÁLCULO DA MATRIZ DAS RESISTÊNCIAS

$$[R]=\begin{bmatrix} r_i & \Lambda & 0 \\ \mathrm{M} & \mathrm{O} & \mathrm{M} \\ 0 & \Lambda & r_n \end{bmatrix}[\Omega.m^{-1}]$$

O cálculo da resistência dos cabos parte do valor da resistência em corrente contínua a 20ºC. Para calcular a resistência em corrente alternada é necessário levar em conta o efeito pelicular. A temperatura exerce também influência importante, pelo que a resistência necessita de ser corrigida devido à sua variação.

$$\begin{cases} r_i = \xi r_{cc}[1+\alpha(t-20)](\Omega.m^{-1}) \\ \alpha[/^{o}C]-Coef.\det emperatura \\ \xi - Coef.EfeitoPelicular \end{cases}$$

MÉTODO DE CARSON

Até agora o retorno pelo solo era executado considerando uns condutores ditos ideais. Num sistema trifásico de tensões alternadas sinusoidais que seja equilibrado as correntes que circulam pelo solo são mínimas pelo que será desnecessário o recurso ao estudo das componentes simétricas. No entanto para permitir a descrição do sistema quando se encontra sujeito a um regime desequilibrado de tensões, será necessário determinar com exatidão o valor dos parâmetros que o caracterizam nas suas componentes simétricas, nomeadamente o homopolar.

A título de exemplo, para se conhecer a grandeza da corrente de curto-circuito fase-terra é necessário saber-se qual a impedância que o percurso constituído pelos cabos de guarda em paralelo com o solo apresenta. Para tal J. R. Carson apresentou um método de cálculo da impedância nas suas componentes simétricas para linhas elétricas que leva em conta a resistividade do solo e a forma como as correntes nele se propagam.

Partindo do cálculo da matriz das resistências e das indutâncias, o método de Carson baseia-se na estimação de um fator de correção $[P(p,\theta)]+j[Q(p,\theta)]$ que depende dos parâmetros p e θ que variam entre elementos na diagonal principal e fora dela.

$\Rightarrow$ **Elementos da Diagonal Principal**

$$\begin{cases} p_{ii} = 5{,}62x10^{-3} h_i \sqrt{\dfrac{f}{\rho}} \\ \theta_{ii} = 0 \\ \rho[\Omega.m] = \text{Re}\,sistividade\ \ do\ solo \end{cases}$$

$\Rightarrow$ **Elementos Fora da Diagonal Principal**

$$\begin{cases} p_{ij} = 28{,}104x10^{-4} D_{ij} \sqrt{\dfrac{f}{\rho}} \\ \theta_{ij} = 0 \\ x_{ij} = \text{Pr}\,ojecção\_horizontal\_de\_d_{ij} \end{cases}$$

Os termos de $[P]$ e $[Q]$ vêm dados por:

$$P = \frac{\pi}{8} - \frac{p\cos(\theta)}{3\sqrt{2}} + \frac{p^2}{16}\cos(2\theta).\left(0.6728 + \ln\left(\frac{2}{p}\right)\right) + \frac{p^2}{16}\theta\sin(2\theta) + \frac{p^3\cos(3\theta)}{45\sqrt{2}} - \frac{\pi p^2\cos(4\theta)}{1536}$$

$$Q = -0.0386 + \frac{\ln\left(\frac{2}{p}\right)}{2} + \frac{p\cos(\theta)}{3\sqrt{2}} - \frac{\pi p^2}{64}\cos(2\theta) + \frac{p^3\cos(3\theta)}{45\sqrt{2}} - \frac{p^4\theta\sin(4\theta)}{384} - \frac{p^4\cos(4\theta)}{384}.\left(\ln\left(\frac{2}{p}\right) + 1.0895\right)$$

Com os valores de $[P]$ e $[Q]$ calculados, pode agora calcular-se a matriz de impedâncias corrigida:

$[Z]_{corr} = [R] + k[P] + j\{[X] + k[Q]\}[\Omega.km^{-1}]$, onde $k = 25{,}134x10^{-4} f$

$[X] = 2\pi f[L][\Omega.km^{-1}]$

À matriz anteriormente calculada pode ser aplicado o método descrito para finalizar o cálculo das componentes simétricas da impedância.

FEIXE DE MÚLTIPLOS CONDUTORES

Motivado pelo nível de tensão ou pela capacidade de transporte, por vezes é necessário usar um feixe com mais de um condutor. É possível, assumindo uma distribuição uniforme pelos subcondutores do feixe, calcular um raio equivalente de um único condutor que substitua todos os outros.

$$RMG = \left[nr' s^{n-1} \right]^{\frac{1}{n}}$$

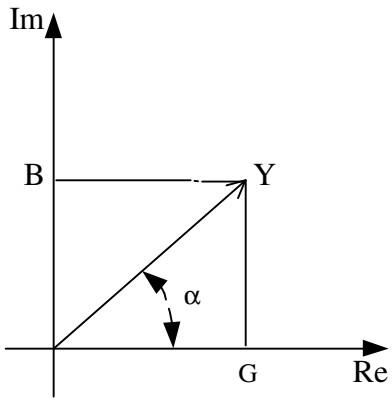
$$s = \frac{d}{2\sin\left(\frac{\pi}{n}\right)} \text{ se n>1}$$

s = 0 se n = 1

Nestas expressões, n representa o nº de condutores, d, o espaçamento entre eles e r' o raio médio geométrico e RMG o raio médio geométrico de cada condutor (O RMG é o raio de um condutor fictício que não tendo fluxo interno produz igual fluxo total para igual corrente I que circula no condutor real. O RMG do condutor é uma característica que deve ser sempre fornecida pelo fabricante do cabo, ou obtido através de uma tabela de cabos. Este raio equivalente é por norma inferior ao raio do condutor).

CÁLCULO DA ADMITÂNCIA

A admitância é matematicamente representada por um número complexo cuja parte real é dada pela condutância e a parte imaginária pela susceptância.



Admitância no Plano Complexo

$$\begin{cases} Y = G + JB \\ Y = |Y| e^{j\alpha} \end{cases}$$

$$\text{Onde} \begin{cases} |Y| = \sqrt{G^2 + B^2} \\ \alpha = a\tan g\left(\frac{B}{G}\right) \end{cases}$$

A condutância representa um conjunto de perdas proporcional à tensão nominal da linha, nomeadamente nos isoladores e por efeito de coroa. Dado o seu baixo valor e dificuldade da sua quantificação assume-se que G = 0 $\left[S.m^{-1}\right]$.

CÁLCULO DA SUSCEPTÂNCIA PARA LINHAS TRIFÁSICAS

O cálculo da susceptância baseia-se no método das imagens descrito a propósito do cálculo da indutância. Assim, basta seguir os passos já descritos. É necessário ter em conta que r' deixa de representar o RMG do condutor para passar a representar apenas o raio.

As expressões para o cálculo da capacidade direta e homopolar podem ser descritas da seguinte forma:

$$\begin{cases} C_{11} = \dfrac{A_{11} + A_{22} + A_{33}}{3} \\ C_{12} = \dfrac{A_{12} + A_{23} + A_{13}}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} Cs = C_{11} + C_{12} \\ C_0 = C_{11} - 2C_{12} \end{cases} \left[F.m^{-1}\right]$$

A susceptância direta e homopolar são dadas por:

$$\begin{cases} B_s = 2\pi f.C_s \\ B_0 = 2\pi f.C_0 \end{cases} \left[S.m^{-1}\right]$$

CÁLCULO DAS GRANDEZAS CARACTERÍSTICAS

Depois de conhecidos os parâmetros elétricos da linha podem calcular-se as grandezas características: *Impedância Característica, Ângulo Característico e a Potência Característica,* respetivamente:

$$\begin{cases} Z_0 = \sqrt{\dfrac{Z}{Y}} \\ \gamma_0 = \sqrt{Z.Y} \\ P_0 = \dfrac{U_n^2}{Z_0} \left[W\right] \end{cases}$$

Apresenta-se de seguida o resultado do cálculo das constantes elétricas características da Linha Viçoso – Tavira, a 150kV:

1) Dados Gerais

Frequência [Hz]: 50
Resistividade do solo [ohm.m]: 100
Nº de condutores de fase: 3
Nº de cabos de guarda: 2
Temperatura dos cabos de fase [ºC]: 85

2) Geometria da Linha

Condutor	x [m]	y [m]
A	-7	10
B	0	10
C	7	10
R	-4,8	14,1
S	4,8	14,1

3) Características dos Condutores

	Raio [m]	RMG [m]	Resistência DC a 20 ºC [ohm/km]	Nº Cond/feixe	Diâmetro Feixe [m]
Condutor Fase Cir. I	0,01431		0,0674	1	
Condutor Fase Cir. II					
Cabo Guarda	0,0073		0,3594		

4) Parâmetros R, X e B Lineares

Impedância de sequência direta [ohm/km]:

Zd = 0,0701 +j0,3990

Impedância de sequência homopolar [ohm/km]:

Zh = 0,2510 +j0,8653

Admitância de sequência direta [S/km]:

Yd = j2,833E-6

Admitância de sequência homopolar [S/km]:

Yh = j1,7700E-6

3.3 – FUNCIONAMENTO DA LINHA EM REGIME PERMANENTE SINUSOIDAL

3.3.1 – LINHA EM CARGA

Tensão e Corrente no Início da Linha

$$U_i = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \quad \theta = 0^0 \ [kV]$$

$$P_i = S.\cos(\theta) \quad [MW]$$

$$Q_i = S.\sin(\theta) \quad [MVA]$$

$$I_i = \frac{P_i + jQ_i}{3.U_i} \quad [kA]$$

Tensão e Corrente no Fim da Linha

$$U_r = U_i.\cosh(\gamma_0) - I_i.Z_0.\sinh(\gamma_0) \quad [kV]$$

$$I_r = I_{i.}.\cosh(\gamma_0) - \frac{U_i}{Z_0}.\sinh(\gamma_0) \quad [kA]$$

Queda de Tensão

$$\Delta U = U_i - U_r \quad [kV]$$

$$\Delta U(\%) = \frac{U_i - U_r}{U_i} x100$$

Rendimento

$$P_r = 3.U_r.I_r.\cos(\theta_r) \quad [MW]$$

$$Q_r = 3.U_r.I_r.\sin(\theta_r) \quad [MVA]$$

$$S_r = P_r + jQ_r \quad [MVA]$$

$$\eta(\%) = \frac{P_r}{P_i} x100$$

Apresentam-se, em seguida, o resultado dos cálculos considerando a linha em carga, para a situação de Verão (Imáx = 1002 A) e de Inverno (Imáx = 1141 A).

1) Dados Gerais

Frequência [Hz]: 50
Nº de condutores de fase: 3
Nº de cabos de guarda: 2
Comprimento da linha [km]: 16,6

2) Condições Nominais - Hipótese de Verão

Circuito I
Un [kV]: 150
In [A]: 1002
Cos Ø: 0,9806
Zd [ohm]: = 1,1630 + j6,6194

3) Transmissão de Potência a Plena Carga - Hipótese de Verão (1002A)

Circuito I

Emissão	Receção
Ui = 86,60 ∟ 0,0º kV	Ur = 83,68 ∟ -5,9º kV
Ii = 1002,00 ∟ -11,3º A	Ir = 1002,81 ∟ -11,6º A
Si = 260,32 ∟ -11,3º MVA	Sr = 251,76 ∟ -17,5º MVA

η(%) = 94,07
ΔU(%) = 3,37

4) Condições Nominais - Hipótese de Inverno

Circuito I
Un [kV]: 150
In [A]: 1141
Cos Ø: 0,9806
Zd [ohm]: = 1,1630 + j6,6194

5) Transmissão de Potência a Plena Carga - Hipótese de Inverno (1141A)

Circuito I

Emissão	Receção
Ui = 86,60 ∟ 0,0º kV	Ur = 83,35 ∟ -6,7º kV
Ii = 1141,00 ∟ -11,3º A	Ir = 1141,77 ∟ -11,6º A
Si = 296,44 ∟ -11,3º MVA	Sr = 285,52 ∟ -18,3º MVA

η(%) = 93,26
ΔU(%) = 3,75

3.3.2 – LINHA EM VAZIO

Tensão e Potência no Início da Linha

$$S_i = 0 \quad [MVA]$$

$$U_i = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \qquad \theta = 0^0 \, [kV]$$

Corrente no Início da Linha e Tensão no Fim da Linha

$$I_i = \frac{U_i}{Z_0}.\tanh(\gamma_0) \quad [kA]$$

$$U_r = U_i \cosh(\gamma_0) - I_i.Z_0.\sinh(\gamma_0) \quad [kV]$$

Sobretensão por Efeito de Ferranti

$$\Delta U(\%) = \left(1 - \frac{U_i}{U_r}\right) x100$$

Apresentam-se, em seguida, o resultado dos cálculos considerando a linha em vazio.

1) Dados Gerais

Frequência [Hz]: 50
Nº de condutores de fase: 3
Nº de cabos de guarda: 2
Comprimento da linha [km]: 16,6

2) Transmissão em Vazio - Hipótese de Verão = Hipótese de Inverno

Circuito I

Emissão	Receção
Ui = 86,60 ∟ 0,0º kV	Ur = 86,63 ∟ 0,0º kV
Ii = 5,55 ∟ 90,0º A	Ir = 0,00 ∟ 0,0º A
Si = 1,44 ∟ 90,0º MVA	Sr = 0,00 ∟ 0,0º MVA

Coef. Ferranti (%) = 0,0289

4 – DIRETRIZ DA LINHA

A diretriz da Linha Viçoso – Tavira, a 150kV, tem um comprimento aproximado de 16,6 km.
A Planta de Localização da Linha Viçoso – Tavira, a 150kV, à escala de 1:25.000, está representada nos desenhos D03180200 (Folhas 1 a 2) e a Planta do Traçado da Linha, à escala 1:2.000, nos desenhos D03180201 (Folhas 1 a 11).

A tabela com as coordenadas da diretriz da Linha, georeferenciadas no sistema de coordenadas ETRS89, faz parte do Anexo A.15 – Elementos Gerais da Linha.

4.1 – LOCALIZAÇÃO

A Linha Viçoso – Tavira, a 150kV, será construída nos seguintes Distritos, Concelhos e respetivas Freguesias:

Distrito	Concelho	Freguesia
Faro	Alcoutim	Giões
		Martim Longo
		Vaqueiros
	Tavira	Cachopo

5 – TRAVESSIAS OU CRUZAMENTOS

Na elaboração do projeto foram objeto de análise específica todas as travessias ou cruzamentos existentes ao longo do traçado, nomeadamente com vias-férreas, estradas e cursos de água.

5.1 – TRAVESSIA DE VIAS - FÉRREAS

Ao longo da Linha não se verifica travessa de vias-férreas.

5.2 – TRAVESSIA DE ESTRADAS

As principais vias de comunicação afetadas pelo cruzamento da Linha são as estradas, as quais se resumem no quadro abaixo:

Vão	Travessia	Altura mínima dos Condutores (m)	Distância do apoio mais próximo (m)	Desenho Perfil
P1 – P2	EN124, (km119+400)	16,11	30,16 (P1)	Fl.1
P25 – P26	EM505	25,25	160,33 (P26)	Fl.3
P31 – P32	EM506	17,98	104,78 (P32)	Fl.4
P33 – P34	EM505	27,35	201,59 (P34)	Fl.4
P34 – P35	EM505	23,30	67,87 (P35)	Fl.4
P37 – P38	EM1049	34,90	52,25 (P38)	Fl.4

Nas travessias de vias de comunicação (Estradas Municipais, Estradas Nacionais, Autoestradas e vias-férreas) é respeitada a distância de segurança de 11 m preconizada pela REN para uma linha de 150 kV, como se pode constatar no Desenho Perfil e Planta Parcelar, na folha correspondente a cada travessia.

5.3 – TRAVESSIA DE CURSOS DE ÁGUA

Ao longo do traçado da Linha ocorrem as seguintes travessias com os seguintes cursos de água principais, todos eles não navegáveis:

Vão	Linha de Água	Distância do apoio mais próximo (m)	Desenho Perfil
P3-P4	Barranco dos Paus	143,17 (P3)	Fl.1
P4-P5	Barranco das Ferranhas	162,03 (P5)	F1.1
P10-P11	Barranco do Monte	114,48 (P10)	F1.2
P12-P13	Ribeirão	137,16 (P13)	F1.2
P13-P14	Ribeira da Foupana	208,78 (P14)	F1.2
P19-P20	Barranco do Malfrades	61,12 (P19)	F1.3
P24-P25	Barranco da Rebolada	90,59 (P24)	F1.3
P32-P33	Barranco do Cerva	166,70 (P33)	F1.4
P38-P39	Barranco do Carriço	92,21 (P39)	F1.5
P40-P41	Barranco das Amendoeiras Carriço	155,79 (P41)	F1.5
P41-P42	Barranco do Penisca	50,03 (P42)	F1.5

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).

6 – CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÕES

Evolução das correntes de curto-circuito ao longo da linha

Para o cálculo da evolução das correntes de curto-circuito ao longo da linha/circuito, é necessário não só determinar as grandezas características desta com determinar também os valores da impedância a montante da linha, quer de um lado (A), quer do outro (B).

Expressão Geral

Com base nos parâmetros da linha já previamente calculados e de acordo com as correntes de curto-circuito indicadas para cada um dos lados extremos (A e B) determina-se o valor das correntes de curto-circuito trifásica e monofásica em função da distância em relação ao início da linha (lado A) a partir da expressão geral:

$$Icc_t = \frac{U_c}{\sqrt{3}}.\left[\frac{1}{Zdm_A + Zd.x} + \frac{1}{Zdm_B + Zd(L-x)}\right]$$

$$Icc_m = \sqrt{3.U_c}.\left[\frac{1}{(2.Zdm_A + Zhm_A) + (2.Zd + Zh).x} + \frac{1}{(2.Zdm_B + Zhm_B) + (2Zd + Zh).(L-x)}\right]$$

em que:

U_c - (kV) Tensão nominal da Linha/circuito (tensão composta);

Icc_t - (kA) Corrente de curto-circuito trifásica;

Zdm_A - (ohm) Impedância direta a montante no lado A (x=0 km);

Zd - (ohm) Impedância direta da linha;

x - (km) Distância desde o início da linha;

Zdm_B - (ohm) Impedância direta a montante no lado B (x=L km);

L - (km) Comprimento da Linha;

Icc_m - (kA) Corrente de curto-circuito monofásica;

Zhm_A - (ohm) Impedância homopolar a montante no lado A (x=0 km);

Zh - (ohm) Impedância homopolar da linha/circuito;

Zhm_B - (ohm) Impedância homopolar a montante no lado B (x=L km).

Impedâncias a montante da linha

O cálculo dos valores das impedâncias de sequência direta e homopolar representativas da rede a montante da linha/circuito quer de um lado quer do outro (A e B), conhecendo-se os valores de Icc_A, Icc_B, U_c, Zd, Zh, e L, tomando $x = 0$ no lado A e $x = L$ no lado B, teremos:

$$Icc_A = \frac{U_c}{\sqrt{3}}\left[\frac{1}{Zdm_A} + \frac{1}{Zdm_B + Zd.L}\right]$$

$$Icc_B = \frac{U_c}{\sqrt{3}}.\left[\frac{1}{Zdm_A + Zd.L} + \frac{1}{Zdm_B}\right]$$

e

$$Icc_A = \sqrt{3}.U_c.\left[\frac{1}{2.Zdm_A + Zhm_A} + \frac{1}{(2.Zdm_B + Zhm_B) + (2.Zd + Zh).L}\right]$$

$$Icc_B = \sqrt{3}.U_c.\left[\frac{1}{(2.Zdm_A + Zhm_A) + (2.Zd + Zh).L} + \frac{1}{2.Zdm_B + Zhm_B}\right]$$

Resolvendo o primeiro sistema em função das variáveis Zdm_A e Zdm_B pelo método numérico de Newton obtêm-se os valores das impedâncias de sequência direta a montante da linha/circuito (lado A e lado B. Uma vez calculados os valores de Zdm_A e Zdm_B, substituindo-se nas expressões do segundo sistema e resolvendo-o pelo mesmo método, em função das variáveis Zhm_A e Zhm_B obtemos os valores das impedâncias de sequência homopolar a montante da linha/circuito.

Para o caso particular da Linha Viçoso – Tavira, a 150kV, o valor das correntes de curto-circuito consideradas foram as seguintes:

Subestação de Viçoso – 40 kA;

Subestação de Tavira – 40 kA.

Forças eletromotrizes induzidas (f.e.m) em linhas de telecomunicações

Nos pontos em que a Linha de Muito Alta Tensão efetue cruzamentos com linhas de telecomunicações foram respeitados os ângulos mínimos de cruzamento e foram igualmente respeitadas as distâncias de segurança impostas pela Legislação em vigor.

A Linha Viçoso – Tavira, a 150kV terá o neutro ligado à terra e terá, em toda a sua extensão, dois cabos de guarda também ligados à terra.

As f.e.m. induzidas nas linhas de telecomunicações, nas secções de cruzamento com esta linha, foram estimadas através de:

$$e = I \cdot M \cdot L \cdot k \cdot 10^{-3} \quad [V]$$

onde I, em A, é o valor eficaz da corrente de defeito indutora (corrente de curto circuito monofásico à terra) no vão de cruzamento, M o valor médio do módulo da impedância mútua linear das duas linhas para a secção considerada em mΩ/km, L é o comprimento (valor algébrico) da projeção da secção sobre a linha de energia em km e k é um coeficiente redutor que tem em conta o retorno duma parte da corrente de defeito pelos cabos de guarda e o efeito de écran dos condutores ligados à terra e paralelos à linha de energia e aos circuitos de telecomunicações. O valor médio da impedância mútua linear será parametrizado pela resistividade do solo de 100 Ω.m, valor adequado para esta zona. Para o efeito écran e, para os cabos de guarda em causa, o fator adotado foi de 0,7.

Estes valores deverão ser inferiores às Diretivas do ITU-T de não exceder 650 V para linhas aéreas de telecomunicações em fios nus.

Vão	**Corrente de C. Circuito [kA]**	**Resistividade do Solo [Ω/m]**	**Ângulo de Cruzamento [grd]**	**Tensão Induzida [V]**
P1 – P2	39,63	100	63,19	221,7
P25 – P26	20,42	100	75,52	81,8

Estes cruzamentos encontram-se representados no desenho D03180204 – Cruzamentos com Linhas de Telecomunicações (Fl. 1).

7 – CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM GASODUTOS

Ao longo do traçado da Linha não ocorrem cruzamentos ou paralelismos com gasodutos.

8 – CRUZAMENTOS E PARALELISMOS COM ADUTORES

Ao longo do traçado da Linha não ocorrem cruzamentos ou paralelismos com adutores.

9 – BALIZAGEM AÉREA

9.1 – SINALIZAÇÃO PARA AERONAVES

A sinalização para aeronaves foi realizada de acordo com as disposições contidas na Circular de Informação Aeronáutica 10/03 de 6 de Maio.

Neste particular, para além da obrigatoriedade de sinalização diurna, através da colocação de bolas de balizagem alternadamente de cor branca e laranja internacional, com diâmetro mínimo de 600mm, em vãos com extensão igual ou superior a 500 metros, serão respeitados os requisitos principais de sinalização, segundo o seguinte quadro síntese:

Configuração da Linha Aérea em travessias c/ AE's, IC's e IP's				**Balizagem Diurna**		**Balizagem Luminosa**
Cabos Condutores		**Localização dos Apoios**		Esferas nos cabos	Pintura nos Apoios	
Cruzamento c/ AE's, IC's e IP's	Sem Cruzamento	Zona "Non Aedificandi"	Fora Zona "Non Aedificandi"			
X		X		X	X	X (b)
X			X	X		X (b)
	X	X			X	X (a)

(a) – A balizagem luminosa deste tipo de linha será instalada nos apoios intervalados entre si de 900 metros máximo;
(b) – A balizagem luminosa será instalada em cada uma dos condutores superiores e em cada um dos lados dos apoios de enquadramento dos vãos de atravessamento.

9.1.1 – BALIZAGEM DIURNA

Nos casos de balizagem aérea simples, serão adotadas bolas, com diâmetro mínimo de 600mm nas cores "branco" e "laranja internacional", aplicadas nos cabos de guarda de forma intercalada (cada cabo com bolas da mesma cor), espaçadas de 60 metros no mesmo cabo e de forma a que as projeções ortogonais das bolas num plano vertical paralelo ao vão de instalação revelem uma distância de 30 metros entre esferas de cores diferentes, com as esferas terminais distanciadas, no máximo, a 30 metros do apoio terminal do vão.

Contemplando as particularidades da Linha foram detetadas as situações de Balizagem Diurna assinaladas nos Elementos Gerais de Montagem, designadamente anexo A.16, e nos desenhos do Perfil e Planta Parcelar.

Serão instaladas bolas para Balizagem Diurna nos seguintes vãos:

P11 – P12, P13 – P14, P38 – P39, P39 – P40, P40 – P41.

9.1.2 – BALIZAGEM NOTURNA

Não está prevista a instalação de balizagem noturna ou luminosa, para sinalização de aeronaves, ao longo da Linha.

9.2 – SINALIZAÇÃO PARA AVES

Ao nível da sinalização para aves a equipa de ambiente propôs a implementação de BFD's nos trechos da linha sobre a principal linha de água Ribeira da Foupana com aplicação de sinalização intensiva, com dispositivos do tipo BFD (Bird Flight Diverters) de 10 em 10 m, resultando num espaçamento em perfil de 5 em 5 m. Ao nível de Projeto, esta recomendação refletiu-se no troço entre os apoios P7 e P16.

De referir que como o processo de EIA desta linha ainda se encontra em avaliação, esta sinalização poderá ter de ser revista em função do resultado da avaliação do estudo em causa.

10 – ANÁLISE DE RISCOS ORIGINADOS PELA PRESENÇA E FUNCIONAMENTO DA LINHA

Os riscos associados à presença e funcionamento da Linha, incluindo os que decorrem de circunstâncias adversas e externas à própria linha, podem considerar-se completamente abrangidos pelas situações que a seguir se referem:

- Incêndios
- Queda dos apoios ou dos cabos condutores ou de guarda
- Contactos acidentais com elementos em tensão
- Tensões induzidas
- Obstáculos a ligarem à terra e dimensionamento do circuito de terra associado

10.1 – INCÊNDIOS

Neste âmbito, duas situações podem ocorrer, a saber:

- A Linha está na origem do incêndio;
- A Linha não está na origem do incêndio, mas este será um risco para a Linha.

A possibilidade da linha estar na origem dos incêndios é muito reduzida, uma vez que se executam rondas periódicas a todo o traçado da linha por via terrestre utilizando veículos de todo o terreno ou mesmo por meios aéreos, cuja periodicidade é não só determinada pelo Regulamento de Segurança de Linhas Aéreas de Alta Tensão mas também em resultado da análise que a REN faz do tipo de ocupação do solo existente na faixa de proteção da linha.

Todas as rondas e observações são documentadas em relatórios.

Numa ótica de minimização do impacte no uso do solo da implantação de uma linha, a REN promove sempre que se justificar e em colaboração com o proprietário, a realização de projetos de substituição de espécies de crescimento rápido por espécies autóctones, evitando-se assim crescimentos exagerados de árvores próximas da linha.

De referir ainda que, como critério de projeto são adotadas distâncias superiores que podem chegar a cerca de 40 % dos valores definidos como distâncias de segurança no Regulamento de Segurança

de Linhas Aéreas de Alta Tensão considerando os condutores nas condições de utilização ali definidas que por si só já incluem também um fator de segurança específico.

A possibilidade de um incêndio afetar a integridade da linha é maior, e pode ter incidência na qualidade de exploração e na continuidade de serviço (interrupção de fornecimento de energia) de que poderá resultar a inutilização de equipamento (cabos e cadeias de isoladores).

Embora em termos de conceção se tenha procurado reduzir a diversidade dos componentes das linhas (independentemente da tensão) e com isso o seu tempo de fabrico e consequente reposição, o período de interrupção da linha depende sempre da extensão da reparação, da facilidade de acesso e das condições climáticas.

10.2 – QUEDA DE APOIOS OU DE CABOS

a) Queda de cabos

A queda de cabos condutores ou de guarda, tem como causa normalmente a rotura de cadeia de isoladores e fenómenos de corrosão.

Para minimizar a sua queda adotam-se alguns critérios de projeto como sejam:

- Escolha dos isoladores que tenham carga de rotura eletromecânica mínima pelo menos igual a 2,5 vezes a tração máxima dos cabos que suportam;

- Utilização de cadeias de isoladores duplas (na eventual rotura de uma cadeia a outra ainda pode manter os cabos sem que exista queda), melhorando assim a fiabilidade mecânica do sistema de transporte, designadamente nas seguintes situações:

- Cruzamentos com vias rodoviárias (autoestradas, estradas nacionais);

- Cruzamentos com vias férreas;

- Rios navegáveis;

- Outras linhas elétricas de Média, Alta e Muito Alta Tensão;

- Outras situações que o projetista considere como especiais;

De referir que no desenvolvimento dos projetos das novas linhas a REN adota, uma metodologia que dá especial atenção à existência de diversos constrangimentos não só os agora explicitados como *infraestruturas sensíveis* na alínea c) do artigo 3º do decreto-lei nº 11/2018 de 15 de Fevereiro

mas também outros como sejam elementos do património conhecidos ou em resultado de prospeção específica associada ao projeto, pedreiras, áreas urbanas definidas em PDM, pontos de água para utilização no combate a incêndios por meios aéreos, espécies florestais protegidas (sobreiros, azinheiras) evitando a sua afetação e/ou garantindo as distâncias mínimas definidas regulamentarmente e legislação específica.

No caso de linhas existentes as ações de conservação e remodelação resultantes de inspeções periódicas ou de solicitações de atividades de terceiros definidas na lei, que identifiquem a existência dos constrangimentos atrás referidos (infraestruturas sensíveis ou outras), avalia-se sempre a possibilidade de contemplar pequenos ajustes desde que não impliquem ónus acrescidos a terceiros e/ou utilizam ainda os critérios de projeto atrás referidos.

A queda de cabos de guarda, quando sejam do tipo OPGW (incorpora na sua composição fibra ótica), pode originar interrupções nas comunicações. O risco destas ocorrências, pode traduzir-se tal como no caso dos incêndios, numa incidência na qualidade e continuidade de serviço da linha.

b) Queda de apoios

Os apoios são regra geral constituídos por estruturas metálicas treliçadas convencionais formadas por perfis L de abas iguais ligadas entre si diretamente ou através de chapas de ligação e parafusos.

As respetivas fundações são constituídas por quatro maciços independentes com chaminé prismática e armadura em aço podendo ter ou não degraus. Estas são dimensionadas para os mais elevados esforços mecânicos que lhe são transferidos pela estrutura metálica, considerando todas as combinações regulamentares das ações externas tendo em conta as condições geotécnicas do terreno.

São definidas 2 zonas de vento respetivamente zona A e zona B em função da proximidade ao mar e altitude.

Em cada uma das zonas são definidas velocidades de vento diferentes e a possibilidade da existência ou não de gelo ou neve.

As forças de vento que atuam nos apoios resultam das forças transferidas dos cabos e dos isoladores assim como da pressão direta do vento sobre os apoios.

São considerados 4 tipos de apoios:

- Apoio de alinhamento (em linha reta)

- Apoios de ângulo, amarração incluindo mudança de direção (pode existir um apoio para ângulos mais pequenos e um apoio para ângulos maiores)

- Apoios de derivação, apoios a partir dos quais derivam outras linhas

- Apoios fim de linha, apoios terminais podendo ter cabos amarrados só de um dos lados do apoio.

O uso numa linha daqueles tipos básicos de apoios dimensionados de acordo com o regulamentarmente definido para cada um dos tipos assegura uma resistência adequada de contenção de falha em cascata.

Estão definidos na EN 50341-1 e EN 50341-3-17 os diversos casos de carga a considerar para cada um dos tipos de apoios e zona (A ou B).

Os critérios de segurança e fiabilidade estrutural asseguram que a possibilidade de queda de apoios seja muito baixa, uma vez que os critérios utilizados (ações de base e coeficientes parciais) correspondem aproximadamente a considerar os valores de ações externas associados a um período de retorno de 120 anos. Por outro lado, quer os cabos quer os acessórios e cadeias são escolhidos de modo a que se mantenha um coeficiente de segurança entre a tração máxima expectável (correspondente a um período de retorno de 120 anos) e a capacidade resistente última de pelo menos 2,5.

A intensidade das ações externas consideradas, resultantes dos agentes naturais, como por exemplo o vento, correspondem a valores muito elevados, ou seja, as ocorrências cuja possibilidade de ser ultrapassada é muitíssimo baixa. Estes critérios não são arbitrários mas fazem parte da Legislação e Normalização Nacional aplicável (RSLEAT e EN50341) e internacional, após estudos muito aprofundados e experiência real de quase um século de História da Indústria de Transporte e Distribuição de Energia Elétrica. Estes critérios são técnica e legalmente considerados pelos projetistas como suficientes no que se refere à segurança das populações.

Em relação aos apoios pode dizer-se adicionalmente que todos os apoios, quer de amarração quer de suspensão, estão dimensionados para poder manter a sua estabilidade em caso de rotura de qualquer um dos cabos ou cadeias, simultaneamente com a ocorrência da tração máxima expectável. De um modo geral, no dimensionamento global dos diversos componentes estruturais da linha, estabelece-se uma coordenação de resistências mecânicas onde, no caso do componente principal apoio, os

subcomponentes crescentemente mais fortes serão apoios, fundações, acessórios e no caso do componente principal cabos, os subcomponentes crescentemente mais fortes serão cabos, isoladores, acessórios.

Existem desde há bastantes anos dados estatísticos sobre a existência dos diversos tipos de ocorrências como sejam quedas de cabos, de isoladores e de apoios concluindo que a sua ocorrência é muito rara e por diversas vezes resultam de causas estranhas à RNT, designadamente vandalismo, choques de aeronaves e incêndios.

O vento é uma ação que depende da área exposta e da altura, que vai aumentando com ambos.

Dado que os postes MAT são estruturas muito altas, e com muitas áreas expostas, da experiência neste tipo de estruturas, a ação do vento será muito mais penalizadora para o poste do que a ação sísmica, em dimensionamento para os Estados Limites Últimos.

Dado que as cargas de vento são o fator determinante nas linhas aéreas com apoios reticulados, as cargas sísmicas apenas devem ser consideradas em zonas de grande atividade sísmica. Estas considerações podem incluir o período de vibração natural da estrutura, o fator de ressonância local-estrutura (dependente das condições do solo) e a altura, peso e distribuição de massa da estrutura do apoio.

Como a frequência própria do apoio é mais elevada que a dos condutores a carga dinâmica dos condutores é insignificante. O reciproco também se verifica, ou seja, não são expectáveis efeitos importantes dos apoios nos condutores.

Os apoios da REN são estruturas metálicas esbeltas e relativamente leves, com a sua massa mais concentrada ao nível inferior. Da dinâmica de estruturas, que estuda os efeitos de ações dinâmicas sobre estruturas, nomeadamente os sismos, podemos comparar um poste a um oscilador linear de um grau de liberdade.

Para este tipo de estruturas, a Força gerada (Ação Sísmica) é simplificada pela expressão Força = rigidez x massa:

$$F = k.m$$

Considerando que a massa concentrada dos postes é reduzida, e que o seu centro de gravidade será abaixo de meia altura, a sua massa e rigidez serão concomitantemente baixos.

10.3 – CONTATOS ACIDENTAIS COM PEÇAS EM TENSÃO

As distâncias mínimas aos diversos obstáculos e necessariamente ao solo garantidas pelo projeto são bastante mais conservadoras do que as distâncias mínimas definidas pelo RSLEAT que já por si têm associado um fator de segurança.

Adicionalmente todos os apoios dispõem de sinalética específica como sejam uma chapa sinalética indicando **PERIGO DE MORTE**, identificação da linha e do número do apoio bem como um número de telefone para contacto sempre que for detetada uma situação anómala.

Acresce que a servidão de uma linha definida regulamentarmente consta da planta de condicionantes dos Planos de Desenvolvimento Municipais pelo que, o licenciamento de novos projetos que se desenvolvam em altura no interior da referida servidão, carece de parecer prévio da REN. No parecer para além de serem referidas as condições para a realização do projeto a REN manifesta a sua disponibilidade para localmente prestar alguns esclarecimentos adicionais.

Face ao exposto e às medidas tomadas as ocorrências de aproximação são raras e habitualmente resumem-se à utilização indevida de gruas ou outros equipamentos na proximidade da linha.

10.4 – TENSÕES INDUZIDAS

A eventual existência de objetos metálicos (p. e. vedações e aramados para suporte de vinhas), isolados ou ligados à terra, na vizinhança de Linhas Aéreas de MAT e acompanhando estas em grandes extensões, podem ser afetados por campos elétricos, magnéticos ou ainda por elevação de potencial no solo, tornando possível o aparecimento de tensões induzidas, com incidência na segurança de pessoas (contactos ocasionais).

Todas as situações deverão ser analisadas pontualmente de modo a garantir-se o estipulado pelo NESC, USA: “a corrente induzida que fluirá no corpo de uma pessoa em contacto com o aramado ou vedação será inferior a 5 mA”.

No caso de existirem situações de paralelismo como as acima descritas que suscitem dúvidas, pode utilizar-se a metodologia de cálculo seguinte. No sentido de dar uma medida dos riscos apresenta-se um exemplo numérico hipotético. A tensão induzida numa vedação pode ser calculada através de:

$V = E \cdot h$ [V]

Onde E é o campo elétrico ao nível do solo em V/m e h a altura da vedação ao solo em metros. A capacidade da vedação é dada por:

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon}{\ln\left(\frac{2 \cdot h}{r_c}\right)} \cdot L \quad [\text{F}]$$

Sendo h a altura em m da vedação, r_c o raio do arame da vedação e L o comprimento da cerca na zona de influência (aquela onde o valor de E se mantém aproximadamente constante) em m. Esta expressão é suficientemente correta para $h > 2.r_c$ (desprezam-se os efeitos de extremidade).

A corrente que flui na vedação suposta esta ligada numa extremidade ao solo e supondo também que se dispõe numa direção aproximadamente paralela à linha de energia pode ser dada aproximadamente por:

$$I = j \cdot \omega \cdot V \cdot C \quad [\text{A}]$$

Considerando a situação mais desfavorável em termos de campo elétrico, à tensão nominal, obtém-se de acordo a metodologia de cálculo do projeto por exemplo valores entre os 1,11 e 1,13 kV/m entre o nível do solo e 1.8 m de altura no eixo da linha (ou seja, praticamente na vertical por debaixo dos condutores). Tomando um aramado de Ø = 4 mm disposto paralelo à linha a 1,5 m de altura numa extensão de 40 m de comprimento obteríamos, na situação mais desfavorável do campo elétrico de 1,13 kV/m, C=304,4 pF e $I \leq 0.16$ mA, muito inferior ao limite acima referido de 5 mA. Na prática, a corrente nem seria esta porque as correntes de fuga em cada poste de fixação do aramado, ou através de vegetação em contacto com o aramado seriam da mesma ordem de grandeza, pelo que a hipótese de uma vedação ligada apenas na extremidade, com a extensão indicada, é geralmente irrealista e a corrente que atravessaria uma pessoa em contacto com o arame, ainda uma fração daquelas, atendendo à resistência elétrica da pessoa.

No entanto, naqueles casos de vedações metálicas que se avalie que possam originar, por contacto, correntes induzidas superiores a 5 mA, será efetuada a ligação sistemática à terra (critério BPA - de 60 m em 60 m com uma estaca de "copperweld" por exemplo) a fim de prevenir qualquer risco.

Dado que mesmo para linhas de 400 kV são muito baixos os valores do campo magnético ao nível do solo, dispensa-se normalmente de fazer cálculos de correntes induzidas por este sobre aramados.

Relativamente à elevação de potencial do solo, na sequência de um defeito que envolva a terra, segue-se o preconizado nas várias normas já referidas em 3.2.2 (ANSI/EEE, VDE e ASE), devendo-se ainda tomar em consideração:

- a existência de 2 cabos de guarda que transportam a maior parte da corrente de defeito, os quais funcionam como elemento protetor em termos de segurança de pessoas;

- o tempo de eliminação do defeito ≤ 0,5s (proteções rápidas);

- ser muito baixa a possibilidade de coincidência de um contacto ocasional com a ocorrência do defeito no mesmo instante;

- a improvável simultaneidade das ocorrências referidas.

Deste modo, pode inferir-se que os riscos ligados às correntes que provêm das tensões induzidas são extremamente baixos e muito abaixo dos critérios técnicos e ambientais mais restritivos que se conhecem.

10.5 – OBSTÁCULOS A LIGAR À TERRA E DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO DE TERRA

Não estão previstas, à priori, ligações particulares de obstáculos à terra. Quaisquer situações deste tipo que se tornem evidentes em fase de construção ou de exploração serão resolvidas através de uma adequada ligação à terra, conforme preconizada no número anterior.

11 – EFEITOS DOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Os campos elétricos são gerados sempre que exista uma carga elétrica e os campos de indução magnética são gerados sempre que exista a deslocação de uma carga elétrica.

As linhas de MAT, AT, MT e BT bem como um grande número de equipamentos elétricos usados no dia-a-dia (aspiradores, despertadores, secadores de cabelo) são fontes de campos eletromagnéticos de extrema baixa frequência (EBF de 0 a 300 Hz).

Existem também campos eletromagnéticos produzidos por fontes de Altas Frequências (AF de 300Hz a 10MHz) e de Radio Frequências (RF de 10MHz a 300GHz).

Os campos eletromagnéticos originados por fontes de EBF, como são por exemplo as linhas elétricas (50 Hz) não originam uma onda eletromagnética, pelo que podem ser analisados e calculados de forma separada.

11.1 – LEGISLAÇÃO E VALOR LIMITE

Por se tratar de uma matéria que tem a ver com a saúde e bem-estar das populações, as diversas autoridades a nível internacional como sejam a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Conselho Europeu(CE) e a nível nacional designadamente o próprio Governo Português e a Direção Geral de Saúde (DGS) desenvolveram estudos sobre a matéria.

Assim foram produzidas por aquelas entidades um conjunto de recomendações e legislação que são cumpridos por todos os projetos da RNT mediante a realização de cálculos e posteriormente sempre que existirem dúvidas por monitorização.

A legislação e recomendações que são tidas em conta nos projetos são as seguintes:

- Recomendação do Conselho Europeu 1999/519/CE de 12 de Julho de 1999 relativo aos "Limites de exposição do público em geral aos CEM na gama de frequências de 0-300 GHz;

- Despacho da DGGE nº 19610/2003(2ª série), procedimentos para monitorização e medição dos CEMs;

- 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 Hz-300 GHz).

- Circular Informativa da DGS nº 37/DA de 17 de Dezembro de 2008 relativa às linhas de transporte de energia e perigos para a saúde;

- Decreto – Lei nº 11/2018, de 15 de Fevereiro, estabelece critérios de minimização e de monitorização da exposição da população a campos magnéticos, elétricos e eletromagnéticos que devem orientar a fase de planeamento e construção das novas linhas.

A portaria acima referida adota a recomendação do Conselho da União Europeia ("Council Recommendation on the Limitation of Exposure of the General Public to Electromagnetic Fields 0 Hz – 300 GHz") de 99.07.05, previamente homologada na 2188ª Reunião do Conselho em 99.06.08 pelos Estados Membros.[7]

[7] O Estado Português esteve representado pela Srª Ministra da Saúde.

A referida recomendação endossa as recomendações do ICNIRP- *International Comittee for Non-Ionising Radiation Protection* e da OMS no que se refere aos limites de exposição do público em geral e que são os seguintes:

Limites de Exposição a Campos Elétricos e Magnéticos a 50 Hz		
Características de Exposição	**Campo Elétrico [kV/m] (RMS)**	**Densidade de Fluxo Magnético [μT] (RMS)**
Público Permanente [c]	**5**	**100**

Por sua vez o Decreto-Lei nº11/2018 acima referido mantém válidos os limites de exposição do público em geral, referidos na portaria, e inclui a necessidade de monitorização periódica e a necessidade de garantir um afastamento mínimo entre o eixo do traçado do projeto das linhas e determinadas "infraestruturas sensíveis" definidas na alínea c) do artigo 3º do Decreto-Lei.

De referir que a minimização da exposição a campos elétrico e magnético, associados ao transporte de energia elétrica, consegue-se essencialmente atuando na fonte da emissão – a linha. Assim a minimização pode efetuar-se de duas formas distintas:

- Atuando na localização da fonte do campo (linha) com a escolha adequada e possível do traçado de forma a maximizar o afastamento a "infraestruturas sensíveis";

- Atuando na fonte do campo diretamente com a adoção de medidas de projeto nos materiais e equipamentos embora na maior parte dos casos a sua implementação seja bastante complexa e a redução dos valores dos campos pouco significativos.

11.2 – MEDIDAS A IMPLEMENTAR NO PROJETO PARA MINIMIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

Como resultado do estudo das Grandes Condicionantes Ambientais é escolhido um corredor que se considera como o que melhor minimiza os impactes nos diversos fatores ambientais. É explicitamente dada particular atenção à existência de áreas urbanas e procura-se que o corredor se mantenha afastado daquelas.

Para o corredor escolhido faz-se o respetivo levantamento aerofotogramétrico e produz-se cartografia atualizada à escala 1:2000, que permite desenvolver o traçado da linha no seu interior de

modo a garantir um maior afastamento de eventuais "infraestruturas sensíveis" isoladas que possam existir no interior do corredor.

O desenvolvimento do traçado e a elaboração do perfil é realizado de modo a garantir sempre distâncias mínimas ao solo no plano vertical de 14 m (para linhas de 400 kV), 12m (para linhas de 220 kV) e 10 m (para linhas de 150 kV), e também aos restantes obstáculos que são bastante mais conservadoras do que as distâncias mínimas definidas regulamentarmente. Por outro lado no plano horizontal procura-se garantir que não exista nenhuma "infraestrutura sensível" (como definida no Decreto Lei nº 11/2018) no interior da zona de proteção da linha.

Ao longo do traçado da linha são ainda identificadas *zonas especiais*, caracterizadas designadamente por serem zonas de povoamento disperso, com potencial para virem a ser humanizadas (zonas de lazer, com fáceis vias de acesso), de atividade agrícola intensa, que serão objeto de medidas específicas.

O cálculo dos Campos Eletromagnéticos será sempre efetuado para as situações mais desfavoráveis designadamente para a corrente máxima e tensão máxima e altura mínima ao solo que ocorra na linha ainda que a probabilidade de estas situações poderem acontecer ao longo do ano serem muito reduzidas. Se existirem zonas especiais serão igualmente efetuados cálculos para essas zonas. Em particular no caso de linhas duplas (em bandeira) os cálculos serão efetuados nas condições definidas anteriormente, mas para os dois casos respetivamente um só, e dois circuitos montados utilizando a configuração de impedância mínima.

11.2.1 – MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA LINHAS SIMPLES EM ZONAS ESPECIAIS

No caso das linhas simples que cruzarem zonas especiais utilizar-se-ão adicionalmente as seguintes medidas mitigadoras:

- Alteamento do troço da linha (os apoios terão uma altura acima da necessária para dar cumprimento ao critério REN, (ver quadro da página 16);

- Utilização apoios compactos (distâncias entre fases mais reduzidas) o que implica vãos mais curtos;

- Colocação de apoios de linhas duplas, mas em que apenas serão utilizados 3 braços (configuração em triângulo);

11.2.2 – MEDIDAS ESPECIFICAS PARA LINHAS DUPLAS EM ZONAS ESPECIAIS

No caso de serem linhas duplas a cruzarem zonas especiais utilizar-se-ão adicionalmente as seguintes medidas mitigadoras:

- Alteamento do troço da linha (os apoios terão uma altura acima da necessária para dar cumprimento ao critério REN (ver quadro da página 16);

- Utilização feixes multifilares de condutores em vez de um único condutor por fase;

- Utilização apoios compactos (distâncias entre fases mais reduzidas) o que implica vãos mais curtos;

11.3 – CÁLCULO DO CAMPO ELÉTRICO

O cálculo dos campos elétricos efetua-se a partir do conhecimento das cargas elétricas em cada um dos cabos da linha. Existem diversos modelos de cálculo, a maior parte deles destinados a serem suportados em software de cálculo adequado. Um modelo relativamente simples e de rigor adequado é um modelo bidimensional para o cálculo do perfil de variação do campo em planos perpendiculares à direção da linha. Neste modelo calculam-se as cargas nos cabos condutores tendo em conta a sequência de fases e os cabos de guarda, estes supostos ao potencial do solo. A disposição geométrica dos cabos deverá corresponder à da família de apoios usada no projeto, considerando-se a distância ao solo que corresponde à situação em avaliação. É comum, por ser mais conservador, considerar o valor do campo a 1,80 m do solo, altura correspondente à altura de um homem.

Para o cálculo da distribuição de cargas elétricas sobre os condutores da linha considera-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. 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 [8]. Nesta conformidade o vetor de fasores das cargas $[(q_r+j.q_i)_j]$ j=1,...5 calculou-se através de

$$\left[\tilde{Q}\right] = [P]^{-1} \cdot \left[\tilde{V}\right]$$

[8] O campo eléctrico é distorcido pela presença dos apoios, sendo estas estruturas metálicas, e portanto condutoras, ao potencial do solo. Este efeito - efeito écran - é no sentido favorável, ie, de diminuição dos valores daqueles campos pelo que o modelo utilizado é simultaneamente mais simples e pelo lado da segurança.

onde [P] é a matriz dos coeficientes de potencial de Maxwell e $[(v_r+j.v_i)_j]$ j=1,...5 o vetor de fasores de tensões. A matriz [P] é simétrica e os seus elementos definidos por

$$P_{ii} = \frac{1}{2\cdot\pi\cdot\varepsilon}\cdot\ln\left(\frac{4\cdot y_i}{d_i}\right)$$

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

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

$$\vec{E}_j = \tilde{E}_{x,j}\cdot\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}+\tilde{E}_{y,j}\cdot\begin{bmatrix}0\\1\end{bmatrix}$$

onde as componentes horizontal e vertical do campo referentes à carga j são dadas por (método das imagens):

$$E_{x,j} = \frac{\left(q_{rj}+j\cdot q_{ij}\right)\cdot\left(x_N-x_j\right)}{2\cdot\pi\cdot\varepsilon\cdot\left[\left(x_j-x_N\right)^2+\left(y_j-y_N\right)^2\right]}-\frac{\left(q_{rj}+j\cdot q_{ij}\right)\cdot\left(x_N-x_j\right)}{2\cdot\pi\cdot\varepsilon\cdot\left[\left(x_j-x_N\right)^2+\left(y_j+y_N\right)^2\right]}$$

$$E_{y,j} = \frac{\left(q_{rj}+j\cdot q_{ij}\right)\cdot\left(y_N-y_j\right)}{2\cdot\pi\cdot\varepsilon\cdot\left[\left(x_j-x_N\right)^2+\left(y_j-y_N\right)^2\right]}-\frac{\left(q_{rj}+j\cdot q_{ij}\right)\cdot\left(y_N+y_j\right)}{2\cdot\pi\cdot\varepsilon\cdot\left[\left(x_j-x_N\right)^2+\left(y_j+y_N\right)^2\right]}$$

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

$$\tilde{E}_x = \sum_{j=1}^{8}\tilde{E}_{x,j}$$

$$\tilde{E}_y = \sum_{j=1}^{8}\tilde{E}_{y,j}$$

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

$$\vec{E} = \left(\tilde{E}_x,\tilde{E}_y\right) = \left(E_{x,r}+j\cdot E_{x,i},E_{y,r}+j\cdot E_{y,i}\right)$$

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

$$\left(E_\alpha\right)^2 = \left(E_{ry}\cdot\sin(\alpha)+E_{rx}\cdot\cos(\alpha)\right)^2+\left(E_{iy}\cdot\sin(\alpha)+E_{ix}\cdot\cos(\alpha)\right)^2$$

cujo máximo em α deverá satisfazer

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

o que conduz à relação quadrática em tan(α)

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

válida para $\alpha \neq \pi/2$, valor onde simplesmente $E_{\pi/2}=E_y$. As duas soluções para tan(α) 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.

No anexo A.11, apresentam-se os perfis transversais do campo elétrico máximo ao nível do solo e a 1,8 m do solo para uma faixa entre -40 e +40 metros em torno do eixo da linha, para as seguintes configurações:

A 150kV, com apoios das famílias “T” e “CW”, cabos de guarda ao potencial do solo e valor eficaz do módulo da tensão na linha no seu valor nominal e máximo de serviço, para uma altura ao solo de 10metros (mínimo absoluto para linhas de 150 kV).

Os resultados obtidos confirmam o cumprimento integral dos valores limite estipulados por lei (inferiores aos limites definidos), uma vez que, segundo os cálculos realizados, o campo elétrico máximo, no apoios “T” na situação mais desfavorável (distância mínima dos cabos ao solo) e para a disposição de fases adotada, ocorre a 8 metros do eixo, e varia entre 1,50 e 1,59 kV/m, entre o nível do solo e 1,8 m de altura no eixo da linha, respetivamente (ou seja, praticamente na vertical por debaixo dos condutores). Junto à Subestação de Tavira, onde a Linha se encontrará equipada com apoios “CW”, com um terno equipado, os valores do campo elétrico máximo ocorre a 6 metros do eixo da Linha e os valore varia entre 1,58 e 1,65kV/m, entre o nível do solo e 1,8 m de altura no eixo da linha, respetivamente.

Todos os valores, como se verifica, estão dentro dos limites apresentados em **11.1.**

11.4 – CÁLCULO DO CAMPO MAGNÉTICO

O campo magnético poderá ser 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

$$\vec{H}_{j,i} = \frac{\vec{I}_i \times \vec{r}_{j,i}}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}^2} = \frac{I_i}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}} \cdot \vec{\phi}_{i,j}$$

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

$$\vec{\phi}_{i,j} = -\frac{y_i - y_j}{r_{i,j}} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \frac{x_i - x_j}{r_{i,j}} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

e

$$r_{i,j} = \sqrt{\left(x_i - x_j\right)^2 + \left(y_i - y_j\right)^2}$$

O campo magnético total é dado pela soma das contribuições devidas às correntes em todos os condutores [9]

$$\vec{H}_j = \sum_{i=1}^{6} \frac{I_i}{2 \cdot \pi \cdot r_{i,j}} \cdot \vec{\phi}_{i,j}$$

A Indução magnética/densidade de fluxo magnético é então

$$\vec{B} = \mu \cdot \vec{H}$$

onde $\mu = 4.\pi.10^{-7}$ tanto no solo como no ar.

No anexo A.12, apresentam-se de uma forma sistemática os valores do módulo do vetor densidade de fluxo magnético em perfis transversais numa faixa de -40 a +40 m em torno do eixo da linha, admitindo-se nestes cálculos como regimes de correntes as resultantes do seu funcionamento em regime de carga permanente e o regime de correntes suposto trifásico e equilibrado, para as seguintes configurações:

[9] Aqui desprezam-se as correntes de retorno pela terra e correntes nos cabos de guarda. As correntes de defeito que se escoam pelos cabos de guarda produzem picos de campo magnético de muito curta duração, cujas energias, relevante na perspectiva de fem induzidas em linhas de telecomunicações, não são relevantes na perspectiva dos efeitos sobre pessoas.

Para apoios da família "T" (tipo TR1), cabos de guarda ao potencial do solo e valor eficaz do módulo da tensão na linha no seu valor nominal de serviço.

Os valores máximos da densidade de fluxo magnético, a 1,8 m do solo, são os seguintes:

- 20,95 μT para a intensidade de corrente em regime permanente no verão (1002 A);
- 23,85 μT para a intensidade de corrente em regime permanente no inverno (1141 A);

A 150kV, para apoios da família "CW" (tipo CWA com 1 terno equipado), cabos de guarda ao potencial do solo e valor eficaz do módulo da tensão na linha no seu valor nominal de serviço.

Os valores máximos da densidade de fluxo magnético, a 1,8 m do solo, são os seguintes:

- 13,28 μT para a intensidade de corrente em regime permanente no verão (1002 A);
- 15,12 μT para a intensidade de corrente em regime permanente no inverno (1141 A);

Todos os valores calculados são muito inferiores aos valores limite apresentados em **11.1** mesmo numa perspetiva de exposição pública permanente.

12 – Anexos à Memória Descritiva

Anexo A.1 – Esquema Axial dos Apoios

Anexo A.2 – Esquema das Fundações

Anexo A.3 – Circuitos de Terra dos Apoios

Anexo A.4 – Características dos Cabos

Anexo A.5 – Características dos Isoladores

Anexo A.6 – Planos de Cadeias de Isoladores e Fixação dos Cabos de Guarda

Anexo A.7 – Condições de Regulação dos Cabos

Anexo A.8 – Estabilidade das Cadeias de Isoladores

Anexo A.9 – Ações dos Cabos e Cadeias de Isoladores

Anexo A.10 – Capacidade térmica dos Cabos

Anexo A.11 – Campo Elétrico

Anexo A.12 – Indução Magnética

Anexo A.13 – Ruído Acústico. Interferências Radioelétricas. Efeito Coroa

Anexo A.14 – Dispositivos de Sinalização para Aves e Plataformas de Nidificação

Anexo A.15 – Elementos Gerais da Linha

Anexo A.16 – Mapas de Medições

Anexo A.17 – Conjuntos Sinaléticos

Anexo A.18 – Equipamento Diverso

Anexo A.19 – Lista de Proprietários

13 – Peças Desenhadas

Para o presente Projeto produziram-se as seguintes peças desenhadas:

D03180200 – Planta Geral (1:25000) (Fls. 1 a 2);

D03180201 – Planta do Traçado (1:2000) (Fls. 1 a 11);

D03180202 – Perfil e Planta Parcelar (Fls. 1 a 5);

D03180203 – Cruzamentos com Linhas de Telecomunicações (Fl. 1).

14 – Outros Documentos

No âmbito da legislação em vigor aplicável será promovida, no que diz respeito às condições de segurança de execução do projeto, a elaboração de um plano de segurança e saúde (PSS) e, no que respeita à prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição, a elaboração do plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição (PPGRCD).

Estes planos serão posteriormente atualizados em fase de obra.

O TÉCNICO RESPONSÁVEL

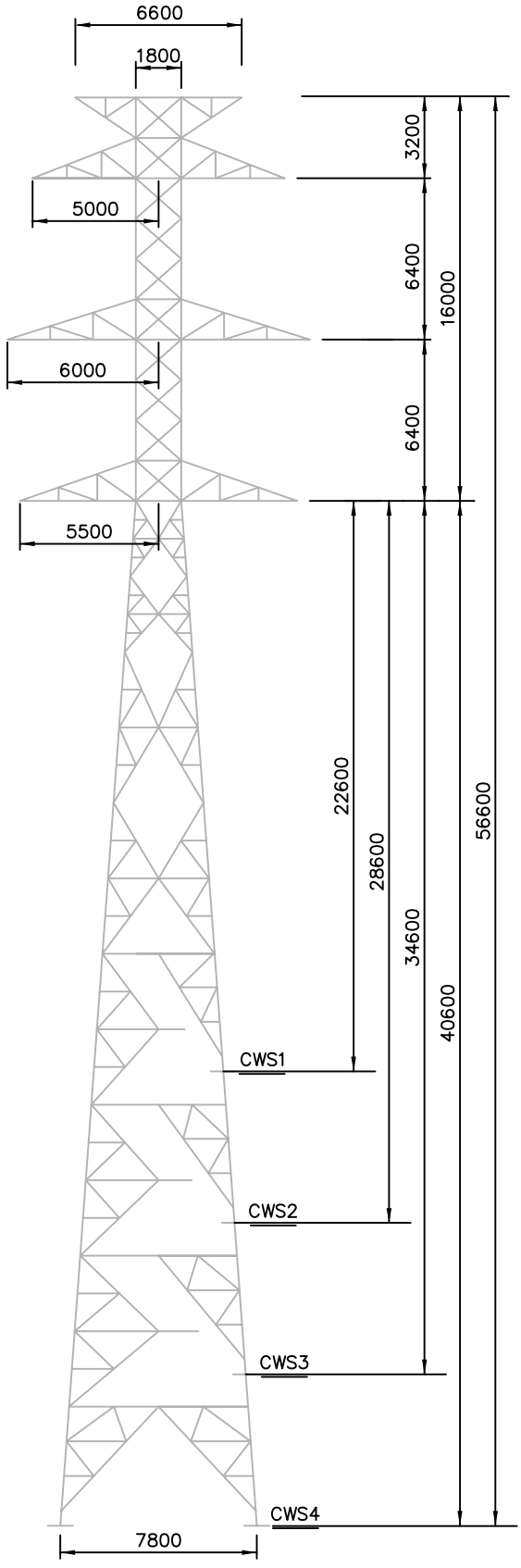
_____

Luis Maria Guerreiro Camacho
Ordem Engºs nº 69341
(O Autor do projeto)

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.1

ESQUEMA AXIAL DOS APOIOS



NOTA – DESENHO BASE – LD27303

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
	.				

Des. A. Teixeira
Proj. EPME
Verif. José Peralta
Aprov. Mota Duarte
Licenciamento DGE
Data 24–11–2000

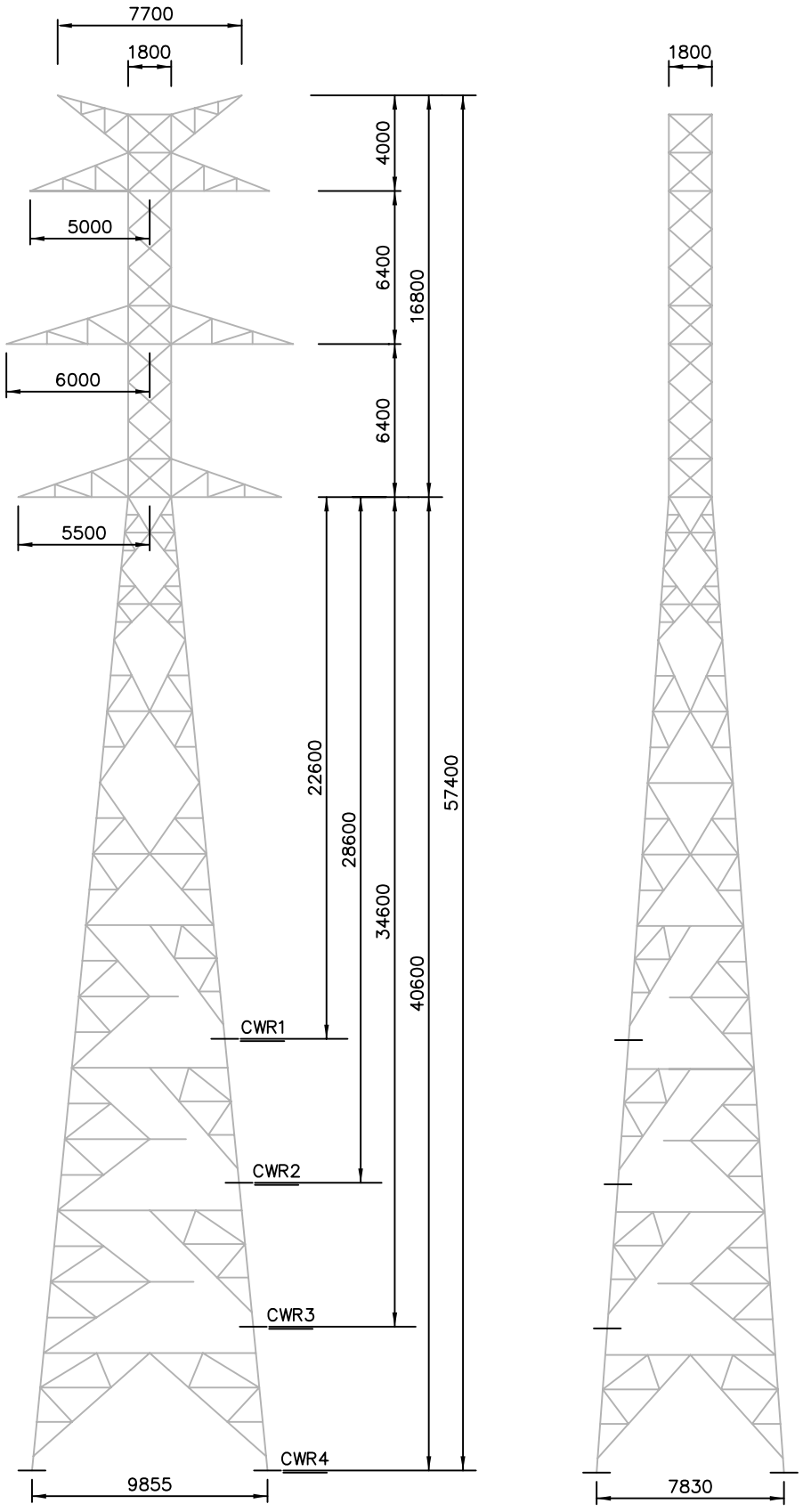
LINHAS A 220 kV

POSTE TIPO CWS

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.

DIRECÇÃO DE EQUIPAMENTO E SISTEMAS
FSLN – Linhas

Nº LD30117 | Revisão .
Escala . | Formato A4
Estado Approved | Nº folha .



NOTA – DESENHO BASE – LD27304

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
	.				

Des. A. Teixeira
Proj. EPME
Verif. José Peralta
Aprov. Mota Duarte
Licenciamento DGE
Data 24–11–2000

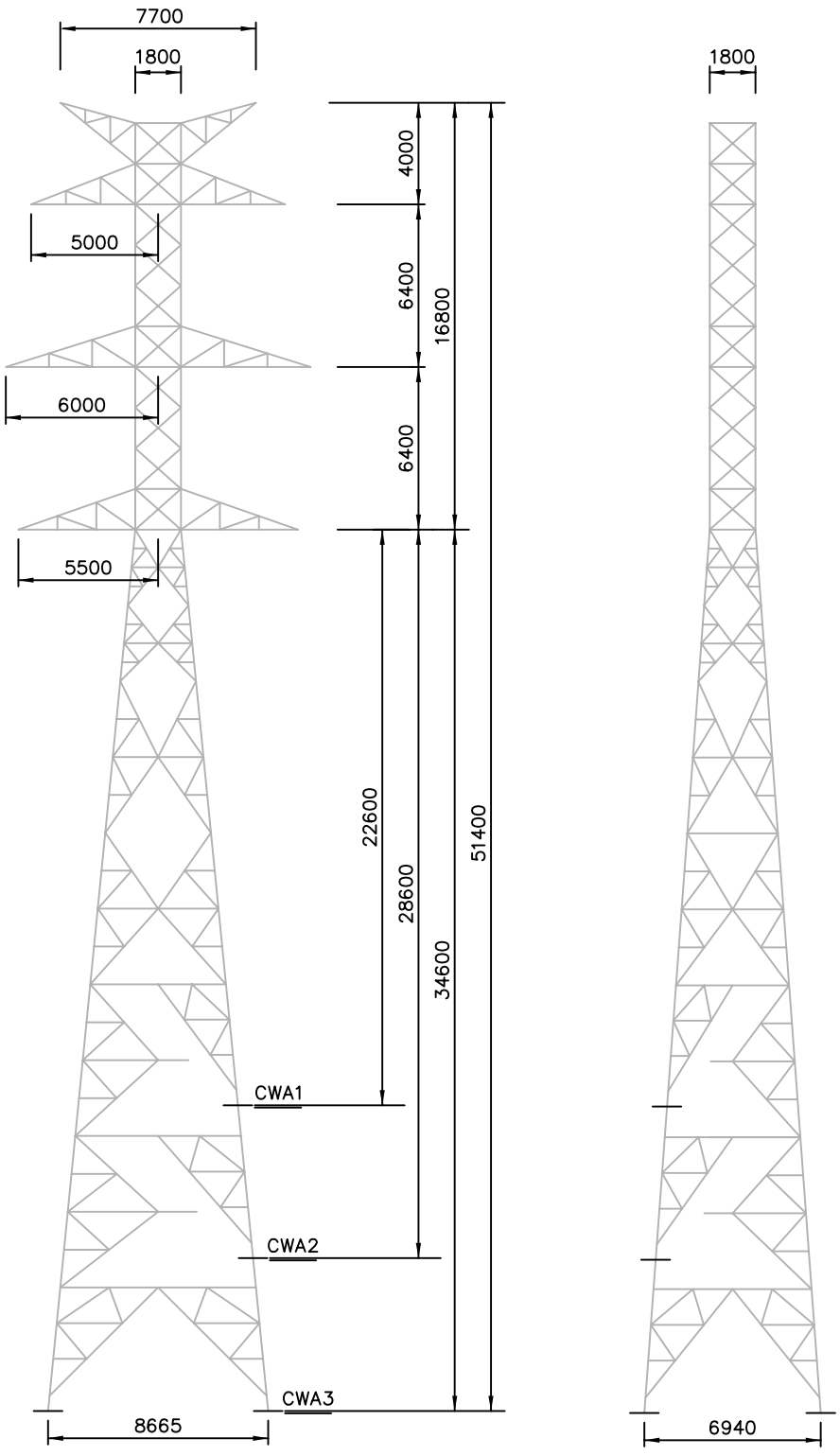
LINHAS A 220 kV

POSTE TIPO CWR

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.

DIRECÇÃO DE EQUIPAMENTO E SISTEMAS
FSLN – Linhas

Nº LD30118 | Revisão .
Escala . | Formato A4
Estado Approved | Nº folha .



NOTA – DESENHO BASE – LD27305

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
	.				

Des. A. Teixeira
Proj. EPME
Verif. José Peralta
Aprov. Mota Duarte
Licenciamento DGE
Data 24–11–2000

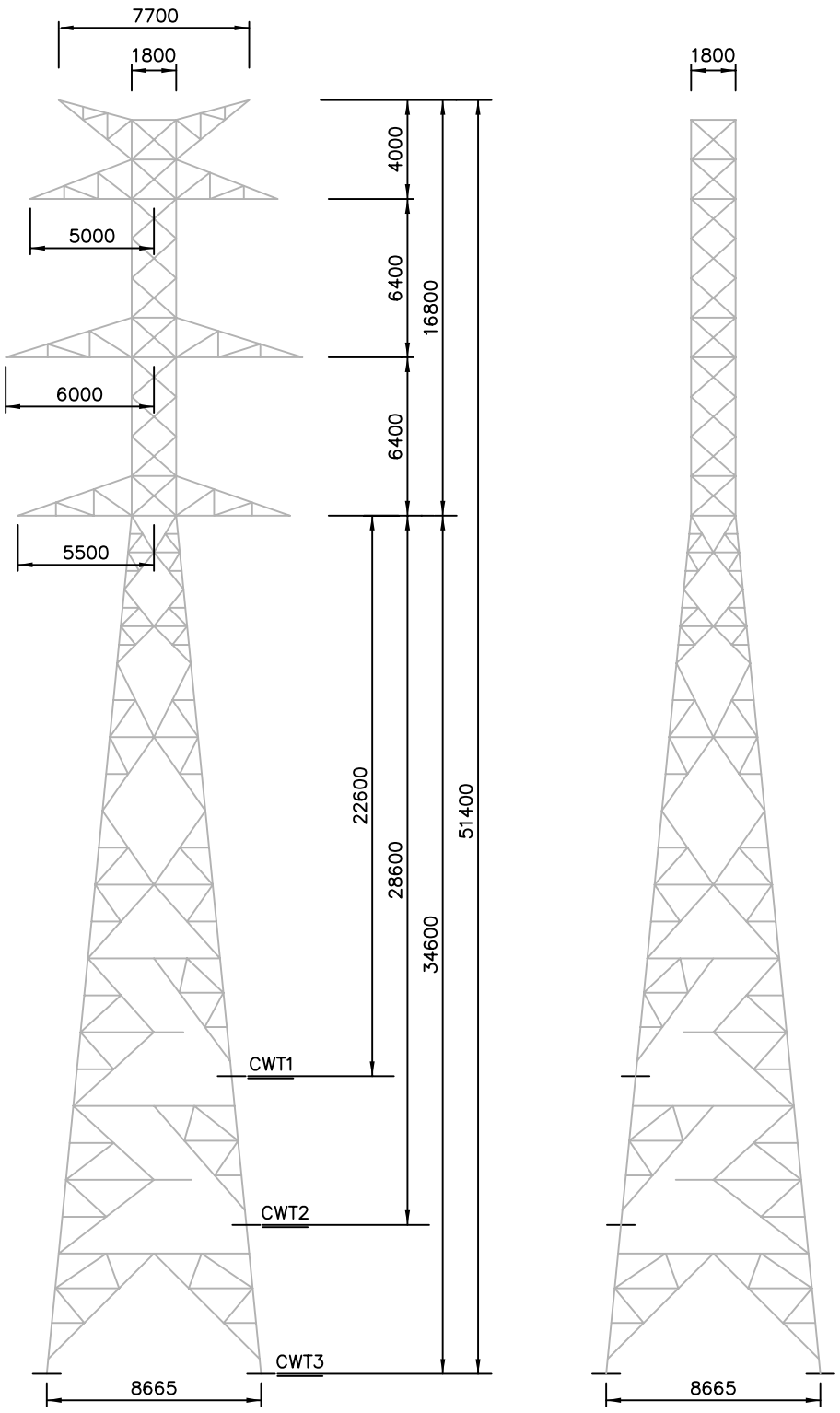
LINHAS A 220 kV

POSTE TIPO CWA

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.

DIRECÇÃO DE EQUIPAMENTO E SISTEMAS
FSLN – Linhas

Nº LD30119 | Revisão .
Escala . | Formato A4
Estado Approved | Nº folha .



NOTA – DESENHO BASE – LD27306

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
	.				

Des. A. Teixeira
Proj. EPME
Verif. José Peralta
Aprov. Mota Duarte
Licenciamento DGE
Data 24–11–2000

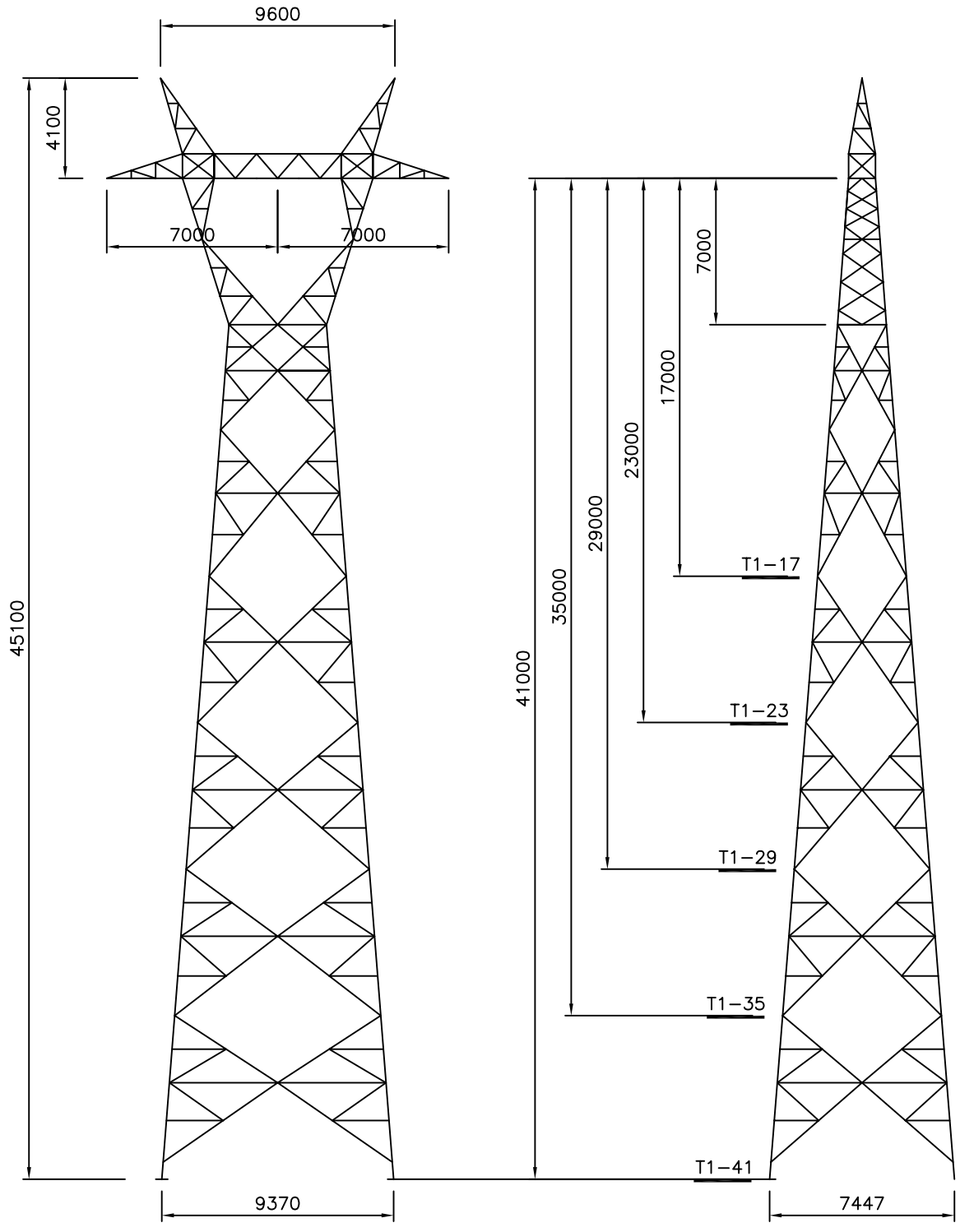
LINHAS A 220 kV

POSTE TIPO CWT

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.

DIRECÇÃO DE EQUIPAMENTO E SISTEMAS
FSLN – Linhas

Nº LD30120 | Revisão .
Escala . | Formato A4
Estado Approved | Nº folha .



Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
	.				

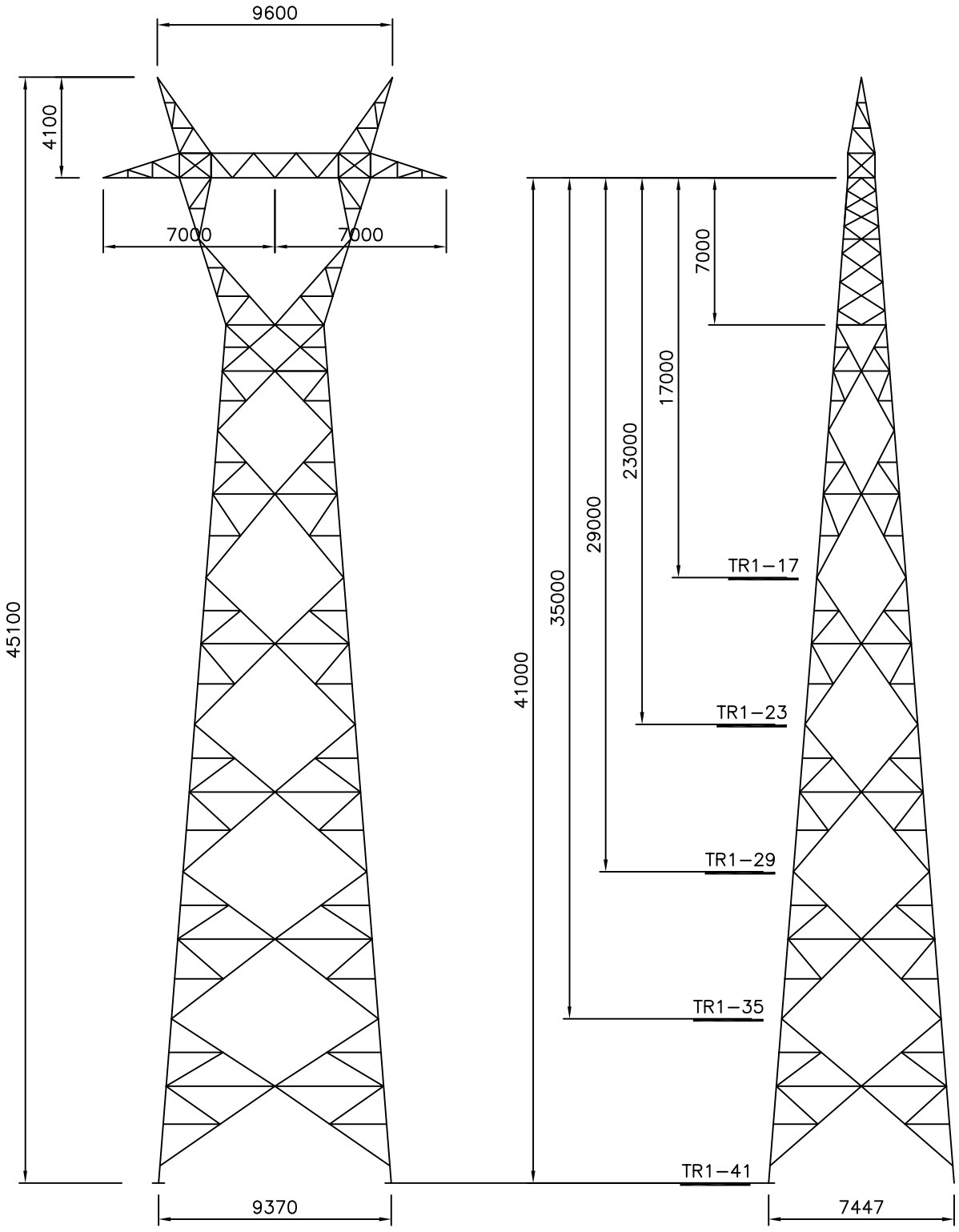
Des. José Tavares
Proj. H. Alexandre
Verif. .
Aprov. .
Licenciamento DGE
Data 15–01–2002

LINHAS A 220 kV

POSTE TIPO T1

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Nº	Revisão
LD30460	A.2
Escala .	Formato A4
Estado Checked Out	Nº folha .



FRONTAL **LATERAL**

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Correcção da legenda	J.Tavares	M.Severina	J.Peralta	28/08/02

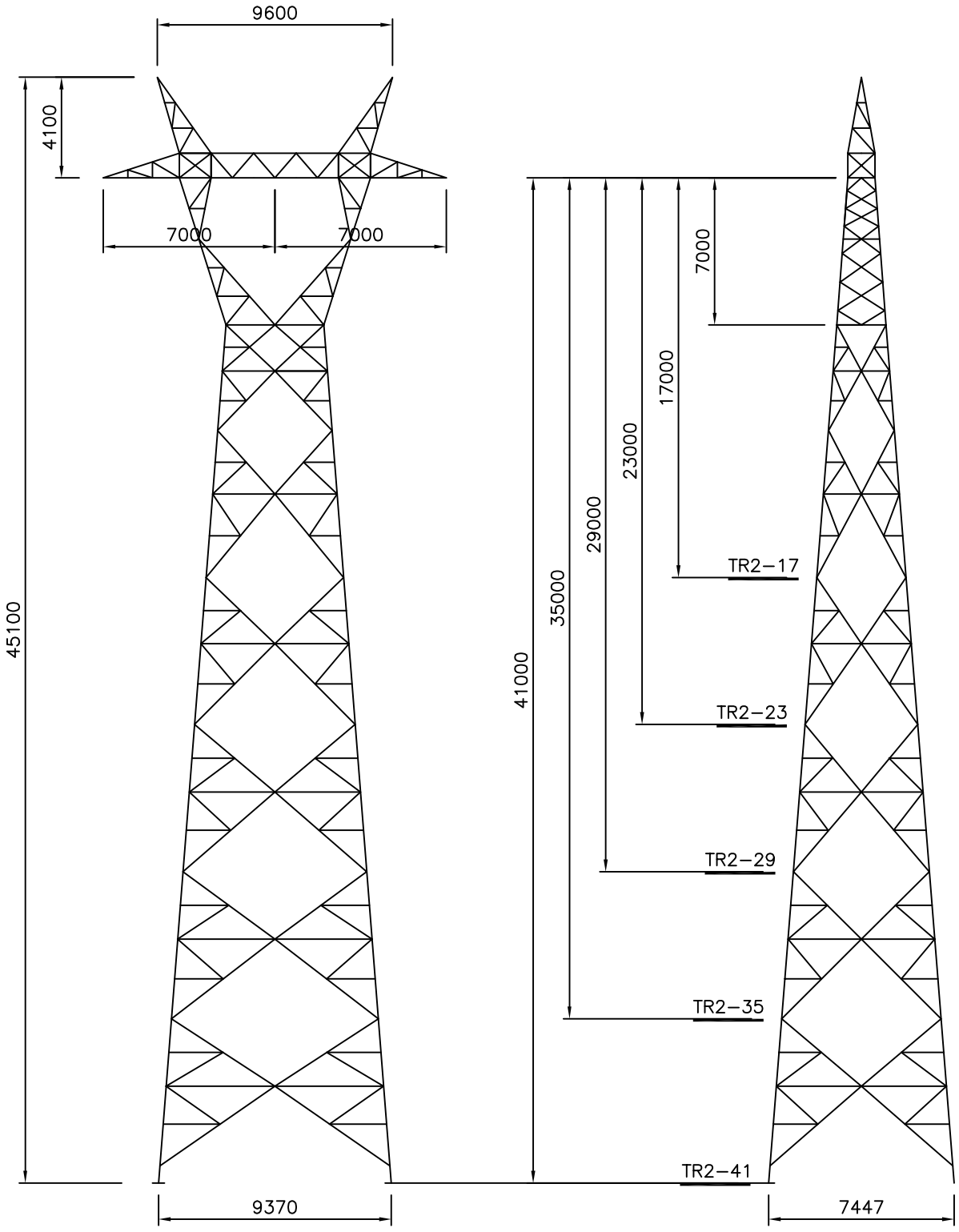
Des. José Tavares
Proj. H. Alexandre
Verif. M. Severina
Aprov. José Peralta
Licenciamento DGE
Data 2002−08−28

LINHAS A 150 kV

POSTE TIPO TR1

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Nº LD30461	Revisão A
Escala .	Formato A4
Estado Approved	Nº folha .



FRONTAL **LATERAL**

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Correcção da legenda	J.Tavares	M.Severina	J.Peralta	28/08/02

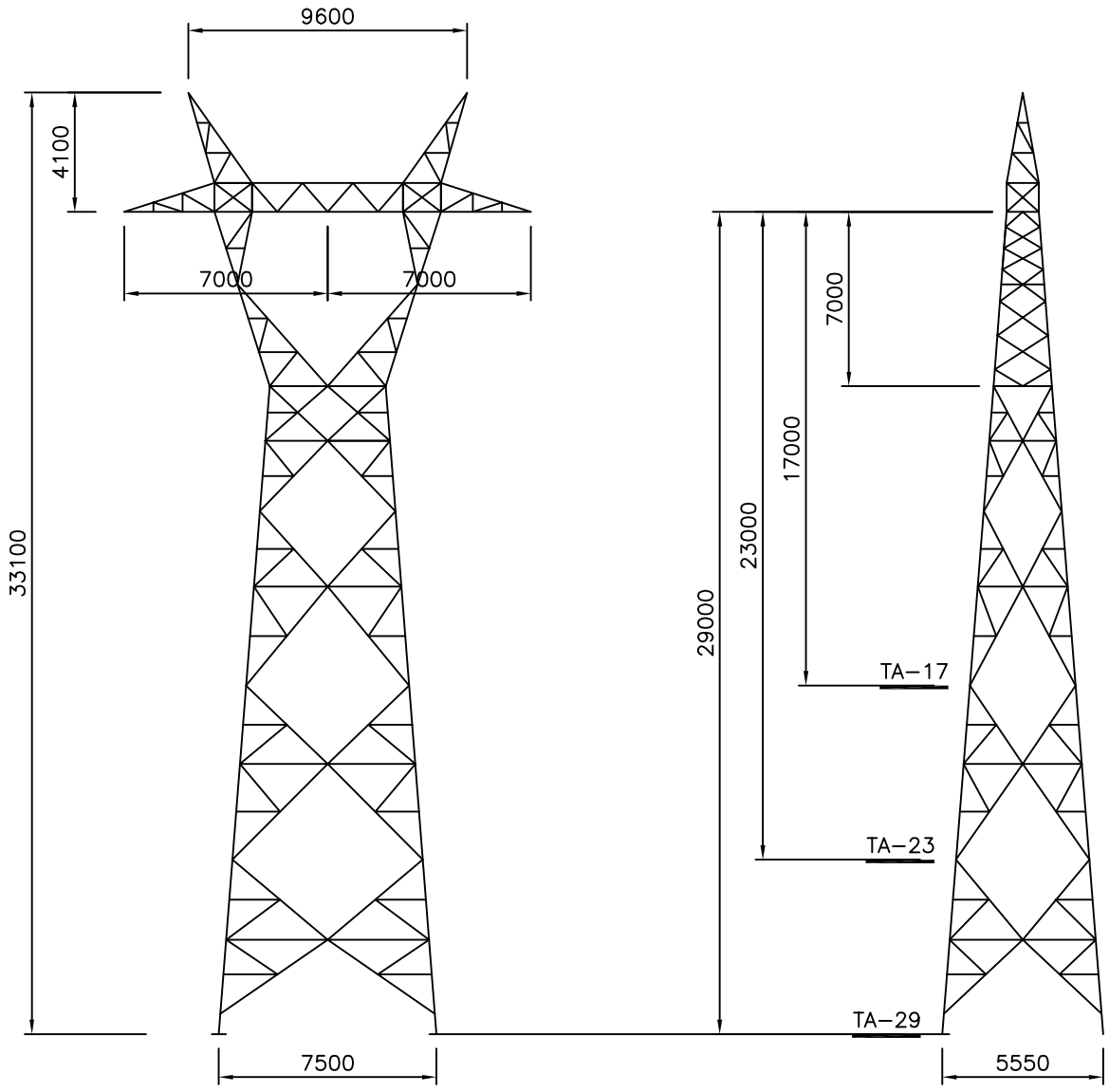
Des. José Tavares
Proj. H. Alexandre
Verif. M. Severina
Aprov. José Peralta
Licenciamento DGE
Data 2002−08−28

LINHAS A 150 kV

POSTE TIPO TR2

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Nº LD30462	Revisão A
Escala .	Formato A4
Estado Approved	Nº folha .



FRONTAL **LATERAL**

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Correcção da legenda	J.Tavares	M.Severina	J.Peralta	28/08/02

Des.	José Tavares
Proj.	H. Alexandre
Verif.	M. Severina
Aprov.	José Peralta
Licenciamento DGE	
Data	2002–08–28

LINHAS A 150 kV

POSTE TIPO TA

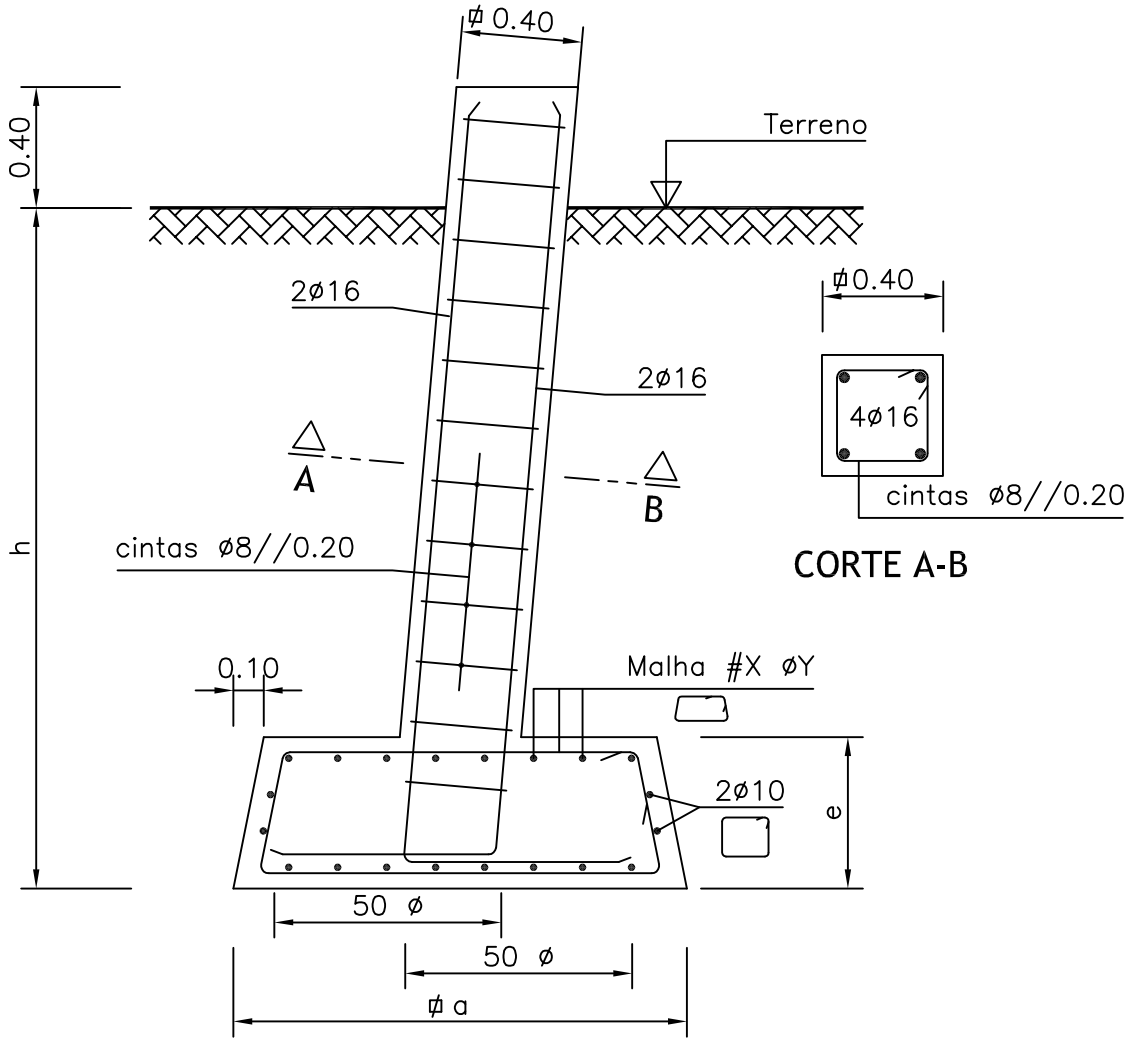
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Nº LD30463	Revisão A
Escala .	Formato A4
Estado Approved	Nº folha .

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.2

ESQUEMA DAS FUNDAÇÕES



TIPO	a (m)	e (m)	h (m)	Malha	Peso Arm. (Kg)
DRE 021	1.00	0.50	2.10	#6 ø8	45
DRE 023	1.10	0.50	2.10	#6 ø10	55
DRE 027	1.30	0.50	2.10	#8 ø10	65
DRE 031	1.30	0.50	2.25	#8 ø10	70
DRE 035	1.50	0.60	2.25	#10 ø10	90
DRE 040	1.50	0.60	2.40	#10 ø10	90
DRE 045	1.70	0.70	2.40	#12 ø10	115
DRE 052	1.70	0.70	2.60	#12 ø10	115
DRE 060	1.70	0.70	2.80	#12 ø10	115
DRE 066	1.80	0.70	2.85	#12 ø12	160
DRE 073	1.80	0.70	3.00	#12 ø12	160

Betão= B 25/30
Aço= A 400NR
Rec.= 5cm

Nota:
#X øY – Malha constituda por X ferros de Y mm de diâmetro

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Alteração da especificação da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	01/03/2005
B	Especificação da constituição da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	28/09/2005
C	Alterações diversas	Alcide	C.Homem	M.Severina	03/03/2009

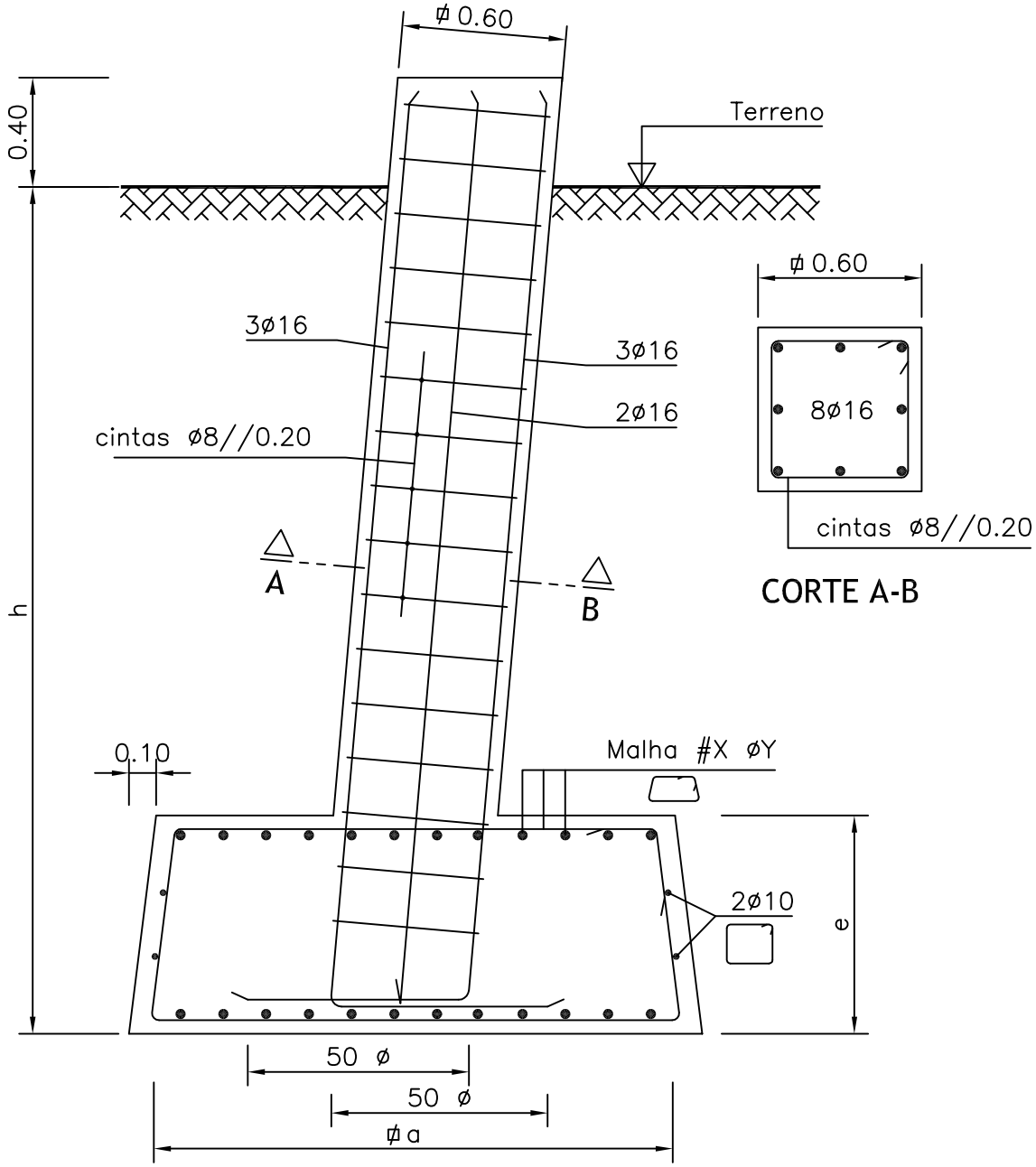
Desenhado: Alcide Silva
Verificado: Carlos Homem
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 3/3/2009

MACIÇOS DE FUNDAÇÃO
DE DRE021 A DRE073

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD31045
Revisão: C | Formato: A4 | Nº folha: .
Escala: S/ESCALA

FICHEIRO AUTOCAD: LD31045.dwg



TIPO	a (m)	e (m)	h (m)	Malha	Peso Arm. (Kg)
DRE 081	1.90	0.80	3.10	#12 ø12	200
DRE 092	1.90	0.80	3.30	#12 ø12	205
DRE 101	2.10	0.80	3.30	#16 ø12	260
DRE 114	2.10	0.80	3.50	#16 ø12	260
DRE 124	2.30	0.80	3.50	#16 ø12	275
DRE 135	2.50	0.85	3.50	#16 ø12	290
DRE 147	2.70	0.90	3.50	#18 ø12	330
DRE 159	2.90	0.95	3.50	#18 ø12	360
DRE 171	3.10	1.00	3.50	#20 ø12	410

Betão= B 25/30
Aço= A 400NR
Rec.= 5cm

Nota:
#X øY – Malha constituda por X ferros de Y mm de diâmetro

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Alteração da especificação da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	01/03/2005
B	Especificação da constituição da malha	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	28/09/2005
C	Alteração das cotas da chaminé	J.Tavares	C.Homem	M.Severina	31/03/2006
D	Alterações diversas	Alcide	C.Homem	M.Severina	03/03/2009

Desenhado: Alcide Silva
Verificado: Carlos Homem
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 3/3/2009

MACIÇOS DE FUNDAÇÃO DE DRE081 A DRE171

REN
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD31046
Revisão: D | Formato: A4 | Nº folha: .
Escala: S/ESCALA

FICHEIRO AUTOCAD: LD31046.dwg

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

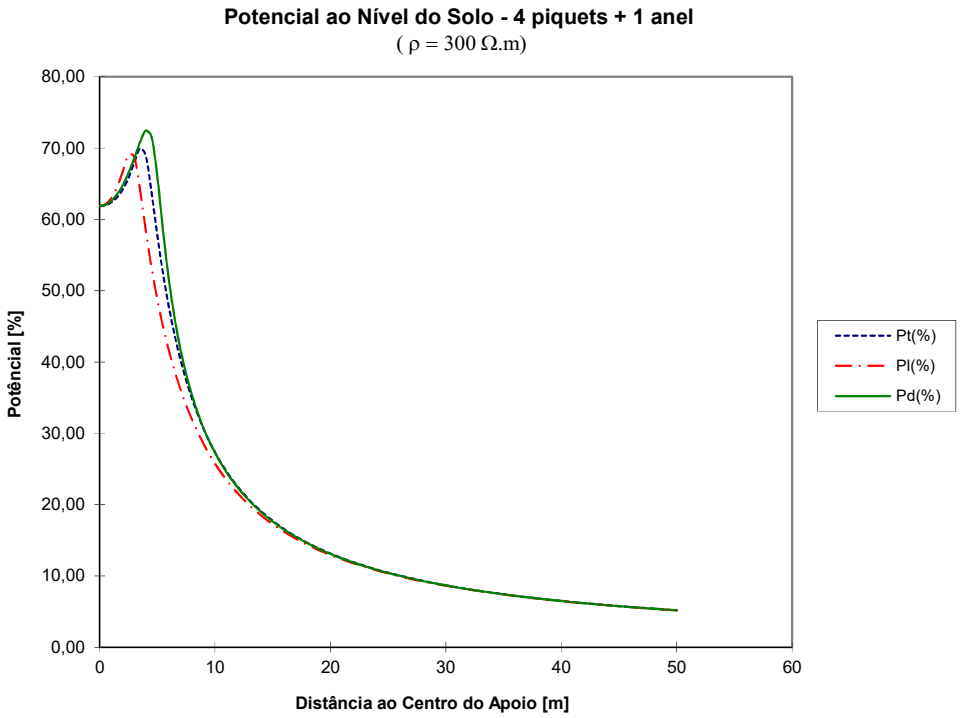
ANEXO A.3

CIRCUITOS DE TERRA DOS APOIOS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

Perfis de Potencial ao Nível do Solo - Malha de 4 piquets + 1 anel
Perfis Transversal (t), Longitudinal(l) e Diagonal(d), solo homogéneo de resistividade 300 Ohm.m

DEixo [m]	Pt(%)	Pl(%)	Pd(%)	dPt(%)	dPl(%)	dPd(%)
0,00	61,85	61,85	61,85			
0,50	61,98	62,12	62,03			
1,00	62,38	62,97	62,57	0,53	1,13	0,72
1,50	63,09	64,49	63,49	1,11	2,37	1,46
2,00	64,20	66,71	64,80	1,82	3,73	2,23
2,50	65,80	69,06	66,51	2,71	4,57	3,02
3,00	67,94	68,80	68,58	3,75	2,09	3,77
3,50	69,94	64,21	70,79	4,14	-4,84	4,28
4,00	68,92	58,44	72,46	0,97	-10,35	3,88
4,50	63,76	53,24	71,57	-6,18	-10,98	0,77
5,00	57,72	48,77	65,99	-11,20	-9,67	-6,47
5,50	52,32	44,95	58,28	-11,44	-8,29	-13,29
6,00	47,70	41,63	51,51	-10,02	-7,14	-14,48
6,50	43,75	38,73	46,12	-8,57	-6,21	-12,16
7,00	40,35	36,19	41,80	-7,35	-5,44	-9,71
7,50	37,41	33,93	38,28	-6,33	-4,80	-7,84
8,00	34,85	31,92	35,35	-5,50	-4,26	-6,45
8,50	32,61	30,13	32,87	-4,80	-3,80	-5,41
9,00	30,63	28,52	30,74	-4,22	-3,41	-4,61
9,50	28,88	27,06	28,89	-3,74	-3,07	-3,98
10,00	27,31	25,74	27,26	-3,32	-2,78	-3,48
10,50	25,90	24,54	25,81	-2,97	-2,52	-3,07
11,00	24,63	23,44	24,52	-2,68	-2,30	-2,74
11,50	23,48	22,44	23,36	-2,42	-2,10	-2,45
12,00	22,43	21,51	22,31	-2,20	-1,93	-2,21
12,50	21,48	20,66	21,35	-2,00	-1,78	-2,01
13,00	20,60	19,87	20,48	-1,83	-1,64	-1,83
13,50	19,79	19,14	19,67	-1,69	-1,52	-1,68
14,00	19,05	18,46	18,93	-1,55	-1,41	-1,55
14,50	18,35	17,83	18,24	-1,44	-1,31	-1,43
15,00	17,71	17,24	17,61	-1,33	-1,23	-1,32
15,50	17,11	16,68	17,01	-1,24	-1,15	-1,23
16,00	16,55	16,16	16,46	-1,16	-1,07	-1,15
16,50	16,03	15,67	15,94	-1,08	-1,01	-1,07
17,00	15,54	15,21	15,46	-1,01	-0,95	-1,00
17,50	15,08	14,78	15,00	-0,95	-0,89	-0,94



Dimensões consideradas na base : transversal = 7 x 5
Rsistência da malha = **18,47** Ohm

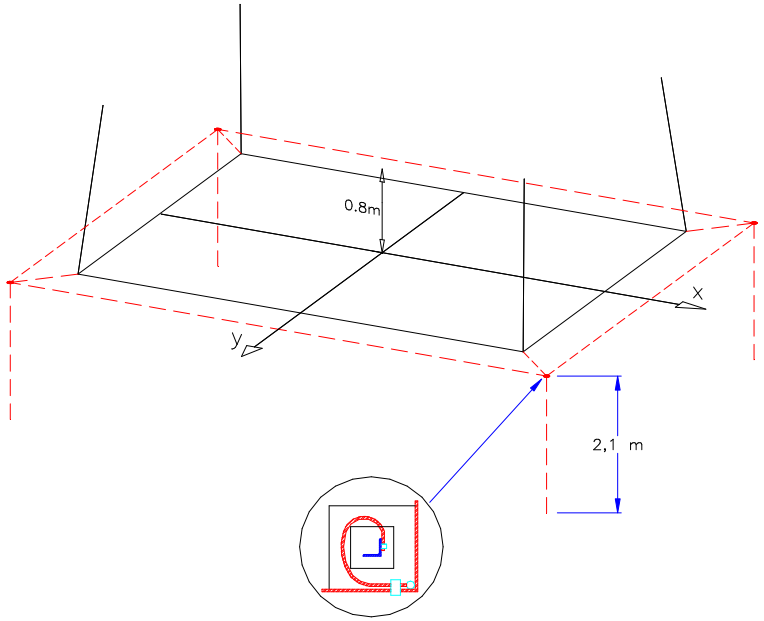
Upt=	-11,44 %	Uct=	36,24 %
Upl=	-10,98 %	Ucl=	35,79 %
Upd=	**-14,48** %	Ucd=	**41,72** %

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

DEixo [m]	Pt(%)	Pl(%)	Pd(%)	dPt(%)	dPl(%)	dPd(%)
18,00	14,64	14,37	14,57	-0,90	-0,84	-0,89
18,50	14,23	13,98	14,17	-0,84	-0,80	-0,84
19,00	13,85	13,61	13,78	-0,80	-0,76	-0,79
19,50	13,48	13,26	13,42	-0,75	-0,72	-0,75
20,00	13,13	12,93	13,08	-0,71	-0,68	-0,71
20,50	12,80	12,62	12,75	-0,68	-0,65	-0,67
21,00	12,49	12,32	12,44	-0,64	-0,62	-0,64
21,50	12,19	12,03	12,14	-0,61	-0,59	-0,61
22,00	11,91	11,76	11,86	-0,58	-0,56	-0,58
22,50	11,64	11,50	11,59	-0,56	-0,53	-0,55
23,00	11,38	11,25	11,34	-0,53	-0,51	-0,53
23,50	11,13	11,01	11,09	-0,51	-0,49	-0,50
24,00	10,89	10,78	10,86	-0,48	-0,47	-0,48
24,50	10,67	10,56	10,63	-0,46	-0,45	-0,46
25,00	10,45	10,35	10,42	-0,44	-0,43	-0,44
25,50	10,24	10,14	10,21	-0,43	-0,41	-0,42
26,00	10,04	9,95	10,01	-0,41	-0,40	-0,41
26,50	9,85	9,76	9,82	-0,39	-0,38	-0,39
27,00	9,66	9,58	9,63	-0,38	-0,37	-0,38
27,50	9,48	9,41	9,46	-0,36	-0,36	-0,36
28,00	9,31	9,24	9,29	-0,35	-0,34	-0,35
28,50	9,14	9,08	9,12	-0,34	-0,33	-0,34
29,00	8,98	8,92	8,96	-0,33	-0,32	-0,32
29,50	8,83	8,77	8,81	-0,31	-0,31	-0,31
30,00	8,68	8,62	8,66	-0,30	-0,30	-0,30
30,50	8,54	8,48	8,52	-0,29	-0,29	-0,29
31,00	8,40	8,34	8,38	-0,28	-0,28	-0,28
31,50	8,26	8,21	8,24	-0,27	-0,27	-0,27
32,00	8,13	8,08	8,11	-0,27	-0,26	-0,26
32,50	8,00	7,96	7,99	-0,26	-0,25	-0,26
33,00	7,88	7,84	7,87	-0,25	-0,25	-0,25
33,50	7,76	7,72	7,75	-0,24	-0,24	-0,24
34,00	7,65	7,61	7,63	-0,23	-0,23	-0,23
34,50	7,54	7,50	7,52	-0,23	-0,22	-0,23
35,00	7,43	7,39	7,41	-0,22	-0,22	-0,22
35,50	7,32	7,28	7,31	-0,21	-0,21	-0,21
36,00	7,22	7,18	7,21	-0,21	-0,21	-0,21
36,50	7,12	7,09	7,11	-0,20	-0,20	-0,20
37,00	7,02	6,99	7,01	-0,20	-0,19	-0,20
37,50	6,93	6,90	6,92	-0,19	-0,19	-0,19
38,00	6,83	6,81	6,82	-0,19	-0,18	-0,19

Umáx solo t =	69,94 %
Umáx solo l =	69,06 %
Umáx solo d =	72,46 %

Valores em % da tensão da malha de terra.
A tensão da malha é estimada em função da parte da corrente de curto-circuito que se escoa num dado apoio. Esta corrente depende da evolução ao longo da linha e das resistências dos apoios na vizinhança, bem como da resistividade e homogeneidade do solo.
Medições feitas nos EUA mostram que a maior parte da corrente de curto-circuito se escoa pelos cabos de guarda, variando a parte que se escoa para o solo num dado apoio entre 0 e 12% de Icc.
Na vizinhança das subestações (3-4 km iniciais) a corrente de curto-circuito escoa-se práticamente toda pelos cabos de guarda para a terra da subestação.



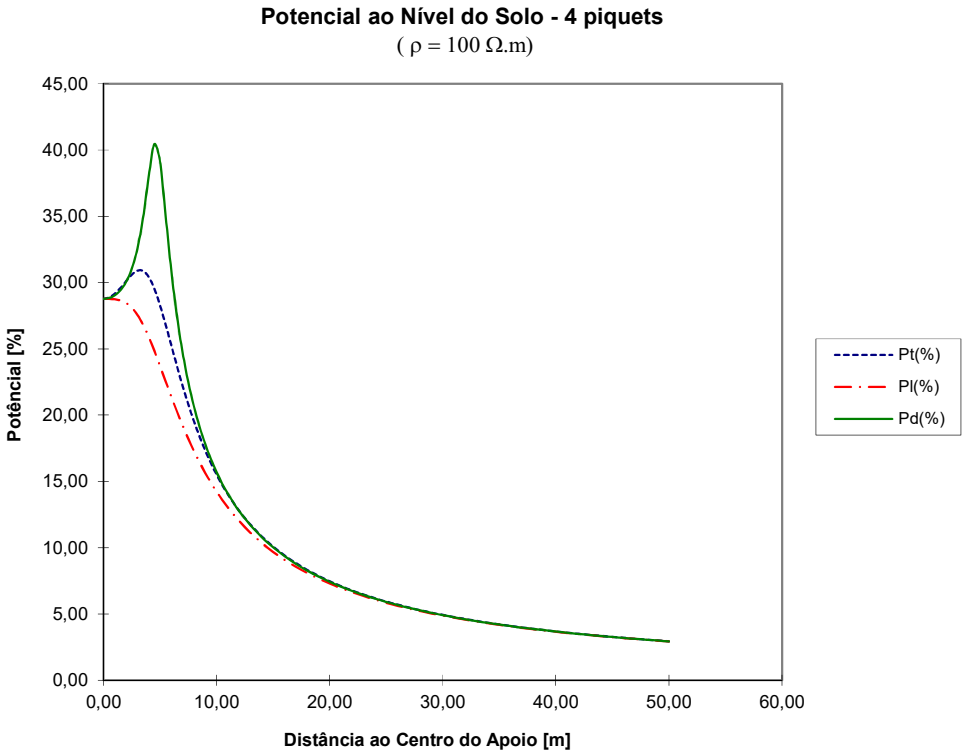
DEixo [m]	Pt(%)	Pl(%)	Pd(%)	dPt(%)	dPl(%)	dPd(%)
38,50	6,75	6,72	6,74	-0,18	-0,18	-0,18
39,00	6,66	6,63	6,65	-0,18	-0,17	-0,18
39,50	6,57	6,55	6,56	-0,17	-0,17	-0,17
40,00	6,49	6,46	6,48	-0,17	-0,17	-0,17
40,50	6,41	6,39	6,40	-0,16	-0,16	-0,16
41,00	6,33	6,31	6,32	-0,16	-0,16	-0,16
41,50	6,25	6,23	6,25	-0,16	-0,15	-0,16
42,00	6,18	6,16	6,17	-0,15	-0,15	-0,15
42,50	6,11	6,08	6,10	-0,15	-0,15	-0,15
43,00	6,03	6,01	6,03	-0,14	-0,14	-0,14
43,50	5,96	5,94	5,96	-0,14	-0,14	-0,14
44,00	5,90	5,88	5,89	-0,14	-0,14	-0,14
44,50	5,83	5,81	5,82	-0,13	-0,13	-0,13
45,00	5,76	5,75	5,76	-0,13	-0,13	-0,13
45,50	5,70	5,68	5,69	-0,13	-0,13	-0,13
46,00	5,64	5,62	5,63	-0,13	-0,12	-0,13
46,50	5,58	5,56	5,57	-0,12	-0,12	-0,12
47,00	5,52	5,50	5,51	-0,12	-0,12	-0,12
47,50	5,46	5,44	5,45	-0,12	-0,12	-0,12
48,00	5,40	5,39	5,40	-0,12	-0,11	-0,12
48,50	5,35	5,33	5,34	-0,11	-0,11	-0,11
49,00	5,29	5,28	5,29	-0,11	-0,11	-0,11
49,50	5,24	5,22	5,23	-0,11	-0,11	-0,11
50,00	5,18	5,17	5,18	-0,11	-0,11	-0,11

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

Perfis de Potencial ao Nível do Solo - Malha de 4 piquets

Perfis Transversal (t), Longitudinal(l) e Diagonal(d), solo homogéneo de resistividade 100 Ohm.m

DEixo [m]	Pt(%)	Pl(%)	Pd(%)	dPt(%)	dPl(%)	dPd(%)
0,00	28,77	28,77	28,77			
0,50	28,87	28,77	28,84			
1,00	29,16	28,74	29,04	0,39	-0,03	0,27
1,50	29,60	28,65	29,42	0,72	-0,11	0,58
2,00	30,11	28,46	30,05	0,95	-0,28	1,01
2,50	30,59	28,11	31,03	1,00	-0,54	1,61
3,00	30,90	27,57	32,56	0,79	-0,89	2,51
3,50	30,88	26,83	34,85	0,29	-1,28	3,81
4,00	30,44	25,91	37,96	-0,46	-1,66	5,41
4,50	29,55	24,86	40,45	-1,33	-1,97	5,60
5,00	28,30	23,72	39,15	-2,13	-2,19	1,19
5,50	26,83	22,56	35,05	-2,72	-2,30	-5,39
6,00	25,27	21,40	30,91	-3,04	-2,32	-8,24
6,50	23,71	20,28	27,49	-3,13	-2,27	-7,56
7,00	22,21	19,22	24,74	-3,05	-2,18	-6,17
7,50	20,82	18,23	22,50	-2,88	-2,06	-4,98
8,00	19,55	17,30	20,67	-2,67	-1,92	-4,07
8,50	18,39	16,44	19,13	-2,44	-1,79	-3,38
9,00	17,34	15,65	17,82	-2,21	-1,65	-2,85
9,50	16,38	14,91	16,69	-2,00	-1,53	-2,43
10,00	15,52	14,24	15,71	-1,81	-1,41	-2,11
10,50	14,74	13,62	14,85	-1,64	-1,30	-1,85
11,00	14,03	13,04	14,08	-1,49	-1,20	-1,63
11,50	13,38	12,51	13,39	-1,36	-1,11	-1,46
12,00	12,79	12,01	12,77	-1,24	-1,03	-1,31
12,50	12,24	11,56	12,21	-1,14	-0,95	-1,18
13,00	11,74	11,13	11,70	-1,04	-0,89	-1,07
13,50	11,28	10,73	11,23	-0,96	-0,82	-0,98
14,00	10,86	10,36	10,80	-0,89	-0,77	-0,90
14,50	10,46	10,01	10,40	-0,82	-0,72	-0,83
15,00	10,09	9,69	10,03	-0,76	-0,67	-0,77
15,50	9,75	9,38	9,69	-0,71	-0,63	-0,71
16,00	9,43	9,09	9,37	-0,66	-0,59	-0,66
16,50	9,13	8,82	9,07	-0,62	-0,56	-0,62
17,00	8,85	8,57	8,79	-0,58	-0,53	-0,58
17,50	8,58	8,33	8,53	-0,55	-0,50	-0,54



Dimensões consideradas na base : transversal = 7 x 5

Rsistência da malha = 10,87 Ohm

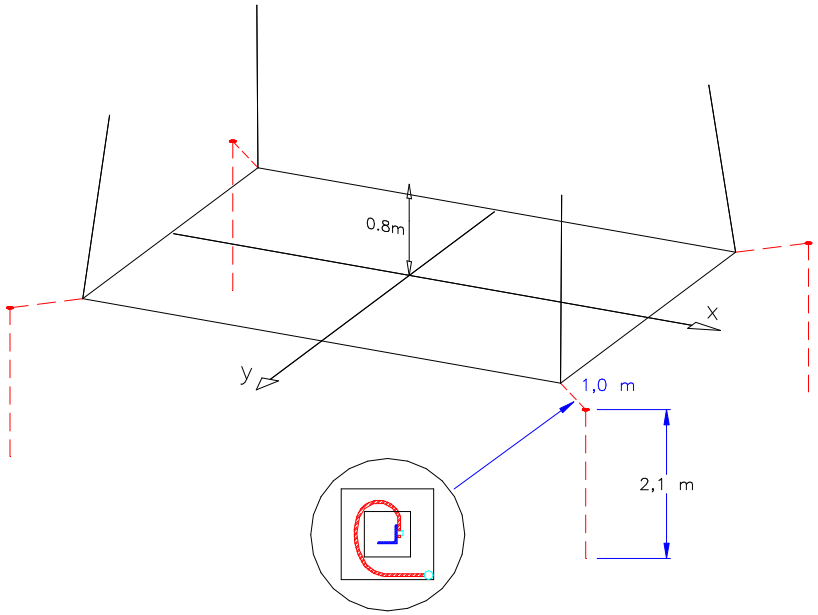
Upt=	-3,13 %	Uct=	70,45 %
Upl=	-2,32 %	Ucl=	**73,17** %
Upd=	**-8,24** %	Ucd=	64,95 %

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

DEixo [m]	Pt(%)	Pl(%)	Pd(%)	dPt(%)	dPl(%)	dPd(%)
18,00	8,34	8,10	8,29	-0,51	-0,47	-0,51
18,50	8,10	7,88	8,05	-0,48	-0,44	-0,48
19,00	7,88	7,68	7,83	-0,46	-0,42	-0,45
19,50	7,67	7,48	7,63	-0,43	-0,40	-0,43
20,00	7,47	7,30	7,43	-0,41	-0,38	-0,40
20,50	7,28	7,12	7,24	-0,39	-0,36	-0,38
21,00	7,10	6,95	7,07	-0,37	-0,34	-0,36
21,50	6,93	6,79	6,90	-0,35	-0,33	-0,35
22,00	6,77	6,64	6,74	-0,33	-0,31	-0,33
22,50	6,62	6,49	6,58	-0,32	-0,30	-0,31
23,00	6,47	6,35	6,44	-0,30	-0,29	-0,30
23,50	6,33	6,22	6,30	-0,29	-0,27	-0,29
24,00	6,19	6,09	6,16	-0,28	-0,26	-0,27
24,50	6,06	5,97	6,03	-0,27	-0,25	-0,26
25,00	5,94	5,85	5,91	-0,25	-0,24	-0,25
25,50	5,82	5,73	5,79	-0,24	-0,23	-0,24
26,00	5,70	5,62	5,68	-0,23	-0,22	-0,23
26,50	5,59	5,52	5,57	-0,22	-0,22	-0,22
27,00	5,49	5,42	5,47	-0,22	-0,21	-0,21
27,50	5,38	5,32	5,36	-0,21	-0,20	-0,21
28,00	5,29	5,22	5,27	-0,20	-0,19	-0,20
28,50	5,19	5,13	5,17	-0,19	-0,19	-0,19
29,00	5,10	5,04	5,08	-0,19	-0,18	-0,18
29,50	5,01	4,96	5,00	-0,18	-0,17	-0,18
30,00	4,93	4,88	4,91	-0,17	-0,17	-0,17
30,50	4,85	4,80	4,83	-0,17	-0,16	-0,17
31,00	4,77	4,72	4,75	-0,16	-0,16	-0,16
31,50	4,69	4,64	4,68	-0,16	-0,15	-0,16
32,00	4,61	4,57	4,60	-0,15	-0,15	-0,15
32,50	4,54	4,50	4,53	-0,15	-0,14	-0,15
33,00	4,47	4,43	4,46	-0,14	-0,14	-0,14
33,50	4,40	4,37	4,39	-0,14	-0,13	-0,14
34,00	4,34	4,30	4,33	-0,13	-0,13	-0,13
34,50	4,28	4,24	4,26	-0,13	-0,13	-0,13
35,00	4,21	4,18	4,20	-0,13	-0,12	-0,12
35,50	4,15	4,12	4,14	-0,12	-0,12	-0,12
36,00	4,10	4,07	4,09	-0,12	-0,12	-0,12
36,50	4,04	4,01	4,03	-0,12	-0,11	-0,11
37,00	3,98	3,96	3,97	-0,11	-0,11	-0,11
37,50	3,93	3,90	3,92	-0,11	-0,11	-0,11

Umáx solo t = 30,90 %
Umáx solo l = 28,77 %
Umáx solo d = 40,45 %

Valores em % da tensão da malha de terra.
A tensão da malha é estimada em função da parte da corrente de curto-circuito que se escoa num dado apoio. Esta corrente depende da evolução ao longo da linha e das resistências dos apoios na vizinhança, bem como da resistividade e homogeneidade do solo.
Medições feitas nos EUA mostram que a maior parte da corrente de curto-circuito se escoa pelos cabos de guarda, variando a parte que se escoa para o solo num dado apoio entre 0 e 12% de Icc.
Na vizinhança das subestações (3-4 km iniciais) a corrente de curto-circuito escoa-se práticamente toda pelos cabos de guarda para a terra da subestação.



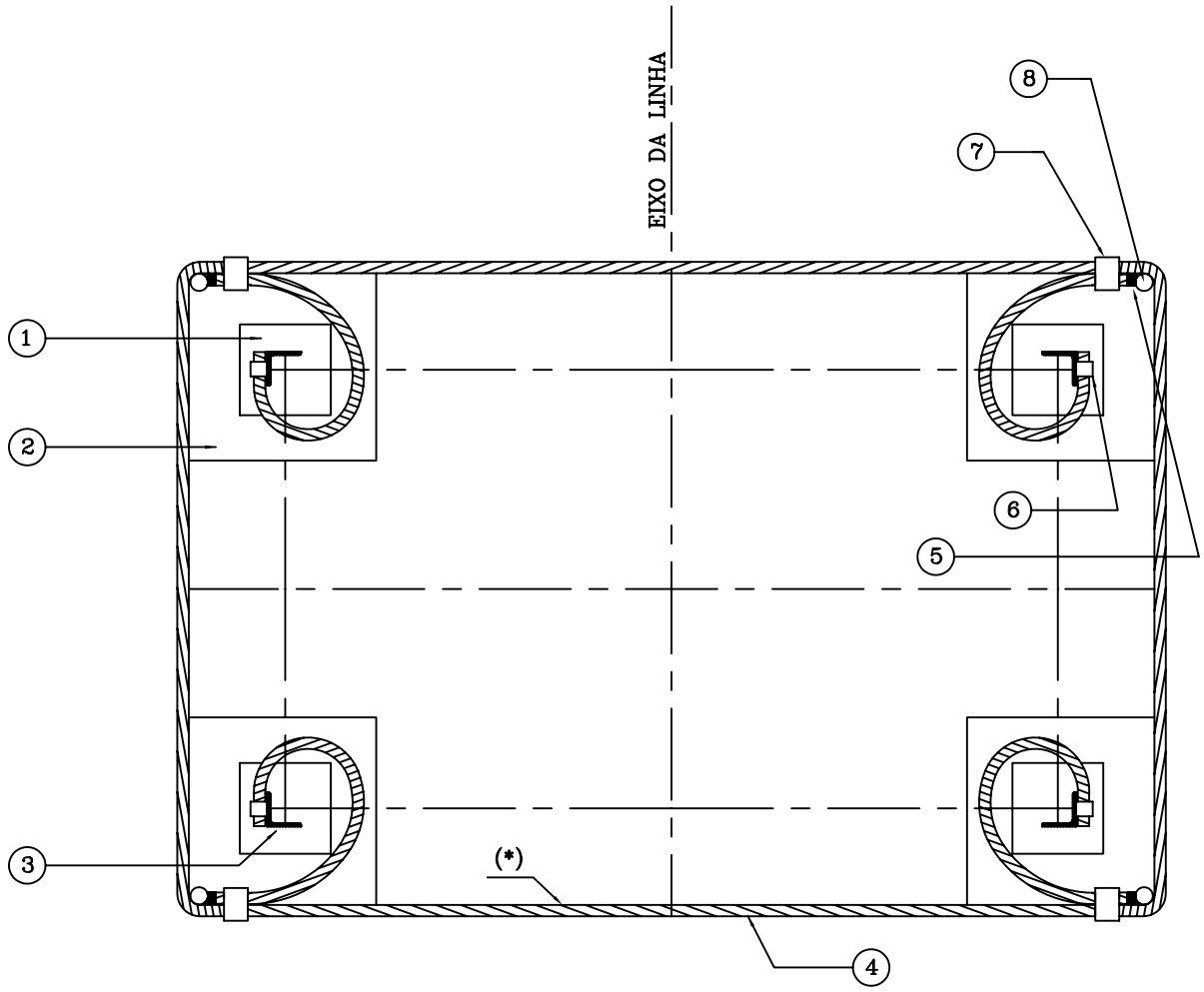
ELECTROLINHAS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

galp

DEixo [m]	Pt(%)	Pl(%)	Pd(%)	dPt(%)	dPl(%)	dPd(%)
38,00	3,88	3,85	3,87	-0,11	-0,10	-0,11
38,50	3,83	3,80	3,82	-0,10	-0,10	-0,10
39,00	3,78	3,75	3,77	-0,10	-0,10	-0,10
39,50	3,73	3,71	3,72	-0,10	-0,10	-0,10
40,00	3,68	3,66	3,67	-0,10	-0,09	-0,09
40,50	3,64	3,61	3,63	-0,09	-0,09	-0,09
41,00	3,59	3,57	3,58	-0,09	-0,09	-0,09
41,50	3,55	3,53	3,54	-0,09	-0,09	-0,09
42,00	3,50	3,49	3,50	-0,09	-0,08	-0,09
42,50	3,46	3,44	3,46	-0,08	-0,08	-0,08
43,00	3,42	3,40	3,42	-0,08	-0,08	-0,08
43,50	3,38	3,37	3,38	-0,08	-0,08	-0,08
44,00	3,34	3,33	3,34	-0,08	-0,08	-0,08
44,50	3,31	3,29	3,30	-0,08	-0,08	-0,08
45,00	3,27	3,25	3,26	-0,07	-0,07	-0,07
45,50	3,23	3,22	3,23	-0,07	-0,07	-0,07
46,00	3,20	3,18	3,19	-0,07	-0,07	-0,07
46,50	3,16	3,15	3,16	-0,07	-0,07	-0,07
47,00	3,13	3,11	3,12	-0,07	-0,07	-0,07
47,50	3,10	3,08	3,09	-0,07	-0,07	-0,07
48,00	3,06	3,05	3,06	-0,07	-0,06	-0,07
48,50	3,03	3,02	3,03	-0,06	-0,06	-0,06
49,00	3,00	2,99	3,00	-0,06	-0,06	-0,06
49,50	2,97	2,96	2,97	-0,06	-0,06	-0,06
50,00	2,94	2,93	2,94	-0,06	-0,06	-0,06

REN	MATERIAL DE LIGAÇÃO À TERRA	PL LTE 001
EQPJ–LN	CONFIGURAÇÃO TIPO DA MALHA DE TERRA	Data: 96.03.29



(*) – Pode não existir anel fechado

Posição	Designação
(1)	CHAMINÉ DO MACIÇO
(2)	CABOUCO
(3)	CANTONEIRA DA BASE
(4)	CABO COBRE COM 9mmø ENTERRADO À PROFUNDIDADE DE 800mm
(5)	LIGADOR TIPO "E"
(6)	LIGADOR TIPO "M"
(7)	LIGADOR TIPO "C"
(8)	ELECTRODO

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado por: J. Tavares
01	02.04	Alteração do logotipo.	JT	JV	
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

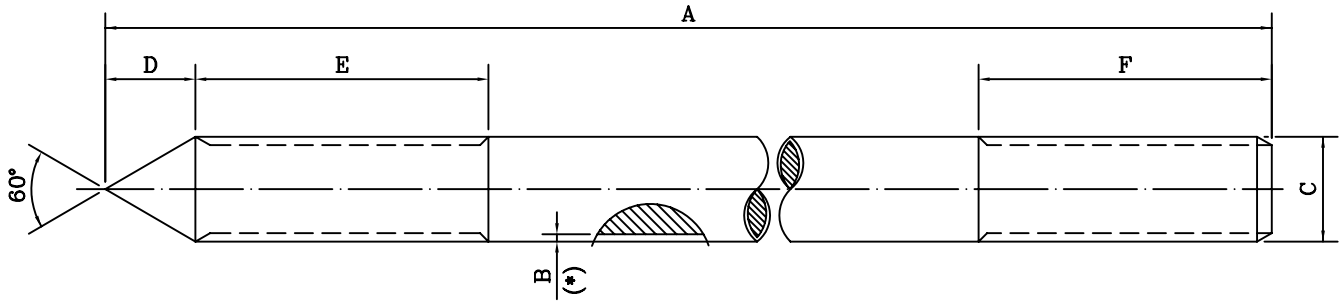
EQPJ–LN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 002 Data: 96.03.29
DESIGNAÇÃO	E L E C T R O D O D E T E R R A	Tipo de Peça LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação da malha de terra ao solo.	

1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 – Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm
± 2% se a dimensão for >35mm



(*) – B – Espessura mínima do revestimento.

CÓDIGO	Refª (**) Fabricante	A (mm)	B (mm) (**)	C (mm)	D (mm) (**)	E (mm) (**)	F (mm) (**)	Carga de rotura (kN) (**)	Massa (Kg) (**)
ELECT. 16		2000		ø16					

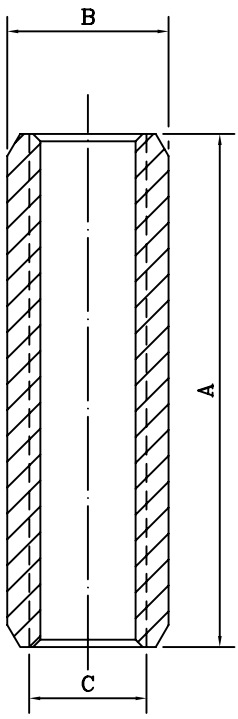
(**) – A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos				Resi–liência kVC 0° C (***)	Norma de Referência (***)	Tipo de Revestimento (***)
	Tipo de Aço (***)	Tracção					
		Re MPa (***)	R MPa (***)	A % (***)			
ELECT. 16							

(***) – A fornecer pelo fabricante.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado por: J. Tavares
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

EQPJ–LN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 003 Data: 96.03.29
DESIGNAÇÃO	U N I Ã O E L E C T R O D O	Tipo de Peça LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação de topo de dois electrodos de terra.	



1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:
- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 – Se não for dito nada em contrário as tolerçâncias deverão ser:
- ± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm
- ± 2% se a dimensão for >35mm

CÓDIGO	Refª (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
UN. ELECT.16						

(*) – A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos						Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)						
UN. ELECT. 16								

(**) – A fornecer pelo fabricante.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado por: J. Tavares
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

EQPJ–LN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 004 Data: 96.03.29
DESIGNAÇÃO	L I G A D O R T I P O "M"	Tipo de Peça: LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação cabo de cobre e fixação a montante do apoio.	

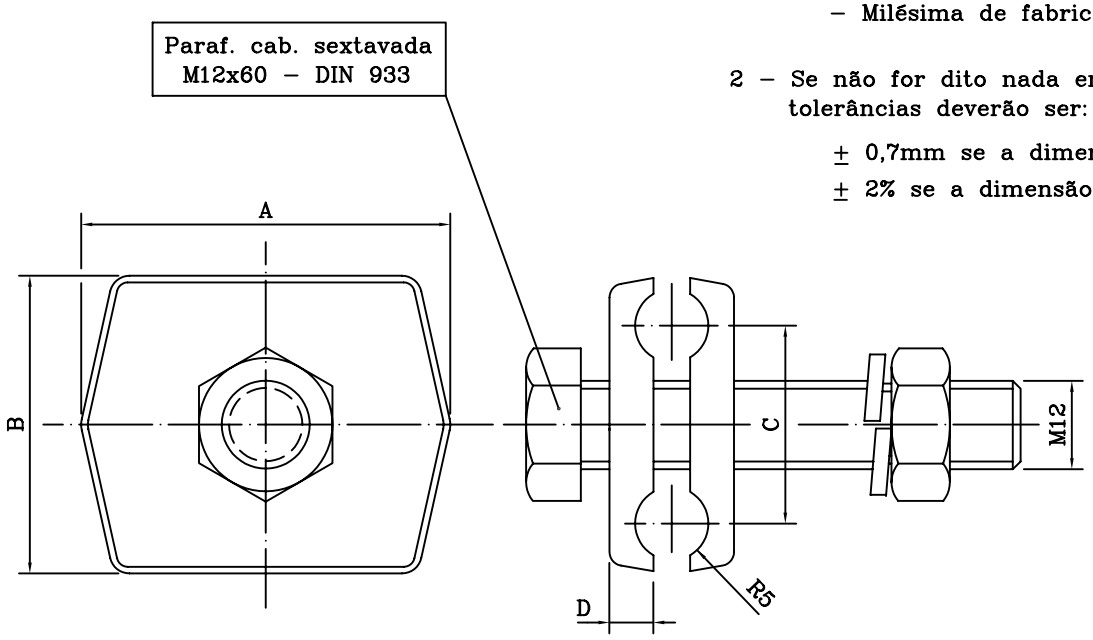
1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 – Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm

± 2% se a dimensão for >35mm



CÓDIGO	Refª (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	D (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
LIG. "M"							

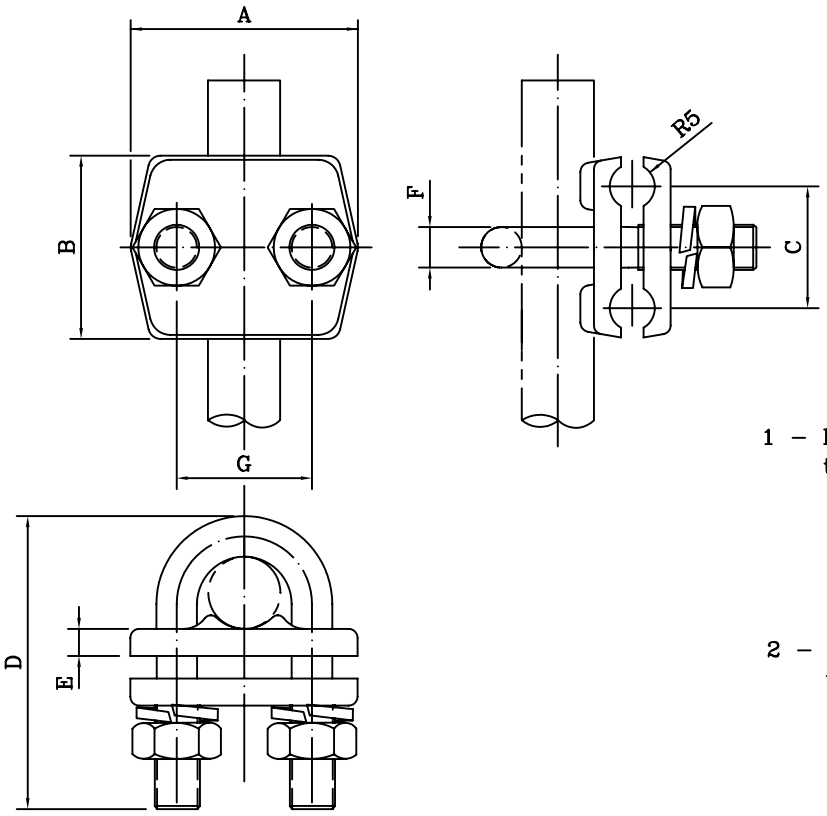
(*) – A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos						Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)						
LIG. "M"								

(**) – A fornecer pelo fabricante.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado por: J. Tavares
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

EQPJ–LN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 005 Data: 96.03.29
DESIGNAÇÃO	L I G A D O R T I P O "E"	Tipo de Peça: LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação de electrodo de terra e cabo de cobre nú.	



1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 – Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm
± 2% se a dimensão for >35mm

CÓDIGO	Refª (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	D (mm) (*)	E (mm) (*)	F (mm) (*)	G (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
LIG. "E"										

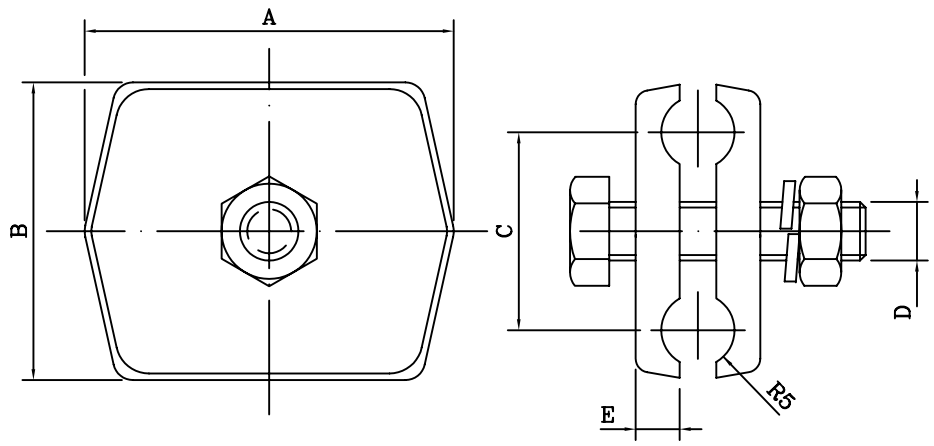
(*) – A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos						Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)						
LIG. "E"								

(**) – A fornecer pelo fabricante.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	Desenhado por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

EQPJ–LN	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL LTE 006 Data: 96.03.29
DESIGNAÇÃO	L I G A D O R T I P O "C"	Tipo de Peça: LIGAÇÃO MALHA DE TERRA Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☐
UTILIZAÇÃO	Ligação de dois cabos de cobre nús.	



1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:

- Marca de identificação
- Marca do fabricante
- Milésima de fabricação

2 – Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:

± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm

± 2% se a dimensão for >35mm

CÓDIGO	Refª (*) Fabricante	A (mm) (*)	B (mm) (*)	C (mm) (*)	D (mm) (*)	øE (mm) (*)	Carga de rotura (kN) (*)	Massa (Kg) (*)
LIG. "C"								

(*) – A fornecer pelo fabricante.

ELEMENTO	Produtos Siderúrgicos						Norma de Referência (**)	Tipo de Revestimento (**)
	Tipo de (**) Material	Composição (**)						
LIG. "C"								

(**) – A fornecer pelo fabricante.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	
01	02.04	Alteração do logotipo	JT	JV	Desenhado por: J. Tavares
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Verificado por: C. Homem
03					
04					

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.4

CARACTERÍSTICAS DOS CABOS

Projeto Data act. 14-06-2016	ETCCO01 - Cabos nus para linhas aéreas de MAT	REN

CARACTERISTICAS DOS CABOS

ANEXO 1

Cabos		Composição						Composição	Diâm.	Diâm.	Secção	Secção	massa	massa neutra		Mod.	C.Dilat.	Carga	R cor cont	Kr	CCL	Coef.	Normas
Designação	N.comercial	Nr	Dia	Tipo	Nr	Dia	Tipo	por camada	cabo (mm)	aço (mm)	cabo (mm^2)	aço (mm^2)	s/m.n. (kg/m)	min. (g/m)	max. (g/m)	Elast. (MPa)	Térmica (/º)	Rotura (daN)	a 20 ºC (Ohm/m)	(/k)	(J/m/k)	E.Pel.	refª
AAAC 570	Aster 570	61	3,45	Lal				1;6;12;18;24	31,05		570,24	0,00	1,575		0,00	53980	0,0000230	18360	0,0000583	0,00360	1397,09	1,024	NF C34-125
ACSR 325	Bear	30	3,35	Al	7	3,35	Aç	1;6;12;18	23,45	10,05	326,12	61,70	1,213	10,77	15,39	79500	0,0000178	10938	0,0001093	0,00403	881,06	1,003	BS 215 P 2
ACSR 153	Dorking	12	3,20	Al	7	3,20	Aç	1;6;12	16,00	9,60	152,81	56,30	0,719	9,80	14,00	104500	0,0000153	7708	0,0002992	0,00403	449,26		CSA49.1-1957
ACSR 130	Guinea	12	2,92	Al	7	2,92	Aç	1;6;12	14,60	8,76	127,24	46,88	0,588	8,16	11,65	104500	0,0000153	6646	0,0003594	0,00403	374,09		CSA49.1-1957
ACSR 260	Panther	30	3,00	Al	7	3,00	Aç	1;6;12;18	21,00	9,00	261,20	49,50	0,974			78155	0,0000177			0,00403			BS 215 P 2
AACSR147.1	Pastel147.1	30	2,25	Lal	7	2,25	Aç	1;6;12;18	15,75	6,75	147,11	27,83	0,547	4,86	6,94	83970	0,0000181	8185	0,000279	0,00360	397,43		NF C34-125
ACSR 374	Tejo	42	2,79	Al	19	2,79	Aç	1;6;12;18;24	25,11	13,95	373,90	116,40	1,615			91630	0,0000158			0,00403			
ACSR 595	Zambeze	42	4,14	Al	7	2,32	Aç	1;6;8;14;20	31,80	6,96	594,97	29,59	1,792	5,15	7,36	61500	0,0000212	11967	0,0000511	0,00403	1497,03	1,021	BS 215 P 2
ACSR 485	Zebra	54	3,18	Al	7	3,18	Aç	1;6;12;18;24	28,62	9,54	484,48	55,60	1,620	9,71	13,87	68000	0,0000193	12849	0,0000674	0,00403	1260,92	1,011	BS 215 P 2
ACST 121	OPGW 14,6			Lal			ACS		14,60		120,64		0,526			93880	0,0000172	6362	3,11E-04				
ACST 137- 40fo	OPGW 15,5	12	3,10	Lal	5	3,10	ACS		15,50		136,80	37,70	0,551	10,50		86400	0,0000175	7470	3,19E-04			1,100	EN 50182
ACST 151-40fo	OPGW 16,3			Lat			ACS		16,25		151,21		0,633			92520	0,0000175	8910	2,80E-04				
ACSR/AW 517	RAIL AW	45	3,70	Al	7	2,47	Aç	1;6;9;15;21	29,61	7,41	517,39	33,53	1,563			61937	0,0000213	11370	0,0000585	0,00403	1312,20	1,018	ASTM B549/93
ACSR 546	Cardinal	54	3,38	Al	7	3,38	Aç	1;6;9;15;21	30,38	10,13	546,10	62,70	1,791			68670	0,0000193	15262	0,0000597	0,00403	1424,03		CSA49.1-1957
ACSR 570	570/40	45	4,02	Al	7	2,68	Aç	1;6;9;15;21	32,20		610,60	39,40	1,852					13620	0,0000511	0,00403			DIN 48204
ACSR 538	CAMEL	54	3,35	Al	7	3,4	Aç	1;6;12;18;24	30,15	10,05	537,66	61,70	1,798					14592					BS 215 P 2
ACSR 597	Moose	54	3,53	AL	7	3,5	aç	1;6;12;18;24	31,77	10,59	596,99	68,50	1,996					16097					BS 215 P 2
ACSR 565	500	54	3,43	Al	7	3,4	Aç	1;6;12;18;24	30,90		563,6	64,60	1,888					15380	0,0000578	0,00403			CEI 61089 A1/S1A
ACSR 560	560	45	3,98	Al	7	2,7	Aç	1;6;9;15;21	31,83		598,5	38,70	1,854					13200	0,0000517	0,00403			ASTM B 232
ACSR/AW860	LapwingAW	45	4,77	Al	7	3,3	Aç		38,16	9,55	861,16	55,48	2,599	0,00	2,599	58961		19499	0,0000351	0,00403	2183,63	1,060	ASTM B-549
AACSR147.1	PHLOX147,1	18	2,25	Lal	19	2,3	Aç	1;6;12;18	15,80	11,3	147,11	75,5	0,791	0	10	124000	0,0000142	13280	4,68E-04	0,0036	460,83		CEI 61089

Legenda:

Kr - Coeficiente de variação da resistência do cabo com a temperatura (/ºk)

CCL - Capacidade calorifica linear (J/m/k) C = Cs*Ss+Ca*Sa

Cs - Calor especifico do aço = 3,78+6 $J/m^3/k$;

Ca - Calor especifico do alumínio = 2,45E+6 $J/m^3/k$;

Coef.Ef.Pel. - Coeficiente de Efeito Pelicular

Ss, Sa - Secções respectivamente do aço e alumínio (mm^2)

Al - Alumínio

Aç - Aço

Lal - Liga de alumínio

Clal- Calor específico da liga de alumínio = 2,45E+6 J/m3/k;

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.5

CARACTERÍSTICAS DOS ISOLADORES

EQPJ	EQPJ/ET/ICA01	REN

CARACTERÍSTICAS DO ISOLADOR

ANEXO II

DISCRIMINAÇÃO		
DESIGNAÇÃO (CEI):	U160 BS	
I) CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS:		
DIÂMETRO NOMINAL MÁXIMO:	280 mm	
DIÂMETRO DO ESPIGÃO (Segundo Publicação CEI 120):	20 mm	
PASSO:	146 mm	
LINHA DE FUGA NOMINAL MÍNIMA:	380 mm	
II) CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:		
TENSÃO SUPORTÁVEL A SECO A 50 H_Z-1 min:	75 kV	(eficaz)
TENSÃO SUPORTÁVEL SOB CHUVA A 50 H_Z-1 min:	45 kV	(pico)
TENSÃO SUPORTÁVEL AO CHOQUE AMOSFÉRICO:	110 kV	(pico)
TENSÃO MÍNIMA DE PERFURAÇÃO EM ÓLEO:	130 kV	(eficaz)
III) CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÂNICAS:		
CARGA DE ROTURA MÍNIMA GARANTIDA:	160 kN	
IV) CARACTERÍSTICAS DOS COMPONENTES:		
SAIA DIELÉCTRICA:	Vidro temperado ou porcelana	
CAMPÂNULA:	Ferro fundido maleável	
ESPIGÃO:	Aço forjado $\geq$ 65 kgf/mm^2	
CIMENTO DE COLAGEM:	Cimento aluminoso	
GOLPILHAS:	Bronze fosforoso ou aço inox	

REV. Nº	DESIGNAÇÃO	EXEC.	APROV.
03.02.25	Novo Logotipo. Alteração linha de fuga mínima	Carlos Homem	Manuel Severina
07.04.13	Novo Logotipo.	Carlos Homem	Manuel Severina

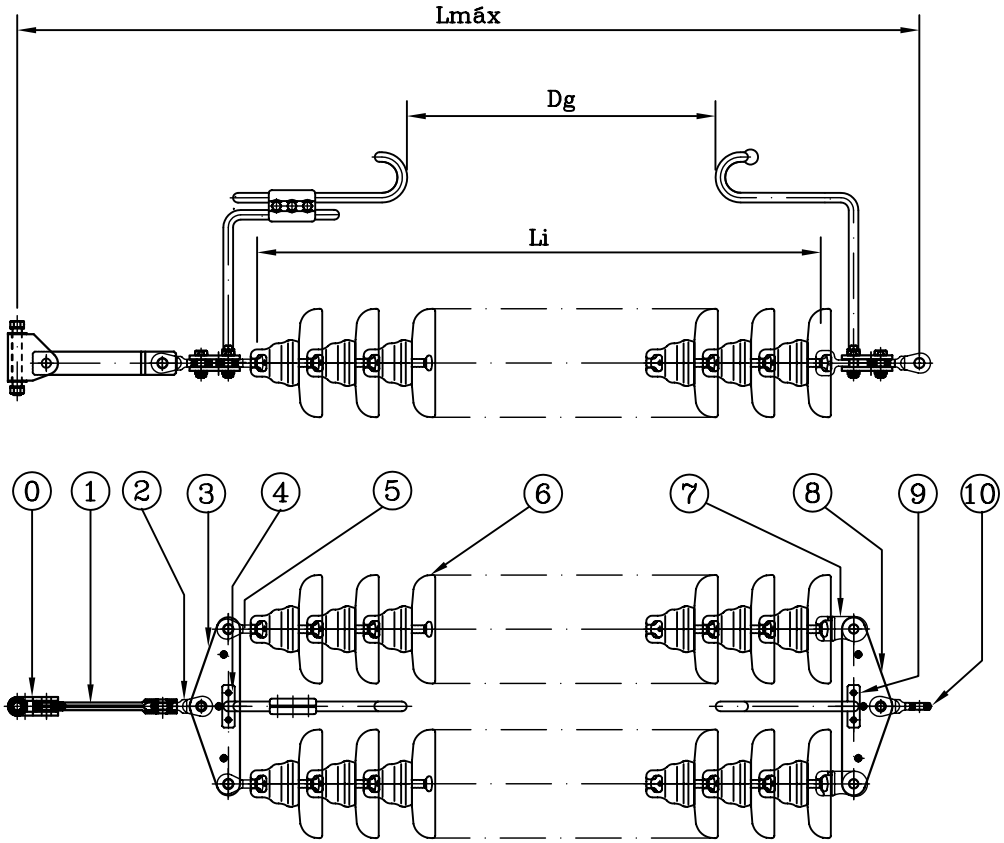
LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.6

PLANOS DE CADEIAS DE ISOLADORES E FIXAÇÃO DOS CG

REN	170 kV	PLANO DAS CADEIAS DE AMARRAÇÃO		DUPLA	PL 10130
					Data: 09.05.12
EQLN–PJ	Un=150 kV	Condutor Simples	Ao Pórtico da Subestação	≤50 kA	Revisão: 6

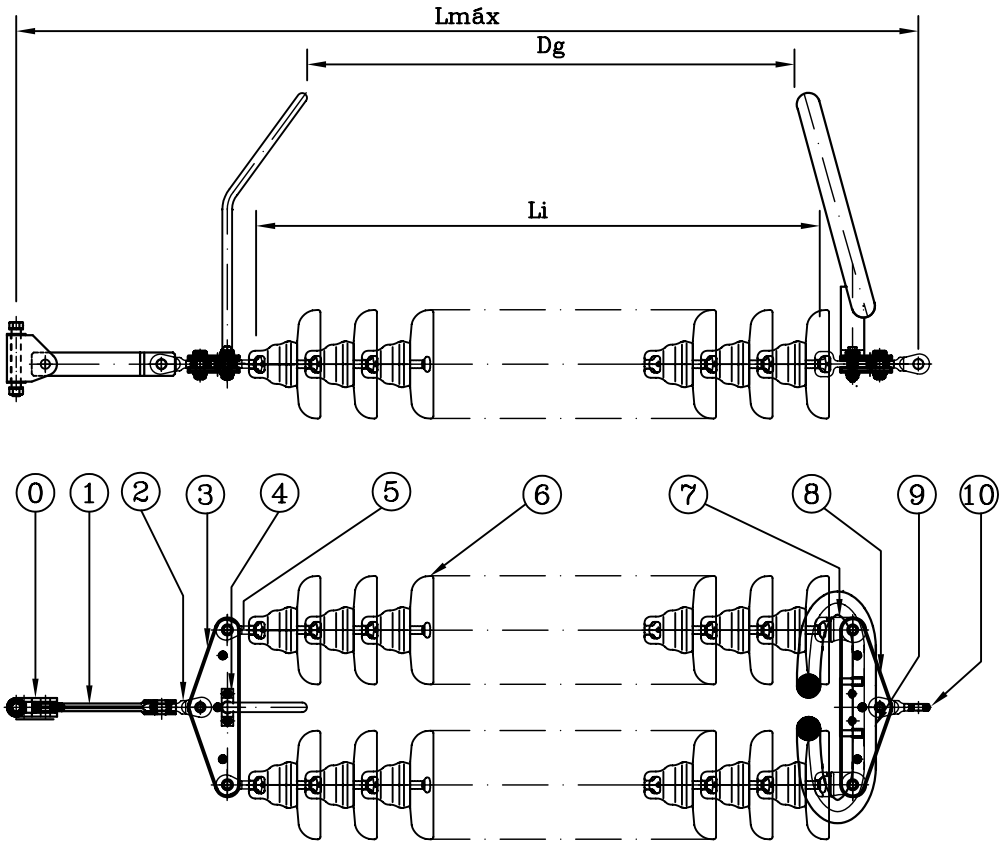
1 – A haste de descarga do lado da estrutura é regulável, enquanto do lado do condutor é fixa.
2 – O espigão dos isoladores é de ø20mm de acordo com a publicação CEI – 60120.
3 – Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de ø25mm.
4 – Os dispositivos de protecção, hastes, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.



Posição	Comp. Útil (mm)	1 U 4 H 2 M 150 P 5	1 U 4 H 2 F 150 P 5
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	300	PROLONGO PF 300	
(2)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(3)	70	BALANCEIRO BT 300	
(4)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR REGULÁVEL HDr 25	
(5)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(6)	----	2x10 * U160BS	2x9 * Antipoluição 160 kN
(7)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(8)	70	BALANCEIRO BT 300	
(9)	----	HASTE DE DESCARGA INFERIOR FIXA HDf 25	
(10)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
Lmáx	2330 mm		2400 mm
Li	1460 mm		1530 mm
Dg	800 mm ±24 mm		800 mm ±24 mm
Carga rotura	300 kN		300 kN
Peso aprox.	165 Kg		189 Kg

REN	170 kV	PLANO DAS CADEIAS DE AMARRAÇÃO		DUPLA	PL 10143
EQLN–PJ	Un=150 kV	Condutor Simples	Linha Simples Linha Dupla	≤50 kA	Data: 09.05.12 Revisão: 6

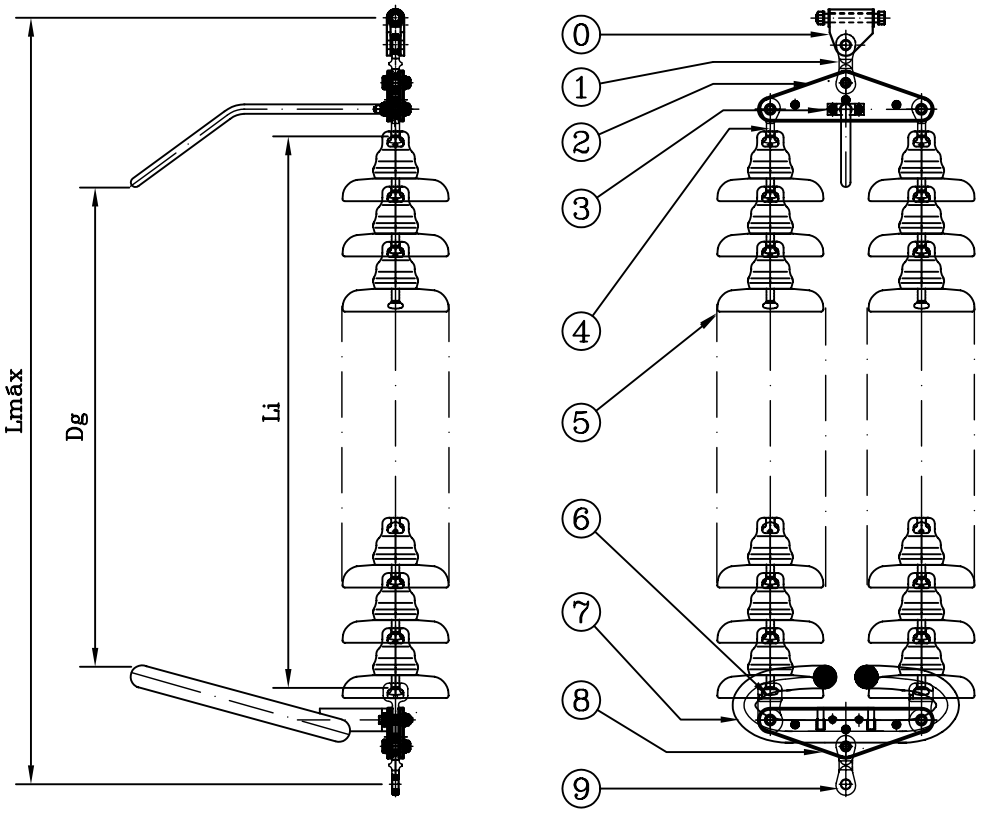
1 – Os dispositivos de protecção como a haste são em varão de aço de ø25mm, enquanto o anel de descarga ser em tubo de aço com secção mínima de 500mm^2 (ø ±60mm) aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas do anel 50 ±5mm).
2 – O espigão dos isoladores é de ø20mm de acordo com a publicação CEI – 60120.
3 – Os dispositivos de protecção, haste e anel de descarga, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.



Posição	Comp. Útil (mm)	1 U 4 H 2 M 150 N 5	1 U 4 H 2 F 150 N 5
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	300	PROLONGO PF 300	
(2)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
(3)	70	BALANCEIRO BT 300	
(4)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR HD 25A1	
(5)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(6)	----	2x10 * U160BS	2x9 * Antipoluição 160 kN
(7)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(8)	70	BALANCEIRO BT 300	
(9)	----	ANEL DE PROTECÇÃO INFERIOR AP60 C1	
(10)	100	LIGADOR CRUZADO LC 300	
Lmáx		2330 mm	2400 mm
Li		1460 mm	1530 mm
Dg		1265 mm	1335 mm
Carga rotura		300 kN	300 kN
Peso aprox.		168 Kg	191 Kg

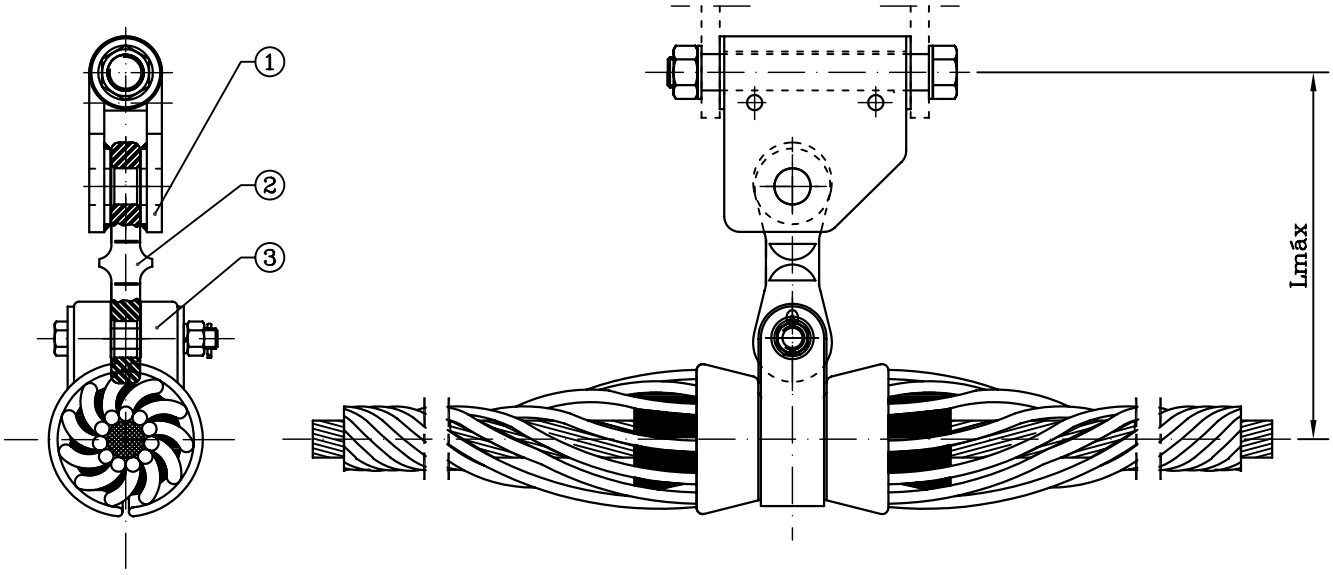
REN	170 kV	PLANO DAS CADEIAS DE SUSPENSÃO		DUPLA	PL 10147 Data: 09.05.14
EQLN–PJ	Un=150 kV	Condutor Simples	Linha Simples Linha Dupla	≤50 kA	Revisão: 7

1 – A haste de descarga superior e o anel de descarga inferior devem ter uma posição ortogonal em relação ao condutor e com disposição apenas para o lado exterior.
2 – O espigão dos isoladores é de ø20mm de acordo com a publicação CEI – 60120.
3 – Os dispositivos de protecção, hastes, são em varão de aço de ø25mm, enquanto o anel de descarga será em tubo de aço com secção mínima de 500mm^2 (ø ±60mm), aberto, devendo nesta zona ser maciço (intervalo entre pontas do anel 50 ±5mm).
4 – Os dispositivos de protecção, hastes e anel de descarga, devem estar dispostos de modo a que o arco permaneça sempre a uma distância dos isoladores pelo menos, igual ao seu diâmetro e nunca inferior a 250mm.
5 – As duas filas de isoladores são colocadas no plano do condutor.



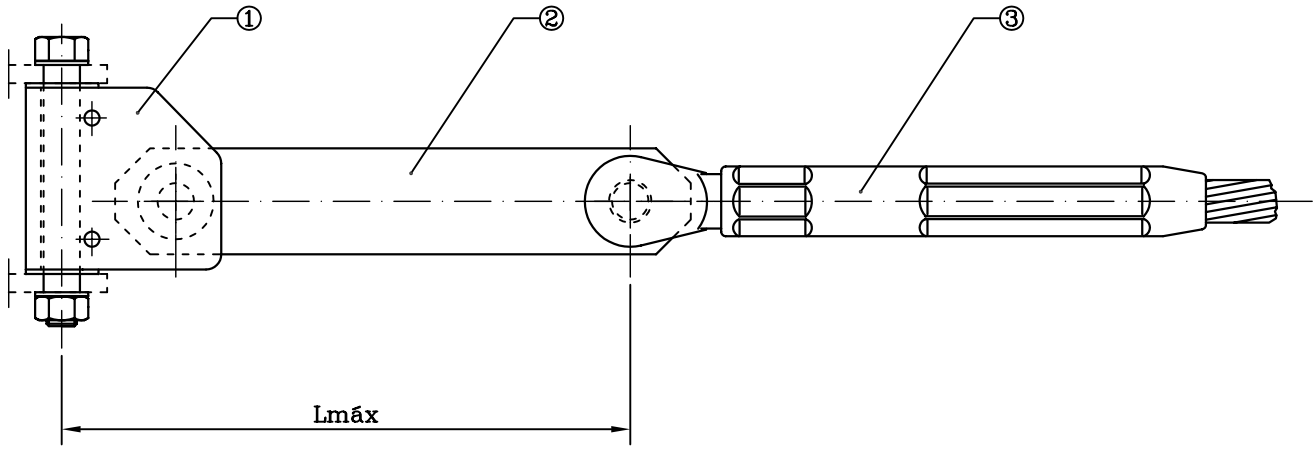
Posição	Comp. Útil (mm)	1 U 4 K 2 M 150 L 5	1 U 4 K 2 F 150 L 5
(0)	75	CHARNEIRA CH 300	
(1)	100	LIGADOR DIREITO LD 300	
(2)	70	BALANCEIRO BT 300	
(3)	----	HASTE DE DESCARGA SUPERIOR HD 25A1	
(4)	70	OLHAL COM BOLA (2xOB 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(5)	----	2x10 * U160BS	2x9 * Antipoluição 160 kN
(6)	85	BALL SOCKET COM PATILHA (2xBS 150 – Norma CEI 60120 ø20mm)	
(7)	----	ANEL DE PROTECÇÃO INFERIOR AP60 C1	
(8)	70	BALANCEIRO BT 300	
(9)	100	LIGADOR DIREITO LD 300	
Lmáx		2030 mm	2100 mm
Li		1460 mm	1530 mm
Dg		1265 mm	1335 mm
Carga rotura		150 kN	150 kN
Peso aprox.		165 Kg	188 Kg

REN	PLANO DE CONJUNTO DE SUSPENSÃO		≤50 kA	PL 10180
EQPJ–LN	Cabo de Guarda	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.05.08 Revisão: 2



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	100	LIGADOR DIREITO LD 150
(3)	107	PINÇA DE SUSPENSÃO PS (secção)
Lmáx	282 mm	
Carga rotura	FUNÇÃO DA PINÇA DE SUSPENSÃO UTILIZADA	
Peso aprox.	10 Kg	

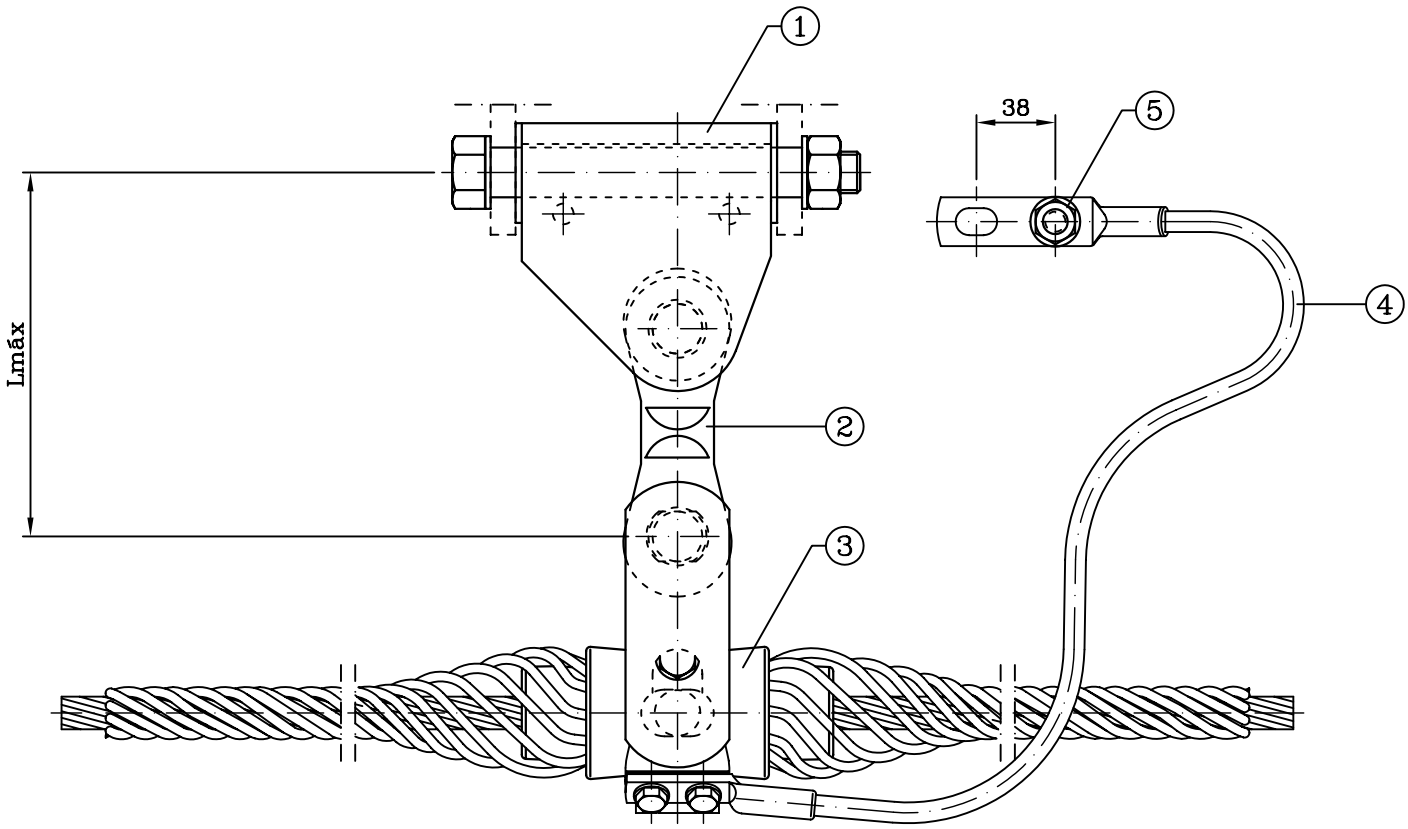
REN	PLANO DE CONJUNTO DE AMARRAÇÃO		≤50 kA	PL 10181
EQPJ–LN	Cabo de Guarda	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.05.08 Revisão: 2



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	300	PROLONGO PR 150
(3)	460	PINÇA DE AMARRAÇÃO PAP (secção)
Lmáx	375 mm	
Carga rotura	FUNÇÃO DA PINÇA DE AMARRAÇÃO UTILIZADA	
Peso aprox.	11 Kg	

REN	PLANO DE CONJUNTO DE SUSPENSÃO		≤50 kA	PL 10182
EQPJ–LN	Cabo de Guarda OPGW	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.05.08 Revisão: 2

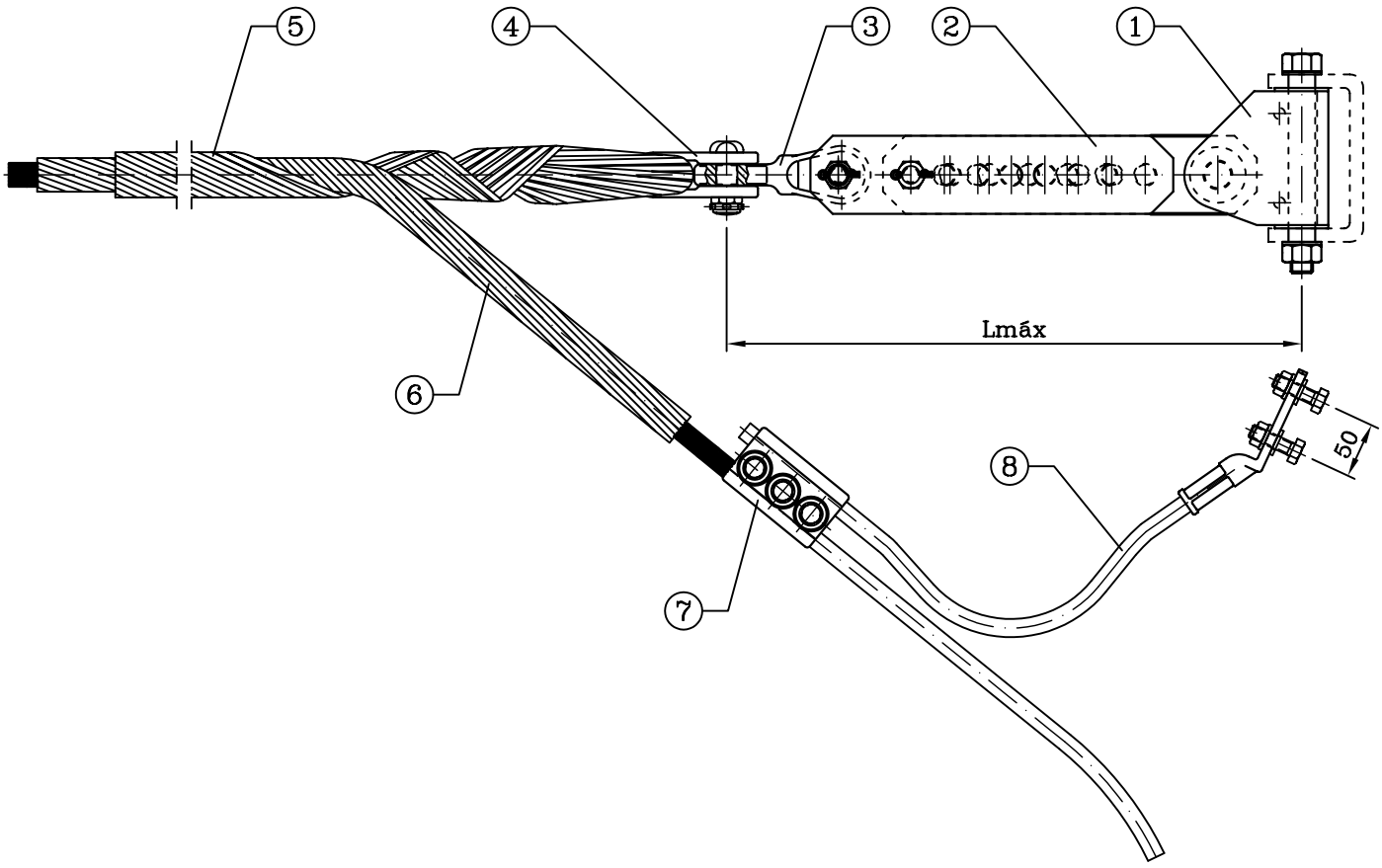
SHUNT – Cabo de cobre estanhado ø 10mm.
Terminais de cobre estanhado com bimetálico junto à pinça.
Os materiais constituintes do Shunt devem permitir a passagem da corrente de curto circuito, 10 kA–1S, sem deterioração.



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	100	LIGADOR DIREITO LD 150
(3)		PINÇA DE SUSPENSÃO AGS
(4)		SHUNT
(5)		PARAF. M12x40 COM PORCA E ANILHA
Lmáx		175 mm
Carga rotura		150 kN
Peso aprox.		7 Kg

REN	PLANO DE CONJUNTO DE AMARRAÇÃO		≤50 kA	PL 10183
EQPJ–LN	Cabo de Guarda OPGW	Linha Simples Linha Dupla		Data: 08.11.03 Revisão: 3

SHUNT – Cabo de alumínio de ø 14mm.
Os materiais constituintes do Shunt devem permitir a passagem da corrente de curto circuito, 10 kA–1S, sem deterioração.



Posição	Comp. Útil (mm)	DESIGNAÇÃO
(1)	75	CHARNEIRA CH 150
(2)	340–550	PROLONGO REGULÁVEL
(3)	100	LIGADOR CRUZADO LC 150
(4)		PASSA CABOS
(5)		CONJUNTO DE VARETAS DE FIXAÇÃO
(6)		CONJUNTO DE VARETAS DE PROTECÇÃO
(7)		LIGADOR PARALELO
(8)		SHUNT
Lmáx		515–725 mm
Carga rotura		150 kN
Peso aprox.		14 Kg

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.7

CONDIÇÕES DE REGULAÇÃO DOS CABOS

ELECTROLINHAS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO DO CABO DE GUARDA COM F.O.

galp

CABO: GUINEA Densidade do gelo: 0,9

Cantão	VÃO	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1			ESTADO FINAL 2				Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5		P_{CC} / P_{CG}	CR (daN)
				temp.			temp.			temp.				temp.	P. Vento	Sem Sobrecarga		temp.	P. Vento		
				ºC			15			ºC				ºC	(Pa)	temp.ºC	Pv (Pa)	ºC	(Pa)		6646
Ref.	Equiv. (m)	Param. (m)	To (daN)	temp. ºC	P. Vento Pa	M. gelo (mm)	Param. (m)	To (daN)	P. Vento (Pa)	Param. (m)	To (daN)	P. Vento (Pa)	M. gelo (mm)	Param. (m)	To (daN)	Param. (m)	To (daN)	Param. (m)	To (daN)		EDS/CR %
SE/1	37,37	552	329	15	0	0	444	467	900	853	**588**	360	0	**952**	567	307	183	552	329	0,87	5,0
1/2	163,45	1853	1104	15	0	0	1379	**1452**	900	2068	1426	360	0	**2287**	1363	1333	794	1853	1104	0,92	16,6
2/3	280,00	2235	1332	15	0	0	1765	**1857**	900	2376	1639	360	0	**2566**	1529	1809	1078	2235	1332	0,84	20,0
3/5	408,33	2213	1319	15	0	0	1898	**1997**	900	2300	1586	360	0	**2407**	1434	1946	1160	2213	1319	0,82	19,8
5/7	434,34	2174	1296	15	0	0	1895	**1994**	900	2252	1553	360	0	**2342**	1396	1938	1155	2174	1296	0,83	19,5
7/9	338,71	2207	1315	15	0	0	1825	**1920**	900	2319	1599	360	0	**2461**	1467	1871	1115	2207	1315	0,82	19,8
9/10	248,00	2100	1252	15	0	0	1648	**1734**	900	2256	1556	360	0	**2444**	1456	1667	993	2100	1252	0,86	18,8
10/11	460,67	2142	1277	15	0	0	1894	**1993**	900	2211	1525	360	0	**2289**	1364	1932	1152	2142	1277	0,86	19,2
11/12	551,97	2144	1278	15	0	0	1948	**2050**	900	2196	1514	360	0	**2252**	1342	1984	1182	2144	1278	0,86	19,2
12/13	408,00	2180	1299	15	0	0	1877	**1976**	900	2265	1562	360	0	**2367**	1411	1921	1145	2180	1299	0,84	19,5
13/14	590,00	2160	1287	15	0	0	1978	**2081**	900	2206	1522	360	0	**2257**	1345	2013	1200	2160	1287	0,83	19,4
14/15	350,00	2220	1323	15	0	0	1845	**1941**	900	2328	1605	360	0	**2465**	1469	1893	1128	2220	1323	0,83	19,9
15/16	414,68	2200	1311	15	0	0	1895	**1995**	900	2284	1575	360	0	**2386**	1422	1942	1157	2200	1311	0,83	19,7
16/17	332,25	2220	1323	15	0	0	1825	**1920**	900	2335	1610	360	0	**2484**	1480	1872	1116	2220	1323	0,83	19,9
17/23	405,07	2180	1299	15	0	0	1875	**1973**	900	2266	1563	360	0	**2370**	1412	1919	1144	2180	1299	0,84	19,5
23/26	293,17	2200	1311	15	0	0	1765	**1857**	900	2333	1609	360	0	**2505**	1493	1806	1076	2200	1311	0,83	19,7
26/28	299,63	2200	1311	15	0	0	1773	**1866**	900	2330	1607	360	0	**2497**	1488	1815	1082	2200	1311	0,84	19,7
28/35	388,34	2200	1311	15	0	0	1872	**1970**	900	2293	1581	360	0	**2407**	1434	1918	1143	2200	1311	0,83	19,7
35/38	329,56	2220	1323	15	0	0	1821	**1917**	900	2336	1611	360	0	**2487**	1482	1869	1114	2220	1323	0,83	19,9
38/39	581,30	2160	1287	15	0	0	1974	**2077**	900	2208	1522	360	0	**2260**	1347	2010	1198	2160	1287	0,85	19,4
39/40	542,15	2150	1281	15	0	0	1948	**2050**	900	2203	1519	360	0	**2262**	1348	1984	1183	2150	1281	0,85	19,3
40/41	535,00	2150	1281	15	0	0	1944	**2046**	900	2205	1520	360	0	**2265**	1350	1981	1181	2150	1281	0,85	19,3
41/42	364,00	2200	1311	15	0	0	1848	**1945**	900	2302	1587	360	0	**2428**	1447	1894	1129	2200	1311	0,83	19,7
42/43	243,00	2100	1252	15	0	0	1640	**1726**	900	2259	1558	360	0	**2451**	1461	1658	988	2100	1252	0,88	18,8
43/44	407,04	2000	1192	15	0	0	1762	**1854**	900	2077	1432	360	0	**2153**	1283	1786	1064	2000	1192	0,93	17,9
44/45	388,58	1900	1132	15	0	0	1682	**1770**	900	1977	1363	360	0	**2046**	1220	1696	1011	1900	1132	0,98	17,0
45/SE	92,59	606	361	15	0	0	559	**588**	900	689	475	360	0	**708**	422	495	295	606	361	3,05	5,4

ELECTROLINHAS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV
CONDIÇÕES DE INSTALAÇÃO DO CABO CONDUTOR

galp

CABO: ZEBRA Densidade do gelo: 0,9

Cantão Ref.	VÃO Equ. (m)	ESTADO INICIAL					ESTADO FINAL 1			ESTADO FINAL 2				Estado Final 3		Estado Final 4		Estado Final 5		Pcc / Pcg	CR (daN)
							temp. ºC			temp. ºC				temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]	temp. ºC	P. Vento [Pa]		
							15			-5				**85**	**0**	-5	0	**15**	**0**		12849
		Param. (m)	**To (daN)**	**temp. ºC**	**P. Vento Pa**	**M. gelo (mm)**	**Param. (m)**	**P. Vento [Pa]**	**To (daN)**	**Param. (m)**	**To (daN)**	**P. Vento [Pa]**	**M. gelo (mm)**	**Param. (m)**	**To (daN)**	**Param. (m)**	**To (daN)**	**Param. (m)**	**To (daN)**		EDS/CR %
SE/1	37,37	300	480	40	0	0	606	900	1348	858	**1471**	360	0	**199**	319	904	1446	481	769	0,87	6,0
1/2	163,45	1288	2061	40	0	0	1441	900	3206	2076	**3562**	360	0	**907**	1451	2178	3484	1696	2714	0,92	21,1
2/3	280,00	1595	2552	40	0	0	1678	900	**3733**	2105	3611	360	0	**1279**	2046	2169	3470	1869	2991	0,84	23,3
3/5	408,33	1658	2653	40	0	0	1705	900	**3792**	1933	3315	360	0	**1452**	2323	1961	3138	1811	2897	0,82	22,5
5/7	434,34	1665	2664	40	0	0	1707	900	**3797**	1911	3277	360	0	**1475**	2360	1936	3097	1802	2884	0,83	22,4
7/9	338,71	1637	2619	40	0	0	1700	900	**3781**	2020	3464	360	0	**1376**	2201	2064	3302	1846	2953	0,84	23,0
9/10	248,00	1522	2435	40	0	0	1619	900	**3601**	2090	3584	360	0	**1189**	1902	2161	3458	1824	2918	0,87	22,7
10/11	460,67	1669	2670	40	0	0	1707	900	**3797**	1889	3240	360	0	**1495**	2391	1910	3057	1793	2868	0,84	22,3
11/15	504,89	1720	2752	40	0	0	1753	900	**3899**	1919	3291	360	0	**1557**	2492	1938	3101	1833	2932	0,85	22,8
15/16	414,68	1680	2688	40	0	0	1726	900	**3839**	1956	3355	360	0	**1472**	2355	1985	3176	1834	2934	0,83	22,8
16/17	332,25	1635	2616	40	0	0	1700	900	**3781**	2031	3483	360	0	**1368**	2188	2077	3322	1851	2961	0,83	23,0
17/23	405,07	1675	2680	40	0	0	1722	900	**3832**	1962	3365	360	0	**1461**	2338	1992	3188	1834	2935	0,84	22,8
23/26	293,17	1600	2560	40	0	0	1678	900	**3732**	2073	3556	360	0	**1299**	2079	2131	3410	1855	2968	0,84	23,1
26/28	299,63	1600	2560	40	0	0	1675	900	**3726**	2055	3525	360	0	**1308**	2092	2110	3376	1846	2953	0,84	23,0
28/35	388,34	1660	2656	40	0	0	1711	900	**3805**	1964	3369	360	0	**1438**	2300	1997	3195	1828	2925	0,83	22,8
35/38	329,56	1620	2592	40	0	0	1685	900	**3749**	2013	3452	360	0	**1355**	2168	2058	3293	1834	2934	0,83	22,8
38/39	581,30	1700	2720	40	0	0	1725	900	**3838**	1845	3164	360	0	**1574**	2519	1858	2973	1783	2853	0,83	22,2
39/40	542,15	1720	2752	40	0	0	1749	900	**3891**	1892	3246	360	0	**1575**	2520	1909	3054	1818	2909	0,85	22,6
40/42	473,27	1670	2672	40	0	0	1706	900	**3796**	1878	3222	360	0	**1503**	2404	1899	3038	1788	2860	0,83	22,3
42/43	243,00	1500	2400	40	0	0	1599	900	3557	2070	**3550**	360	0	**1169**	1870	2141	3426	1802	2883	0,86	22,4
43/44	407,04	1550	2480	40	0	0	1594	900	3547	1780	**3053**	360	0	**1374**	2198	1802	2883	1678	2684	0,84	20,9
44/45	388,58	1550	2480	40	0	0	1598	900	3555	1803	**3092**	360	0	**1361**	2178	1827	2923	1690	2703	0,89	21,0
45/SE	92,59	551	882	40	0	0	644	900	1433	857	**1470**	360	0	**424**	679	876	1401	686	1097	1,13	8,5

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.8

ESTABILIDADE DAS CADEIAS DE ISOLADORES

ELECTROLINHAS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

galp

VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DAS CADEIAS DO CABO CONDUTOR

CABO: ZEBRA
Cabos por fase: 1

Cadeia	Peso (kg)	F. Vento (kg)
S	160	27
A	160	27
AP	160	27

Estado Inicial
Temperatura 15 ºC
P. Vento 0 Pa

Estado Final
Temp. 15 ºC
P. Vento 450 Pa

APOIO		Âng. [Grd]	VÃO (m)	Desn. (m)	Peso Cadeia (kg)	F.Vento Cadeia (kg)	Parâmetro		C. Vertical p/cabo (daN) (No Estado Final)			Carga Transv. (daN)	Ângulo de Desvio (Grd)
Ref.	TIPO						Estado Inicial	Estado Final	Esq.	Dir.	TOTAL		
SE	PAL1	0,00	37,37	4,64	160	27	481	465	0	-69	-69	28	0,0
1	TR2-17	16,68	163,45	9,08	160	27	1696	1608	136	-13	123	836	0,0
2	TA-23	30,90	280,00	13,61	160	27	1869	1806	304	93	397	1717	0,0
3	TR1-29	9,46	365,36	4,17	160	27	1811	1778	406	289	695	730	0,0
4	T1-29	0,00	440,79	-11,78	160	27	1811	1778	361	478	839	325	21,7
5	TR1-35	-7,75	457,99	-1,43	160	27	1802	1773	308	418	726	742	0,0
6	T1-41	0,00	406,01	-24,09	160	27	1802	1773	398	550	948	347	20,8
7	TR1-41	19,49	375,00	-35,01	160	27	1846	1799	174	635	809	1283	0,0
8	T1-23	0,00	283,72	-38,87	160	27	1846	1799	36	694	729	268	20,4
9	TR1-17	0,00	248,00	-18,04	160	27	1824	1756	-184	448	264	219	0,0
10	TR2-17	8,56	460,67	43,00	160	27	1793	1766	-6	118	111	708	0,0
11	TR1-41	-4,58	551,97	-9,61	160	27	1833	1808	707	549	1256	635	0,0
12	T1-41	-0,10	408,00	-14,28	160	27	1833	1808	436	476	912	389	23,8
13	T1-41	0,00	590,00	6,89	160	27	1833	1808	251	489	739	399	28,9
14	T1-23	0,00	350,00	11,55	160	27	1833	1808	564	205	770	376	26,6
15	TR1-29	-15,30	414,68	9,18	160	27	1834	1800	418	298	716	1071	0,0
16	TR2-23	-25,57	332,25	-12,72	160	27	1851	1802	440	419	859	1568	0,0
17	TR2-29	11,39	310,00	6,43	160	27	1834	1799	173	209	382	831	0,0
18	T1-35	0,00	350,00	7,88	160	27	1834	1799	342	239	582	268	24,6
19	T1-29	0,00	495,00	23,60	160	27	1834	1799	384	288	672	340	27,1
20	T1-29	0,00	499,00	9,90	160	27	1834	1799	595	381	976	397	22,9
21	T1-35	0,00	299,59	12,00	160	27	1834	1799	509	138	647	322	26,6
22	T1-23	0,00	271,46	8,92	160	27	1834	1799	395	136	531	234	23,3
23	TR2-23	27,63	238,62	6,17	160	27	1855	1797	347	130	476	1576	0,0
24	T1-23	0,00	256,26	10,87	160	27	1855	1797	295	92	387	204	26,3
25	T1-23	0,00	347,58	6,96	160	27	1855	1797	364	245	609	247	21,9
26	TR2-23	28,46	336,79	5,02	160	27	1846	1790	373	252	626	1675	0,0
27	T1-23	0,00	237,01	8,98	160	27	1846	1790	347	90	437	235	27,2
28	TR2-23	21,28	440,00	8,88	160	27	1828	1791	332	327	659	1327	0,0
29	T1-35	0,00	342,00	5,92	160	27	1828	1791	457	249	706	315	24,3
30	T1-29	0,00	315,00	14,38	160	27	1828	1791	360	135	494	267	27,8
31	T1-23	0,00	325,00	0,62	160	27	1828	1791	426	283	709	261	20,3
32	T1-29	0,00	440,00	2,83	160	27	1828	1791	295	371	667	309	25,0
33	T1-29	0,00	419,00	5,24	160	27	1828	1791	412	333	746	345	25,3
34	T1-29	0,00	368,53	-0,88	160	27	1828	1791	413	336	749	318	23,3
35	TR1-23	-9,39	282,00	-13,03	160	27	1834	1786	320	398	718	731	0,0
36	T1-23	0,00	378,00	-8,49	160	27	1834	1786	104	408	512	268	27,1
37	T1-29	0,01	305,00	0,57	160	27	1834	1786	265	265	530	277	27,2
38	TR1-17	18,92	581,30	-18,09	160	27	1783	1766	277	618	895	1277	0,0
39	TR2-41	-29,98	542,15	24,08	160	27	1818	1797	421	341	762	1914	0,0
40	TR2-17	16,45	535,00	0,05	160	27	1788	1763	627	477	1104	1230	0,0
41	T1-41	0,00	364,00	31,27	160	27	1788	1763	477	55	533	361	33,9
42	TR1-23	0,00	243,00	6,69	160	27	1802	1734	595	131	726	248	0,0
43	CWR1	0,00	407,04	-10,52	160	27	1678	1652	301	439	740	264	0,0
44	CWA2	37,56	388,58	27,46	160	27	1690	1661	286	137	424	2011	0,0
45	CWT1	20,38	92,59	-24,97	160	27	686	673	556	408	965	575	0,0
SE	PAL1				160	27							

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.9

AÇÕES DOS CABOS E CADEIAS DE ISOLADORES

ELECTROLINHAS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

galp

AÇÕES DOS CABOS CONDUTORES

CABO: ZEBRA

	Estado Inicial		Estado Final	
Temperatura	40	ºC	Temp.	85	ºC
P. Vento	0	Pa	P. Vento	0	Pa

APOIO		Ang. [Grd]	VÃO (m)	Desn. (m)	Vão Vento [m]	Vão Gravit. [m]	Parâmetro		C. Vertical p/cabo (daN) (No Estado Final)			Ângulos de saída dos Cabos (Grd)		
							Estado Inicial	Estado Final						
Ref.	TIPO								Esq.	Dir.	TOTAL	Esq.	Dir.	TOTAL
SE	PAL1		37,37	4,64	19	-6	300	199	0	-10	-10	0,0	-1,9	-1,9
1	TR2-17	16,68	163,45	9,08	100	75	1288	907	70	50	120	13,7	2,2	15,9
2	TA-23	30,90	280,00	13,61	222	210	1595	1279	212	125	337	9,2	3,9	13,1
3	TR1-29	6,63	365,00	4,08	322	368	1658	1449	325	267	591	10,0	7,3	17,3
4	T1-29	0,00	435,59	-12,25	400	457	1658	1449	319	416	734	8,7	11,3	20,0
5	TR1-35	-9,41	444,78	-4,80	440	416	1665	1482	284	383	667	7,8	10,2	18,0
6	TA-29	14,59	427,69	-26,20	436	510	1664	1470	331	489	820	8,8	13,1	21,9
7	TR1-35	9,40	375,00	-28,97	401	418	1637	1376	199	473	672	5,4	13,5	18,8
8	T1-23	0,00	283,72	-38,87	329	411	1637	1376	131	532	663	3,8	15,1	18,9
9	TR1-17	0,00	248,00	-18,04	266	165	1522	1189	-73	338	265	-2,1	11,2	9,1
10	TR2-17	8,56	460,67	43,00	354	129	1669	1495	60	147	207	2,0	3,9	5,9
11	TR1-41	-4,58	551,97	-9,61	506	672	1720	1559	597	488	1084	15,6	12,3	27,9
12	T1-41	-0,10	395,00	-11,04	473	490	1720	1559	400	387	787	10,1	9,8	19,9
13	T1-41	0,00	603,00	3,65	499	446	1720	1559	247	470	717	6,3	11,9	18,1
14	T1-23	0,00	350,00	11,55	476	435	1720	1559	501	198	699	12,6	5,0	17,7
15	TR1-29	-15,30	414,68	9,18	382	401	1680	1472	363	280	644	9,2	7,5	16,8
16	TR2-23	-25,57	332,25	-12,72	373	458	1635	1368	385	351	736	10,3	10,1	20,4
17	TR2-29	11,39	310,00	6,43	321	239	1675	1462	182	200	382	5,3	5,4	10,7
18	T1-35	0,00	350,00	7,88	330	327	1675	1462	297	228	525	8,0	6,2	14,2
19	T1-29	0,00	495,00	23,60	422	386	1675	1462	334	286	619	9,0	7,7	16,8
20	T1-29	0,00	499,00	9,90	497	537	1675	1462	511	354	865	13,7	9,6	23,3
21	T1-35	0,00	314,54	13,47	407	373	1675	1462	448	152	600	12,0	4,1	16,2
22	T1-23	0,00	256,50	7,45	286	306	1675	1462	353	137	490	9,5	3,7	13,3
23	TR2-23	27,63	238,62	6,17	248	256	1600	1299	274	137	411	7,4	4,2	11,6
24	T1-23	0,00	256,26	10,87	247	226	1600	1299	245	117	362	7,5	3,6	11,1
25	T1-23	0,00	347,58	6,96	302	331	1600	1299	294	237	531	8,9	7,2	16,2
26	TR2-23	28,46	336,79	5,02	342	349	1600	1308	321	239	560	9,7	7,2	17,0
27	T1-23	0,00	237,01	8,98	287	257	1600	1308	302	111	412	9,1	3,4	12,5
28	TR2-23	21,28	440,00	8,88	339	359	1660	1438	269	307	576	8,2	8,4	16,6
29	T1-35	0,00	342,00	5,92	391	395	1660	1438	400	234	635	11,0	6,5	17,4
30	T1-29	0,00	315,00	14,38	329	288	1660	1438	314	147	462	8,6	4,1	12,7
31	T1-23	0,00	325,00	0,62	320	383	1660	1438	358	256	614	9,8	7,1	16,9
32	T1-29	0,00	440,00	2,83	382	376	1660	1438	265	338	603	7,3	9,3	16,6
33	T1-29	0,00	419,00	5,24	429	421	1660	1438	368	307	676	10,1	8,5	18,6
34	T1-29	0,00	368,53	-0,88	394	415	1660	1438	365	301	667	10,0	8,3	18,3
35	TR1-23	-9,39	282,00	-13,03	325	384	1620	1355	290	327	617	8,0	9,5	17,5
36	T1-23	0,00	378,00	-8,49	330	298	1620	1355	126	352	478	3,7	10,3	13,9
37	T1-29	0,01	305,00	0,57	341	309	1620	1355	254	240	495	7,4	7,0	14,5
38	TR1-17	18,92	581,30	-18,09	443	494	1700	1574	249	547	796	7,3	13,6	20,9
39	TR2-41	-29,98	542,15	24,08	562	443	1720	1575	389	323	712	9,7	8,1	17,9
40	TR2-17	16,45	535,00	0,05	539	608	1670	1503	549	430	979	13,7	11,3	24,9
41	T1-41	0,00	364,00	31,27	450	321	1670	1503	430	85	516	11,3	2,3	13,5
42	TR1-23	0,00	243,00	6,69	304	400	1500	1169	501	143	644	13,1	4,9	17,9
43	CWR1	0,00	407,04	-10,52	325	393	1550	1374	246	384	631	8,3	11,0	19,4
44	CWA2	37,56	388,58	27,46	398	267	1550	1361	270	158	427	7,8	4,6	12,4
45	CWT1	20,38	92,59	-24,97	241	449	551	424	468	261	728	13,5	23,3	36,8
SE	PAL1	0,00			46	-67			-107		-107	-9,9		-9,9

ELECTROLINHAS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

AÇÕES DOS CABOS CONDUTORES

galp

CABO: ZEBRA

Estado Inicial			Estado Final		
Temperatura	40	ºC	Temp.	-5	ºC
P. Vento	0	Pa	P. Vento	0	Pa

APOIO		Ang. [Grd]	VÃO (m)	Desn. (m)	Vão Vento [m]	Vão Gravit. [m]	Parâmetro		C. Vertical p/cabo (daN) (No Estado Final)			Ângulos de saída dos Cabos (Grd)		
							Estado Inicial	Estado Final						
Ref.	TIPO								Esq.	Dir.	TOTAL	Esq.	Dir.	TOTAL
SE	PAL1		37,37	4,64	19	-93	300	904	0	-150	-150	0,0	-6,6	-6,6
1	TR2-17	16,68	163,45	9,08	100	91	1288	2178	210	-63	147	9,2	-1,1	8,0
2	TA-23	30,90	280,00	13,61	222	237	1595	2169	325	55	380	5,9	1,0	6,9
3	TR1-29	6,63	365,00	6,11	322	395	1658	1967	393	240	633	7,2	4,8	12,0
4	T1-29	0,00	435,59	-14,28	400	497	1658	1967	345	453	798	7,0	9,1	16,1
5	TR1-35	-9,41	444,78	-4,80	440	397	1665	1923	246	390	636	5,0	8,0	13,0
6	TA-29	14,59	427,69	-26,20	436	534	1664	1943	323	535	858	6,7	10,8	17,5
7	TR1-35	9,40	375,00	-26,94	401	431	1637	2064	152	539	691	3,1	10,3	13,4
8	T1-23	0,00	283,72	-40,90	329	478	1637	2064	63	706	770	1,2	13,4	14,6
9	TR1-17	0,00	248,00	-18,04	266	127	1522	2161	-247	451	204	-4,8	8,3	3,5
10	TR2-17	8,56	460,67	43,00	354	20	1669	1910	-53	84	32	-1,0	1,8	0,8
11	TR1-41	-4,58	551,97	-7,58	506	710	1720	1935	658	486	1144	13,5	9,9	23,4
12	T1-41	-0,10	395,00	-11,04	473	501	1720	1935	400	403	804	8,2	8,3	16,4
13	T1-41	0,00	603,00	3,65	499	433	1720	1935	230	465	695	4,7	9,5	14,2
14	T1-23	0,00	350,00	9,52	476	436	1720	1935	503	196	699	10,3	4,0	14,3
15	TR1-29	-15,30	414,68	9,18	382	391	1680	1985	365	262	627	7,5	5,2	12,7
16	TR2-23	-25,57	332,25	-12,72	373	497	1635	2077	403	394	797	8,0	7,5	15,5
17	TR2-29	11,39	310,00	8,46	321	187	1675	1991	139	161	300	2,7	3,2	5,9
18	T1-35	0,00	350,00	7,88	330	339	1675	1991	335	209	544	6,7	4,2	10,8
19	T1-29	0,00	495,00	23,60	422	373	1675	1991	352	245	597	7,0	4,9	11,9
20	T1-29	0,00	499,00	9,90	497	552	1675	1991	550	337	887	10,9	6,7	17,6
21	T1-35	0,00	314,54	13,47	407	361	1675	1991	464	115	579	9,2	2,3	11,5
22	T1-23	0,00	256,50	5,42	286	329	1675	1991	389	138	527	7,7	2,8	10,5
23	TR2-23	27,63	238,62	8,20	248	216	1600	2131	273	74	347	5,4	1,4	6,8
24	T1-23	0,00	256,26	10,87	247	230	1600	2131	308	61	369	5,7	1,1	6,9
25	T1-23	0,00	347,58	4,93	302	362	1600	2131	350	230	580	6,5	4,3	10,8
26	TR2-23	28,46	336,79	7,05	342	328	1600	2110	327	199	526	6,1	3,7	9,8
27	T1-23	0,00	237,01	6,95	287	269	1600	2110	341	91	431	6,4	1,7	8,1
28	TR2-23	21,28	440,00	10,91	339	351	1660	1997	289	273	562	5,4	5,4	10,9
29	T1-35	0,00	342,00	5,92	391	406	1660	1997	432	219	651	8,6	4,3	12,9
30	T1-29	0,00	315,00	14,38	329	272	1660	1997	329	106	436	6,5	2,1	8,7
31	T1-23	0,00	325,00	0,62	320	407	1660	1997	399	254	653	7,9	5,1	13,0
32	T1-29	0,00	440,00	2,83	382	373	1660	1997	266	332	599	5,3	6,6	11,9
33	T1-29	0,00	419,00	5,24	429	417	1660	1997	373	296	669	7,4	5,9	13,3
34	T1-29	0,00	368,53	-2,91	394	434	1660	1997	376	321	696	7,5	6,4	13,8
35	TR1-23	-9,39	282,00	-11,00	325	390	1620	2058	270	355	624	5,4	6,8	12,2
36	T1-23	0,00	378,00	-8,49	330	296	1620	2058	97	377	474	1,9	7,3	9,1
37	T1-29	0,01	305,00	-1,46	341	305	1620	2058	229	260	489	4,4	5,0	9,4
38	TR1-17	18,92	581,30	-18,09	443	491	1700	1858	228	560	789	4,4	11,9	16,3
39	TR2-41	-29,98	542,15	24,08	562	420	1720	1909	374	299	673	8,0	6,2	14,2
40	TR2-17	16,45	535,00	2,08	539	616	1670	1899	572	418	990	11,8	8,7	20,5
41	T1-41	0,00	364,00	29,24	450	305	1670	1899	441	48	489	9,2	1,0	10,2
42	TR1-23	0,00	243,00	6,69	304	397	1500	2141	537	100	638	11,1	1,9	13,0
43	CWR1	0,00	407,04	-10,52	325	430	1550	1802	289	401	690	5,4	8,8	14,2
44	CWA2	37,56	388,58	27,46	398	223	1550	1827	252	105	356	5,5	2,3	7,8
45	CWT1	20,38	92,59	-24,97	241	603	551	876	520	455	975	11,2	20,0	31,2
SE	PAL1	0,00			46	-187			-301		-301	-13,5		-13,5

ELECTROLINHAS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

galp

AÇÕES DO CABO DE GUARDA

CABO: GUINEA

Estado Inicial			Estado Final		
Temperatura	15	ºC	Temp.	50	ºC
P. Vento	0	Pa	P. Vento	0	Pa

APOIO		Âng. [Grd]	VÃO (m)	Desn. (m)	Vão Vento [m]	Vão Gravit. [m]	Parâmetro		C. Vertical p/cabo (daN) (No Estado Final)			Ângulos de saída dos Cabos (Grd)		
							Estado	Estado						
Ref.	TIPO						Inicial	Final	Esq.	Dir.	TOTAL	Esq.	Dir.	TOTAL
SE	PAL1		37,37	6,24	19	-32	552	307	0	-19	-19	0,0	-6,7	-6,7
1	TR2-17	16,68	163,45	9,08	100	77	1853	1333	42	5	47	14,3	0,4	14,7
2	TA-23	30,90	280,00	13,61	222	208	2235	1809	93	31	124	7,4	1,8	9,3
3	TR1-29	6,63	365,00	6,11	322	378	2213	1943	136	90	226	8,0	4,9	12,9
4	T1-29	0,00	435,59	-14,28	400	496	2213	1943	128	168	297	7,0	9,2	16,2
5	TR1-35	-9,41	444,78	-4,80	440	398	2165	1939	92	145	237	5,0	8,0	13,0
6	TA-29	14,59	427,69	-26,20	436	534	2182	1939	120	199	319	6,6	10,9	17,5
7	TR1-35	9,40	375,00	-26,94	401	417	2207	1871	57	193	249	3,1	10,9	14,0
8	T1-23	0,00	283,72	-40,90	329	464	2207	1871	32	247	278	1,8	13,9	15,7
9	TR1-17	0,00	248,00	-18,04	266	118	2100	1667	-76	147	71	-4,3	9,3	5,0
10	TR2-17	8,56	460,67	43,00	354	54	2142	1932	2	30	32	0,1	1,7	1,8
11	TR1-41	-4,58	551,97	-7,58	506	713	2144	1984	246	181	428	13,4	9,7	23,1
12	T1-41	-0,10	395,00	-11,04	473	502	2144	1984	149	151	300	8,0	8,1	16,1
13	T1-41	0,00	603,00	3,65	499	432	2144	1984	85	173	258	4,6	9,3	13,8
14	T1-23	0,00	350,00	9,52	476	435	2144	1984	188	72	260	10,0	3,9	13,9
15	TR1-29	-15,30	414,68	9,18	382	393	2230	1947	137	98	235	7,3	5,4	12,7
16	TR2-23	-25,57	332,25	-12,72	373	494	2170	2027	150	146	295	8,2	7,6	15,8
17	TR2-29	11,39	310,00	8,45	321	192	2220	1893	53	62	115	2,8	3,5	6,3
18	T1-35	0,00	350,00	7,88	330	339	2220	1893	123	79	202	6,9	4,5	11,4
19	T1-29	0,00	495,00	23,60	422	375	2220	1893	130	94	224	7,3	5,3	12,6
20	T1-29	0,00	499,00	9,90	497	550	2220	1893	202	127	329	11,3	7,1	18,4
21	T1-35	0,00	314,54	13,47	407	363	2220	1893	172	46	217	9,6	2,6	12,2
22	T1-23	0,00	256,50	5,42	286	326	2220	1893	142	53	195	8,0	3,0	11,0
23	TR2-23	27,63	238,62	8,20	248	221	2200	1942	100	31	132	5,6	1,7	7,4
24	T1-23	0,00	256,26	10,87	247	232	2200	1942	111	27	138	6,1	1,5	7,6
25	T1-23	0,00	347,58	4,93	302	357	2200	1942	126	87	213	6,9	4,8	11,7
26	TR2-23	28,46	336,79	7,05	342	331	2220	1872	120	77	197	6,6	4,4	11,0
27	T1-23	0,00	237,01	6,95	287	271	2220	1872	124	38	162	7,0	2,2	9,2
28	TR2-23	21,28	440,00	10,91	339	346	2180	1919	103	103	206	5,9	5,7	11,6
29	T1-35	0,00	342,00	5,92	391	405	2180	1919	160	82	242	8,8	4,6	13,4
30	T1-29	0,00	315,00	14,38	329	274	2180	1919	122	42	164	6,8	2,3	9,1
31	T1-23	0,00	325,00	0,62	320	404	2180	1919	146	95	241	8,1	5,3	13,4
32	T1-29	0,00	440,00	2,83	382	374	2180	1919	99	124	223	5,5	6,9	12,4
33	T1-29	0,00	419,00	5,24	429	418	2180	1919	139	111	250	7,7	6,1	13,8
34	T1-29	0,00	368,53	-2,91	394	433	2180	1919	139	119	259	7,7	6,6	14,3
35	TR1-23	-9,39	282,00	-11,00	325	380	2200	1806	101	126	227	5,6	7,4	13,0
36	T1-23	0,00	378,00	-8,49	330	300	2200	1806	42	137	179	2,5	8,1	10,6
37	T1-29	0,01	305,00	-1,46	341	310	2200	1806	89	96	185	5,2	5,7	10,9
38	TR1-17	18,92	581,30	-18,09	443	491	2200	1815	86	208	294	5,1	12,1	17,2
39	TR2-41	-29,98	542,15	24,08	562	421	2200	1918	140	111	251	8,2	6,2	14,4
40	TR2-17	16,45	535,00	2,08	539	616	2220	1869	213	156	369	11,7	8,8	20,6
41	T1-41	0,00	364,00	29,24	450	307	2220	1869	164	19	184	9,3	1,1	10,4
42	TR1-23	0,00	243,00	19,43	304	293	2160	2010	199	-23	176	11,2	-1,2	10,0
43	CWR1	0,00	407,04	-10,52	325	537	2150	1984	169	152	321	8,9	8,1	17,1
44	CWA2	37,56	388,58	27,47	398	207	2150	1981	91	33	123	4,9	1,8	6,6
45	CWT1	20,38	92,59	-39,32	241	1162	2200	1894	200	509	709	10,7	27,0	37,7
SE	PAL1	0,00			46	-736			-450		-450	-24,1		-24,1

ELECTROLINHAS

Linha Viçoso - Tavira, a 150kV

galp

AÇÕES DO CABO DE GUARDA

CABO: GUINEA

	Estado Inicial		Estado Final	
Temperatura	15	ºC	Temp.	-5 ºC
P. Vento	0	Pa	P. Vento	0 Pa

APOIO		Âng. [Grd]	VÃO (m)	Desn. (m)	Vão Vento [m]	Vão Gravit. [m]	Parâmetro		C. Vertical p/cabo (daN) (No Estado Final)			Ângulos de saída dos Cabos (Grd)		
							Estado Inicial	Estado Final						
Ref.	TIPO								Esq.	Dir.	TOTAL	Esq.	Dir.	TOTAL
SE	PAL1		37,37	6,24	19	-140	552	952	0	-84	-84	0,0	-9,3	-9,3
1	TR2-17	16,68	163,45	9,08	100	132	1853	2287	106	-27	79	11,8	-1,3	10,5
2	TA-23	30,90	280,00	13,61	222	224	2235	2566	125	9	134	5,8	0,4	6,2
3	TR1-29	6,63	365,00	6,11	322	407	2213	2409	158	85	243	6,6	3,8	10,3
4	T1-29	0,00	435,59	-14,28	400	519	2213	2409	133	177	310	5,9	7,8	13,7
5	TR1-35	-9,41	444,78	-4,80	440	386	2165	2325	83	148	231	3,7	6,8	10,4
6	TA-29	14,59	427,69	-26,20	436	555	2182	2356	118	214	332	5,4	9,6	15,0
7	TR1-35	9,40	375,00	-26,94	401	434	2207	2461	42	218	259	1,9	9,4	11,3
8	T1-23	0,00	283,72	-40,90	329	506	2207	2461	7	297	304	0,3	12,7	13,0
9	TR1-17	0,00	248,00	-18,04	266	90	2100	2444	-126	180	54	-5,5	7,8	2,4
10	TR2-17	8,56	460,67	43,00	354	-36	2142	2289	-32	10	-22	-1,4	0,5	-0,9
11	TR1-41	-4,58	551,97	-7,58	506	750	2144	2252	266	183	449	12,3	8,6	20,9
12	T1-41	-0,10	395,00	-11,04	473	506	2144	2252	146	156	302	6,9	7,3	14,3
13	T1-41	0,00	603,00	3,65	499	423	2144	2252	80	172	252	3,8	8,1	11,9
14	T1-23	0,00	350,00	9,52	476	429	2144	2252	188	68	256	8,9	3,2	12,1
15	TR1-29	-15,30	414,68	9,18	382	390	2230	2437	141	92	233	6,7	4,0	10,7
16	TR2-23	-25,57	332,25	-12,72	373	514	2170	2265	156	151	307	6,8	7,1	13,9
17	TR2-29	11,39	310,00	8,45	321	167	2220	2465	47	52	100	2,2	2,3	4,5
18	T1-35	0,00	350,00	7,88	330	342	2220	2465	133	71	204	5,7	3,1	8,8
19	T1-29	0,00	495,00	23,60	422	361	2220	2465	138	78	215	5,9	3,4	9,3
20	T1-29	0,00	499,00	9,90	497	565	2220	2465	218	120	338	9,4	5,2	14,6
21	T1-35	0,00	314,54	13,47	407	350	2220	2465	178	31	209	7,7	1,3	9,0
22	T1-23	0,00	256,50	5,42	286	339	2220	2465	157	45	202	6,8	2,0	8,7
23	TR2-23	27,63	238,62	8,20	248	218	2200	2386	108	22	130	4,7	1,0	5,6
24	T1-23	0,00	256,26	10,87	247	228	2200	2386	120	16	136	5,4	0,7	6,1
25	T1-23	0,00	347,58	4,93	302	369	2200	2386	137	83	220	6,1	3,7	9,8
26	TR2-23	28,46	336,79	7,05	342	324	2220	2484	124	69	193	5,5	3,0	8,5
27	T1-23	0,00	237,01	6,95	287	266	2220	2484	131	27	159	5,6	1,2	6,8
28	TR2-23	21,28	440,00	10,91	339	353	2180	2369	114	96	210	4,9	4,3	9,2
29	T1-35	0,00	342,00	5,92	391	409	2180	2369	166	78	244	7,5	3,5	11,0
30	T1-29	0,00	315,00	14,38	329	261	2180	2369	127	30	156	5,7	1,3	7,0
31	T1-23	0,00	325,00	0,62	320	423	2180	2369	159	94	253	7,1	4,2	11,4
32	T1-29	0,00	440,00	2,83	382	372	2180	2369	100	122	222	4,5	5,5	10,0
33	T1-29	0,00	419,00	5,24	429	415	2180	2369	140	107	248	6,3	4,8	11,1
34	T1-29	0,00	368,53	-2,91	394	442	2180	2369	143	121	264	6,4	5,4	11,9
35	TR1-23	-9,39	282,00	-11,00	325	404	2200	2505	99	142	241	4,4	6,1	10,5
36	T1-23	0,00	378,00	-8,49	330	289	2200	2505	26	146	172	1,1	6,2	7,3
37	T1-29	0,01	305,00	-1,46	341	297	2200	2505	79	98	177	3,4	4,2	7,6
38	TR1-17	18,92	581,30	-18,09	443	509	2200	2497	84	220	304	3,6	9,4	12,9
39	TR2-41	-29,98	542,15	24,08	562	378	2200	2407	127	98	225	5,4	4,3	9,8
40	TR2-17	16,45	535,00	2,08	539	636	2220	2487	226	154	380	10,0	6,6	16,5
41	T1-41	0,00	364,00	29,24	450	260	2220	2487	166	-10	155	7,1	-0,4	6,6
42	TR1-23	0,00	243,00	19,43	304	322	2160	2260	228	-35	193	9,7	-1,7	8,1
43	CWR1	0,00	407,04	-10,52	325	564	2150	2262	181	156	337	8,5	7,4	15,8
44	CWA2	37,56	388,58	27,47	398	180	2150	2265	87	21	107	4,1	1,0	5,1
45	CWT1	20,38	92,59	-39,32	241	1403	2200	2428	212	645	856	9,9	26,7	36,6
SE	PAL1	0,00			46	-956			-585		-585	-24,4		-24,4

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.10

CAPACIDADE TÉRMICA DOS CABOS

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

Capacidade Térmica de Condutores
Regime Permanente no Verão

Modelo de Cálculo : Kuipers & Brown
Expressão : Pj + Ps - Pc - Pr = 0

Condutor:	**485mm²**
Diâmetro [mm]	28,62
Resistência Eléctrica [Ohm/km]	0,06814
Coeficiente de variação da resistência com a temperatura [1/ºK]	0,00403
Temperatura de referência para a resistência [ºC]	20
Ps - Potência Absorvida a partir da Radiação Solar	
Radiação Solar [W/m2]	1000
Coeficiente de absorção solar	0,5
Pc - Potência Perdida por Convecção	
Velocidade do Vento [m/s]	0,6
Pr - Potência Perdida por Irradiação	
Poder emissivo em relação ao corpo negro	0,6
Temperatura Ambiente [ºK]	303
Temperatura Cabo [ºK]	358
PJoule [W/m]	86,40639
Ps [W/m]	14,31
Pc [W/m]	76,12522
Pr [W/m]	24,59117
Pj+Ps-Pc-Pr	0
Resultado do Cálculo	
Temperatura Ambiente [ºC]	30
Temperatura do Cabo [ºC]	85
Corrente [A]	1 002

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

Capacidade Térmica de Condutores
Regime Permanente no Inverno

Modelo de Cálculo : Kuipers & Brown
Expressão : Pj + Ps - Pc - Pr = 0

Condutor:	**485mm^2**
Diâmetro [mm]	28,62
Resistência Eléctrica [Ohm/km]	0,068141
Coeficiente de variação da resistência com a temperatura [1/ºK]	0,00403
Temperatura de referência para a resistência [ºC]	20
Ps - Potência Absorvida a partir da Radiação Solar	
Radiação Solar [W/m2]	1000
Coeficiente de absorção solar	0,5
Pc - Potência Perdida por Convecção	
Velocidade do Vento [m/s]	0,6
Pr - Potência Perdida por Irradiação	
Poder emissivo em relação ao corpo negro	0,6
Temperatura Ambiente [ºK]	288
Temperatura Cabo [ºK]	358
PJoule [W/m]	111,9316
Ps [W/m]	14,31
Pc [W/m]	96,88664
Pr [W/m]	29,35492
Pj+Ps-Pc-Pr	4,62E-14
Resultado do Cálculo	
Temperatura Ambiente [ºC]	15
Temperatura do Cabo [ºC]	85
Corrente [A]	1 141

ELECTROLINHAS

galp

REGIME DE CURTO-CIRCUITO, CABOS CONDUTORES **(segundo NT01/92-NA)**

LINHA: VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

DADOS

DADOS cabo		ZEBRA
Sa	[m^2]	4,29E-04
Ss	[m^2]	5,56E-05
Coef.Pel		1,011

Temperatura de referência da resistência do cabo		
Tref	[ºC]	20

DADOS materiais			
	[S.I]	Aluminio	Aço
c	[J/kgºK]	897	481
p	[kg/m^3]	2703	7780
$\rho(20)$	[Ohm,m^2/m]	2,83E-08	1,92E-07
$\alpha(20)$	[1/ºK]	0,00403	0,0045

Cálculo da Corrente em função do Tempo e Temperatura

t	[s]	**0,50**

Temperaturas		
Tfinal**(cabo)**	[ºC]	**125**
Tinicial	[ºC]	**75**

RESULTADO		
Is/Ia		1,91E-02
Tf(al.)		133,9
Tf(aço)		80,5
I	**[kA]**	**37,80**

Cálculo do Tempo em função da Corrente e temperatura

I	[kA]	**25,59**

SE I=35,92kAx0,75x0,95

Temperatura		
Tfinal**(cabo)**	[ºC]	**125**
Tinicial	[ºC]	**75**

Nota: Icc=35,46kA a 1km das Subestações

RESULTADO		
Is/Ia		1,91E-02
Tf(al.)		133,9
Tf(aço)		80,5
t	**[s]**	**1,09**

Cálculo da Temperatura Final em função do Tempo e Corrente

Temperaturas		
inicial	[ºC]	**75**

I	[kA]	**25,27**

I=35,92kAx0,75x0,95

t	[s]	**1,00**

RESULTADO		
Is/Ia		1,91E-02
Tal	[ºC]	127,13
Ts	[ºC]	79,87
Tcabo	**[ºC]**	**119,25**

ELECTROLINHAS

galp

REGIME DE CURTO-CIRCUITO, CABOS DE GUARDA **(segundo NT01/92-NA)**

LINHA: VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

DADOS

DADOS cabo		**GUINEA**
Sa	[m^2]	8,04E-05
Ss	[m^2]	4,69E-05
Coef.Pel		1,000

Temperatura de referência da resistência do cabo		
Tref	[ºC]	20

DADOS materiais			
	[S.I]	Aluminio	Aço
c	[J/kgºK]	897	481
p	[kg/m^3]	2703	7780
$\rho(20)$	[Ohm,m^2/m]	2,83E-08	1,92E-07
$\alpha(20)$	[1/ºK]	0,00403	0,0045

Cálculo da Corrente em função do Tempo e Temperatura

t	[s]	**0,50**

Temperaturas		
T**(Aluminio)**	[ºC]	**200**
Tinicial	[ºC]	**30**

RESULTADO		
Is/Ia		8,61E-02
Tf(**cabo**)		126,7
Tf(**aço**)		45,3
I	**[kA]**	**12,81**

Cálculo do Tempo em função da Corrente e temperatura

I	[kA]	**12,06**

SE I=(33,86kAx0,75x0,95)/2

Temperatura		
T**(Aluminio)**	[ºC]	**200**
Tinicial	[ºC]	**30**

Nota: Icc=33,82kA a 1km das Subestações

RESULTADO		
Is/Ia		8,61E-02
Tf(**cabo**)		126,7
Tf(**aço**)		45,3
t	**[s]**	**0,564**

Cálculo da Temperatura Final em função do Tempo e Corrente

Temperaturas		
inicial	[ºC]	**30**

I	[kA]	**12,55**

t	[s]	**0,50**

RESULTADO		
Is/Ia		8,61E-02
T(**aço**)	[ºC]	44,6
T(**cabo**)	[ºC]	121,9
T(Aluminio)	**[ºC]**	**191,4**

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.11

CAMPO ELÉTRICO

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	CW
Cond. Geminados:	não
Nº.de ternos:	1

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

C. Guarda:	GUINEA
Diâmetro CG [m] =	1,46E-02

Uc= 150,00	**[kV]**
Us= 86,6025	**[kV]**

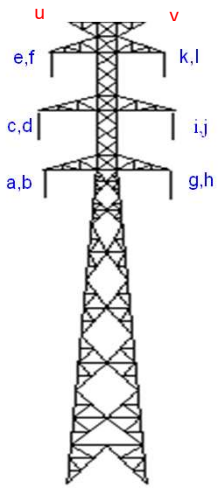
Silhueta Utilizada
número 1

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

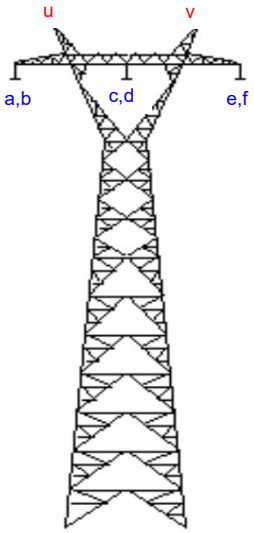
	Fase	X	Y	Ynom.
a:	8	-5,50	10,00	36,06
b:		0,00	0,00	0,00
c:	0	-6,00	16,40	42,46
d:		0,00	0,00	0,00
e:	4	-5,00	22,80	48,86
f:		0,00	0,00	0,00
g:		0,00	0,00	36,06
h:		0,00	0,00	0,00
i:		0,00	0,00	42,46
j:		0,00	0,00	0,00
k:		0,00	0,00	48,86
l:		0,00	0,00	0,00
u:	-1	-3,85	26,80	52,86
v:	-1	3,85	26,80	52,86

Correcção:	-26,06

Silhueta 1



Silhueta 2



TENSÕES (Parte Real e Parte Imaginária) [kV]

V= 86,60254

Fase	Vr	Vi
0	86,60254	0
4	-43,3013	75
8	-43,3013	-75

Constantes utilizadas

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

1/(2*Pi*e)*[P']*[Qr]=[Vr]

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	u	v
a	7,243	0,000	1,414	0,000	0,940	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,780	0,680
b	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
c	1,414	0,000	7,737	0,000	1,801	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,404	1,129
d	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e	0,940	0,000	1,801	0,000	8,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,478	1,646
f	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
g	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
h	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
l	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
j	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
k	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
l	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
u	0,780	0,000	1,404	0,000	2,478	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,901	1,951
v	0,680	0,000	1,129	0,000	1,646	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,951	8,901

*

	Qr		Vr	Vref	Silhueta	Fase
*	-4,4E-07	=	-43,30127119	-43,30127019	a:	8
	0		0	0	Não utilizado	
	7,97E-07		86,60254138	86,60254038	c:	0
	0		0	0	Não utilizado	
	-4,4E-07		-43,30127019	-43,30127019	e:	4
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	3,28E-08		8,77269E-15	0	C.Guarda	
	5,81E-09		4,75807E-15	0	C.Guarda	
		Sumatório =	2,19588E-13	0		

1/(2*Pi*e)*[P']*[Qi]=[Vi]

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	u	v
a	7,243	0,000	1,414	0,000	0,940	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,780	0,680
b	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
c	1,414	0,000	7,737	0,000	1,801	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,404	1,129
d	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e	0,940	0,000	1,801	0,000	8,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,478	1,646
f	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
g	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
h	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
i	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
j	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
k	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
l	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
u	0,780	0,000	1,404	0,000	2,478	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,901	1,951
v	0,680	0,000	1,129	0,000	1,646	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,951	8,901

*

	Qi		Vi	Vref	Silhueta	Fase
*	-6,4E-07	=	-75,000001	-75	a:	8
	0		0	0	Não utilizado	
	-4,2E-09		-5,06735E-14	0	c:	0
	0		0	0	Não utilizado	
	6,36E-07		75,000001	75	e:	4
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	-1,1E-07		6,30444E-14	0	C.Guarda	
	-4,4E-08		-3,33065E-14	0	C.Guarda	
		Sumatório =	1,71846E-13	0		

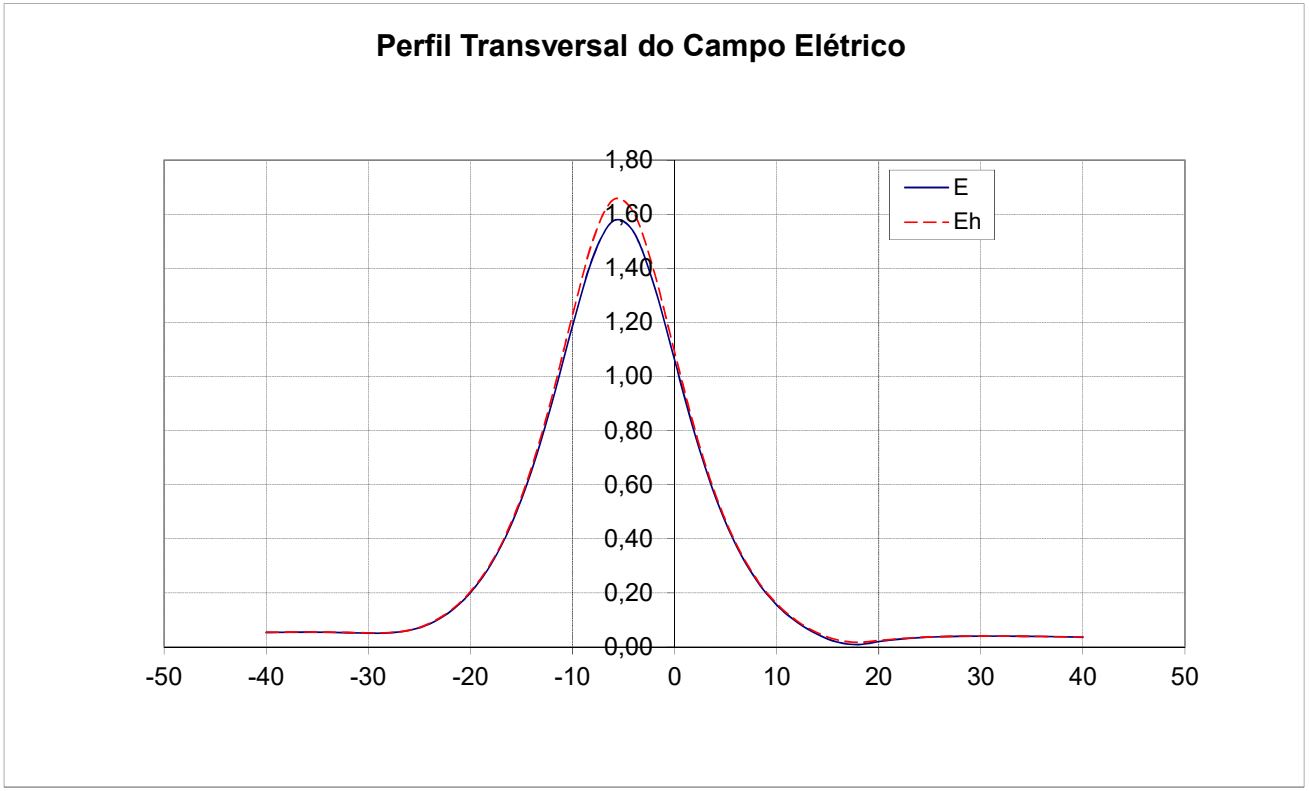
Campo Elétrico a uma distância h do solo

Distância ao solo **h = 0 [m]**

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Dsolo	h = 0 [m]	h= 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,05	0,05
-38	0,05	0,06
-36	0,05	0,06
-34	0,05	0,05
-32	0,05	0,05
-30	0,05	0,05
-28	0,05	0,05
-26	0,06	0,06
-24	0,09	0,09
-22	0,13	0,13
-20	0,20	0,20
-18	0,30	0,31
-16	0,45	0,46
-14	0,65	0,66
-12	0,90	0,93
-10	1,19	1,23
-8	1,44	1,50
-6	1,58	1,65
-4	1,53	1,61
-2	1,34	1,39
0	1,06	1,09
2	0,79	0,80
4	0,56	0,56
6	0,38	0,38
8	0,25	0,25
10	0,16	0,16
12	0,09	0,10
14	0,05	0,05
16	0,02	0,03
18	0,01	0,02
20	0,02	0,02
22	0,03	0,03
24	0,03	0,04
26	0,04	0,04
28	0,04	0,04
30	0,04	0,04
32	0,04	0,04
34	0,04	0,04
36	0,04	0,04
38	0,04	0,04
40	0,04	0,04



LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Elétrico de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	T
Cond. Geminados:	não
Nº.de ternos:	1

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

C. Guarda:	GUINEA
Diâmetro CG [m] =	1,46E-02

Uc= 150,00	**[kV]**
Us= 86,6025	**[kV]**

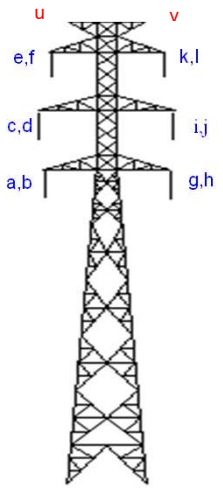
Silhueta Utilizada
número 2

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

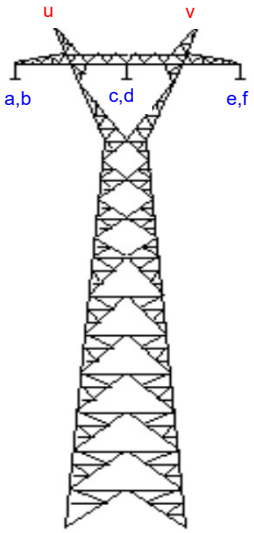
	Fase	X	Y	Ynom.
a:	4	-7,00	10,00	0,00
b:		0,00	0,00	0,00
c:	0	0,00	10,00	0,00
d:		0,00	0,00	0,00
e:	8	7,00	10,00	0,00
f:		0,00	0,00	0,00
g:		0,00	0,00	0,00
h:		0,00	0,00	0,00
i:		0,00	0,00	0,00
j:		0,00	0,00	0,00
k:		0,00	0,00	0,00
l:		0,00	0,00	0,00
u:	-1	-4,80	14,10	0,00
v:	-1	4,80	14,10	0,00

Correcção:	0,00

Silhueta 1



Silhueta 2



TENSÕES (Parte Real e Parte Imaginária) [kV]

V= 86,60254

Fase	Vr	Vi
0	86,60254	0
4	-43,3013	75
8	-43,3013	-75

Constantes utilizadas

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

1/(2*Pi*e)*[P']*[Qr]=[Vr]

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	u	v
a	7,243	0,000	1,108	0,000	0,556	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,649	0,765
b	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
c	1,108	0,000	7,243	0,000	1,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,359	1,359
d	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
e	0,556	0,000	1,108	0,000	7,243	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,765	1,649
f	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
g	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
h	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
I	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
j	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
k	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
l	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
u	1,649	0,000	1,359	0,000	0,765	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,259	1,132
v	0,765	0,000	1,359	0,000	1,649	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,132	8,259

*

	Qr		Vr	Vref	Silhueta	Fase
*	-4,2E-07	=	-43,30127019	-43,30127019	a:	4
	0		0	0	Não utilizado	
	7,96E-07		86,60254038	86,60254038	c:	0
	0		0	0	Não utilizado	
	-4,2E-07		-43,30127019	-43,30127019	e:	8
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	-7,4E-09		6,24497E-16	0	C.Guarda	
	-7,4E-09		1,42742E-15	0	C.Guarda	
		Sumatório =	8,7317E-14	0		

1/(2*Pi*e)*[P']*[Qi]=[Vi]

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	u	v	
a	7,243	0,000	1,108	0,000	0,556	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,649	0,765	*
b	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
c	1,108	0,000	7,243	0,000	1,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,359	1,359	
d	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
e	0,556	0,000	1,108	0,000	7,243	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,765	1,649	
f	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
g	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
h	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
i	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
j	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
k	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	
l	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	
u	1,649	0,000	1,359	0,000	0,765	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,259	1,132	
v	0,765	0,000	1,359	0,000	1,649	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,132	8,259	

	Qi		Vi	Vref	Silhueta	Fase
*	6,34E-07	=	75	75	a:	4
	0		0	0	Não utilizado	
	0		-4,75807E-16	0	c:	0
	0		0	0	Não utilizado	
	-6,3E-07		-75	-75	e:	8
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	0		0	0	Não utilizado	
	-7,9E-08		-1,07057E-14	0	C.Guarda	
	7,87E-08		9,51614E-15	0	C.Guarda	
		Sumatório =	-1,18952E-15	0		

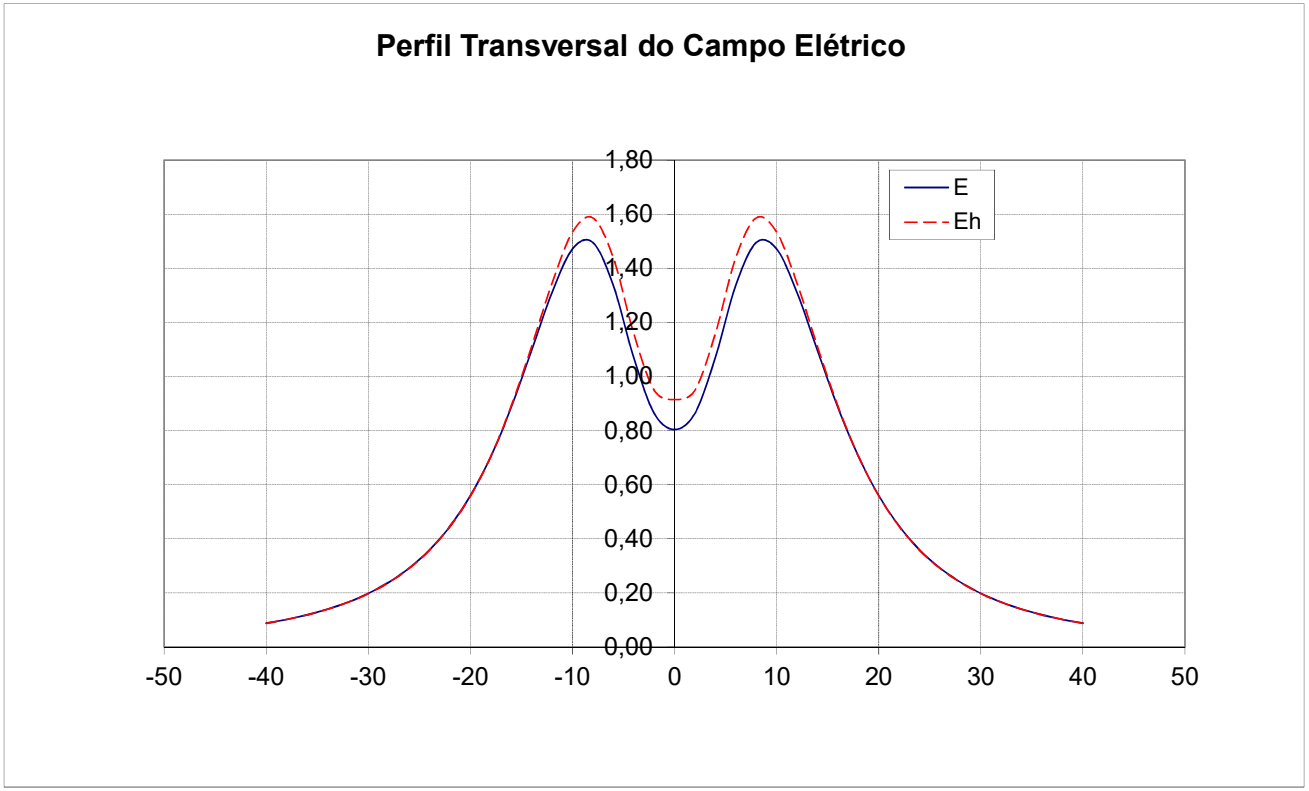
Campo Elétrico a uma distância h do solo

Distância ao solo **h = 0 [m]**

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Dsolo	h = 0 [m]	h= 1,8 [m]
xN	E	Eh
-40	0,09	0,09
-38	0,10	0,10
-36	0,12	0,12
-34	0,14	0,14
-32	0,17	0,17
-30	0,20	0,20
-28	0,24	0,24
-26	0,29	0,29
-24	0,36	0,36
-22	0,45	0,45
-20	0,56	0,56
-18	0,70	0,71
-16	0,89	0,89
-14	1,10	1,11
-12	1,31	1,35
-10	1,47	1,53
-8	1,50	1,59
-6	1,34	1,44
-4	1,07	1,16
-2	0,86	0,95
0	0,80	0,91
2	0,86	0,95
4	1,07	1,16
6	1,34	1,44
8	1,50	1,59
10	1,47	1,53
12	1,31	1,35
14	1,10	1,11
16	0,89	0,89
18	0,70	0,71
20	0,56	0,56
22	0,45	0,45
24	0,36	0,36
26	0,29	0,29
28	0,24	0,24
30	0,20	0,20
32	0,17	0,17
34	0,14	0,14
36	0,12	0,12
38	0,10	0,10
40	0,09	0,09



LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.12

INDUÇÃO MAGNÉTICA

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Magnético de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	CW
Cond. Geminados:	Não
Nº.de ternos:	1

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

C. Guarda: GUINEA	
Diâmetro CG [m] =	1,46E-02

I = 1141,00	**[A]**
Uc = 150,00	**[kV]**

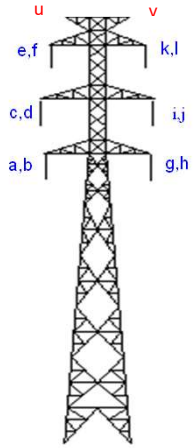
Silhueta Utilizada
número 1

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

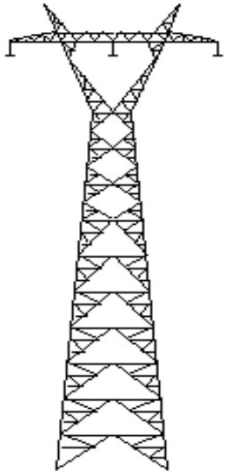
	Fase	X	Y	Ynom.
a	8	-5,50	10,00	0,00
b		0,00	0,00	0,00
c	0	-6,00	16,40	0,00
d		0,00	0,00	0,00
e	4	-5,00	22,80	0,00
f		0,00	0,00	0,00
g		0,00	0,00	0,00
h		0,00	0,00	0,00
i		0,00	0,00	0,00
j		0,00	0,00	0,00
k		0,00	0,00	0,00
l		0,00	0,00	0,00
u	-1	-3,85	26,80	0,00
v	-1	3,85	26,80	0,00

Correcção: 0,00

Silhueta 1



Silhueta 2



Designação:

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

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

I= 1141,00

Fase	Ir	Ii
0	1141	0
4	-570,5	988,135
8	-570,5	-988,135

Constantes utilizadas

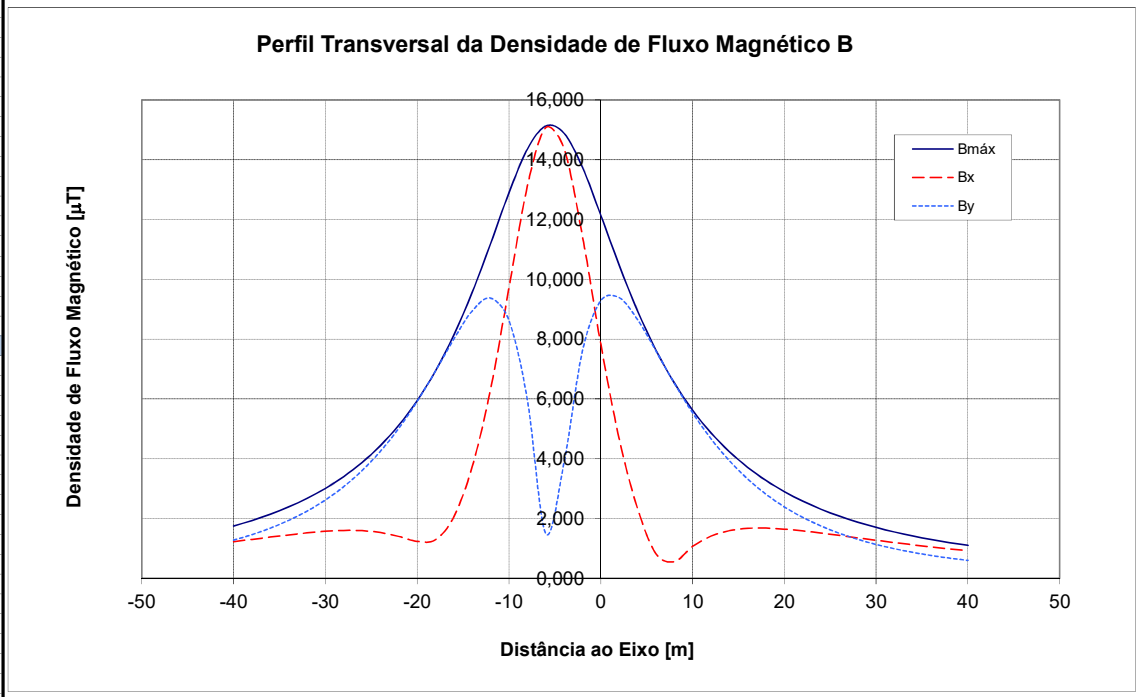
epsilon=	8,9E-9	**[A.s/kV.m]**
2*pi*epsilon=	5,56313E-08	**[A.s/kV.m]**
1/2*pi*epsilon =	17975484,88	**[1 / (A.s/kV.m)]**

Campo Magnético a uma distância h do solo

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

	h= 1,8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	1,751	1,228	1,278
-38	1,933	1,304	1,461
-36	2,144	1,380	1,679
-34	2,388	1,453	1,938
-32	2,674	1,520	2,248
-30	3,009	1,573	2,620
-28	3,406	1,603	3,068
-26	3,877	1,595	3,606
-24	4,442	1,532	4,252
-22	5,122	1,401	5,020
-20	5,945	1,237	5,920
-18	6,941	1,294	6,937
-16	8,143	2,066	8,005
-14	9,570	3,738	8,945
-12	11,197	6,331	9,372
-10	12,894	9,704	8,625
-8	14,354	13,112	5,973
-6	**15,124**	**15,072**	**1,501**
-4	14,882	14,374	3,869
-2	13,745	11,453	7,601
0	12,145	7,837	9,285
2	10,477	4,674	9,389
4	8,953	2,342	8,656
6	7,641	0,828	7,611
8	6,541	0,558	6,531
10	5,627	1,066	5,537
12	4,870	1,409	4,671
14	4,240	1,593	3,937
16	3,714	1,671	3,323
18	3,272	1,680	2,812
20	2,899	1,646	2,390
22	2,582	1,587	2,039
24	2,311	1,514	1,748
26	2,079	1,434	1,506
28	1,878	1,353	1,303
30	1,703	1,272	1,133
32	1,551	1,194	0,990
34	1,417	1,120	0,868
36	1,299	1,051	0,765
38	1,195	0,986	0,676
40	1,103	0,925	0,600



EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Magnético de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	CW
Cond. Geminados:	Não
Nº.de ternos:	1

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

C. Guarda: GUINEA	
Diâmetro CG [m] =	1,46E-02

I = 1002,00	**[A]**
Uc = 150,00	**[kV]**

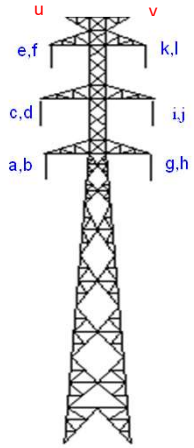
Silhueta Utilizada
número 1

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

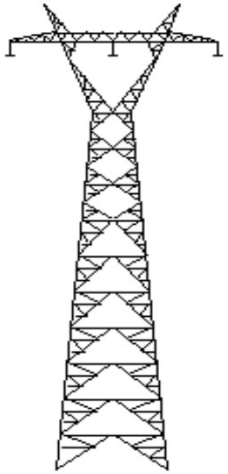
	Fase	X	Y	Ynom.
a	4	-5,50	10,00	0,00
b		0,00	0,00	0,00
c	0	-6,00	16,40	0,00
d		0,00	0,00	0,00
e	8	-5,00	22,80	0,00
f		0,00	0,00	0,00
g		0,00	0,00	0,00
h		0,00	0,00	0,00
i		0,00	0,00	0,00
j		0,00	0,00	0,00
k		0,00	0,00	0,00
l		0,00	0,00	0,00
u	-1	-3,85	26,80	0,00
v	-1	3,85	26,80	0,00

Correcção: 0,00

Silhueta 1



Silhueta 2



Designação:

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

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

I= 1002,00

Fase	Ir	Ii
0	1002	0
4	-501	867,7575
8	-501	-867,7575

Constantes utilizadas

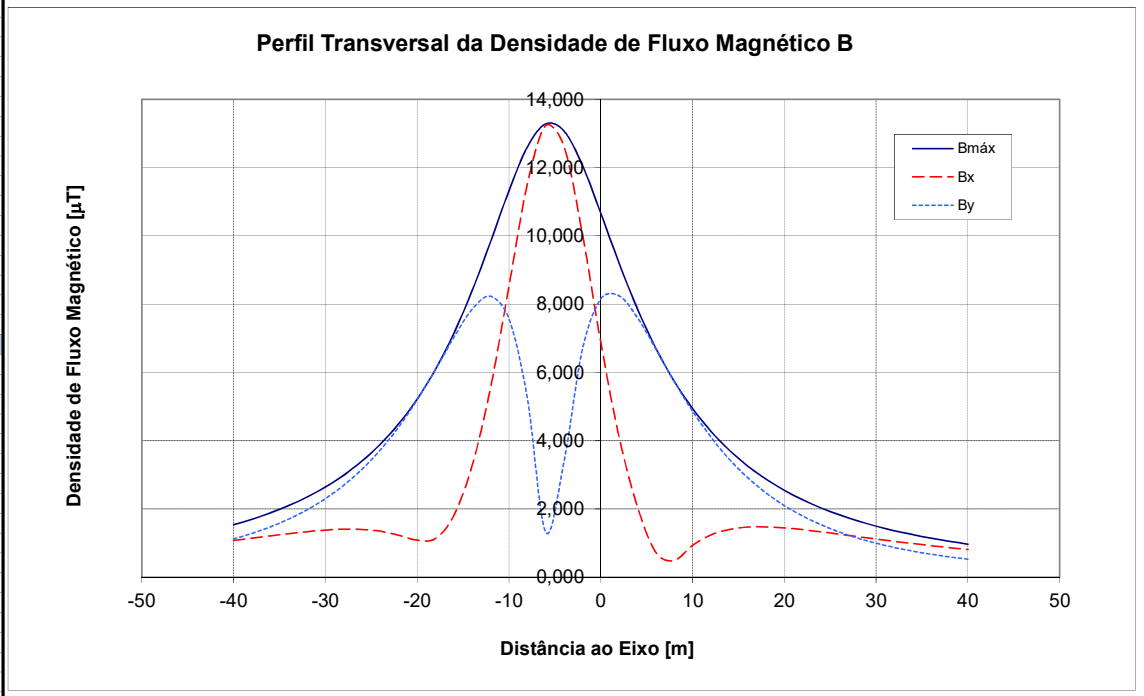
epsilon=	8,9E-9	**[A.s/kV.m]**
2*pi*epsilon=	5,56313E-08	**[A.s/kV.m]**
1/2*pi*epsilon =	17975484,88	**[1 / (A.s/kV.m)]**

Campo Magnético a uma distância h do solo

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

	h= 1,8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	1,537	1,079	1,122
-38	1,697	1,145	1,283
-36	1,882	1,212	1,474
-34	2,097	1,276	1,702
-32	2,348	1,335	1,974
-30	2,642	1,382	2,301
-28	2,991	1,408	2,694
-26	3,405	1,401	3,167
-24	3,901	1,345	3,734
-22	4,498	1,230	4,409
-20	5,221	1,086	5,199
-18	6,096	1,136	6,092
-16	7,151	1,814	7,030
-14	8,404	3,282	7,855
-12	9,833	5,560	8,230
-10	11,324	8,522	7,574
-8	12,606	11,515	5,245
-6	**13,282**	**13,236**	**1,318**
-4	13,069	12,623	3,397
-2	12,071	10,058	6,675
0	10,665	6,882	8,154
2	9,201	4,105	8,245
4	7,862	2,057	7,602
6	6,710	0,727	6,684
8	5,744	0,490	5,735
10	4,942	0,936	4,863
12	4,277	1,237	4,102
14	3,723	1,399	3,457
16	3,261	1,468	2,918
18	2,873	1,475	2,470
20	2,546	1,446	2,099
22	2,268	1,394	1,791
24	2,030	1,329	1,535
26	1,825	1,259	1,323
28	1,649	1,188	1,145
30	1,496	1,117	0,995
32	1,362	1,049	0,869
34	1,244	0,984	0,762
36	1,141	0,923	0,672
38	1,050	0,866	0,594
40	0,968	0,812	0,527



EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Magnético de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	T
Cond. Geminados:	NÃO
Nº.de ternos:	1

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

C. Guarda:	GUINEA
Diâmetro CG [m] =	1,46E-02

I = 1002,00	**[A]**
Uc = 150,00	**[kV]**

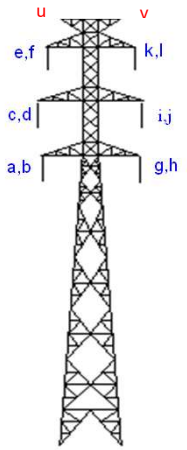
Silhueta Utilizada
número 2

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

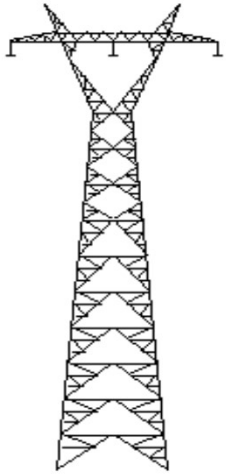
	Fase	X	Y	Ynom.
a:	4	-7,00	10,00	41,04
b:		0,00	0,00	0,00
c:	0	0,00	10,00	41,04
d:		0,00	0,00	0,00
e:	8	7,00	10,00	41,04
f:		0,00	0,00	0,00
g:		0,00	0,00	0,00
h:		0,00	0,00	0,00
i:		0,00	0,00	0,00
j:		0,00	0,00	0,00
k:		0,00	0,00	0,00
l:		0,00	0,00	0,00
u:	-1	-4,80	14,10	45,14
v:	-1	4,80	14,10	45,14

Correcção: -31,04

Silhueta 1



Silhueta 2



Designação:

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

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

I= 1002,00

Fase	Ir	Ii
0	1002	0
4	-501	867,7575
8	-501	-867,7575

Constantes utilizadas

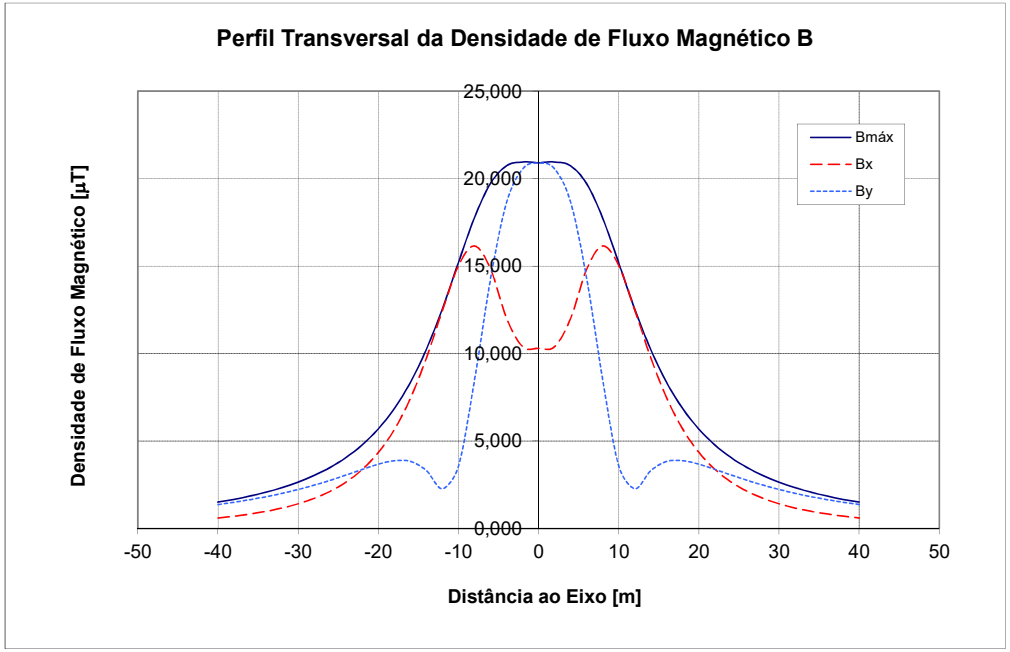
epsilon=	8,9E-9	**[A.s/kV.m]**
2*pi*epsilon=	5,56E-08	**[A.s/kV.m]**
1/2*pi*epsilon =	17975485	**[1 / (A.s/kV.m)]**

Campo Magnético a uma distância h do solo

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

	h= 1,8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	1,505	0,612	1,375
-38	1,665	0,712	1,506
-36	1,852	0,834	1,654
-34	2,072	0,986	1,824
-32	2,333	1,177	2,016
-30	2,646	1,418	2,236
-28	3,025	1,729	2,484
-26	3,487	2,134	2,763
-24	4,060	2,668	3,067
-22	4,777	3,384	3,384
-20	5,686	4,352	3,680
-18	6,847	5,668	3,882
-16	8,336	7,444	3,842
-14	10,228	9,754	3,316
-12	12,551	12,483	2,277
-10	15,184	15,029	3,568
-8	17,752	16,154	8,481
-6	19,712	14,836	14,284
-4	20,728	12,021	18,643
-2	**20,948**	**10,403**	**20,555**
0	20,903	10,302	20,903
2	**20,948**	**10,403**	**20,555**
4	20,728	12,021	18,643
6	19,712	14,836	14,284
8	17,752	16,154	8,481
10	15,184	15,029	3,568
12	12,551	12,483	2,277
14	10,228	9,754	3,316
16	8,336	7,444	3,842
18	6,847	5,668	3,882
20	5,686	4,352	3,680
22	4,777	3,384	3,384
24	4,060	2,668	3,067
26	3,487	2,134	2,763
28	3,025	1,729	2,484
30	2,646	1,418	2,236
32	2,333	1,177	2,016
34	2,072	0,986	1,824
36	1,852	0,834	1,654
38	1,665	0,712	1,506
40	1,505	0,612	1,375



EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

Cálculo do Campo Magnético de Linhas MAT

DADOS

Apoios :	T
Cond. Geminados:	NÃO
Nº.de ternos:	1

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

C. Guarda:	GUINEA
Diâmetro CG [m] =	1,46E-02

I = 1141,00	**[A]**
Uc = 150,00	**[kV]**

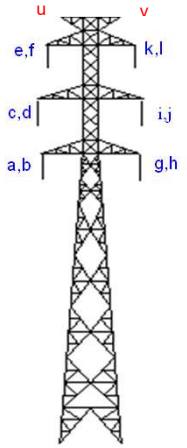
Silhueta Utilizada
número 2

GEOMETRIA DOS CABOS [m]

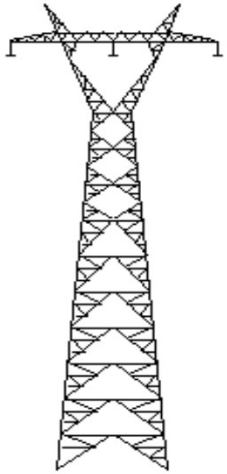
	Fase	X	Y	Ynom.
a:	4	-7,00	10,00	41,04
b:		0,00	0,00	0,00
c:	0	0,00	10,00	41,04
d:		0,00	0,00	0,00
e:	8	7,00	10,00	41,04
f:		0,00	0,00	0,00
g:		0,00	0,00	0,00
h:		0,00	0,00	0,00
i:		0,00	0,00	0,00
j:		0,00	0,00	0,00
k:		0,00	0,00	0,00
l:		0,00	0,00	0,00
u:	-1	-4,80	14,10	45,14
v:	-1	4,80	14,10	45,14

Correcção: -31,04

Silhueta 1



Silhueta 2



Designação:

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

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

I= 1141,00

Fase	Ir	Ii
0	1141	0
4	-570,5	988,135
8	-570,5	-988,135

Constantes utilizadas

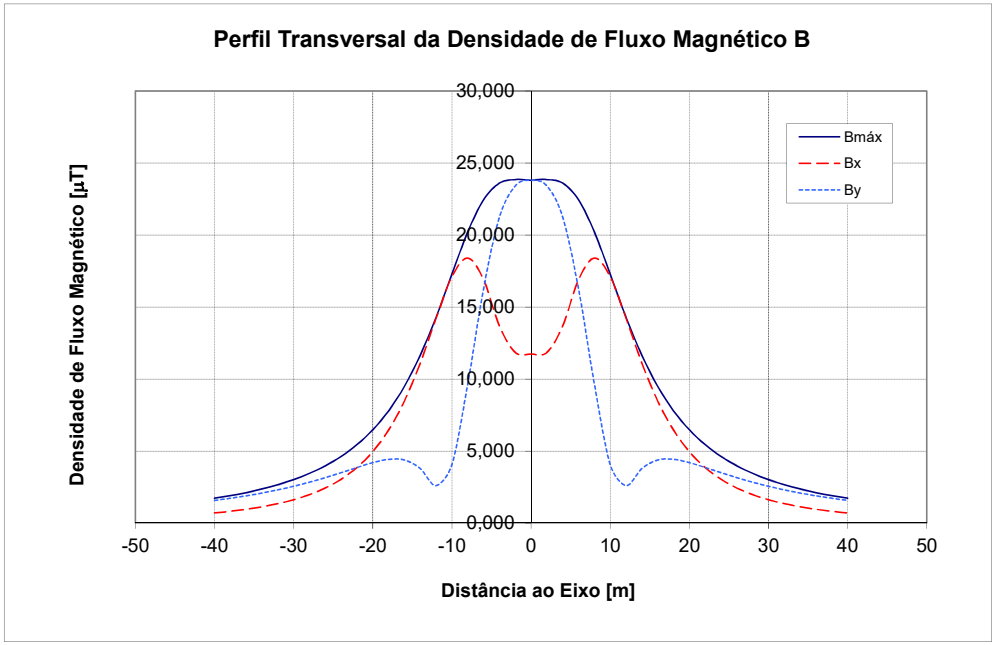
epsilon=	8,9E-9	**[A.s/kV.m]**
2*pi*epsilon=	5,56E-08	**[A.s/kV.m]**
1/2*pi*epsilon =	17975485	**[1 / (A.s/kV.m)]**

Campo Magnético a uma distância h do solo

Distância ao solo **h= 1,8 [m]**

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

	h= 1,8 [m]		
xN	Bmáx	Bx	By
-40	1,713	0,697	1,566
-38	1,896	0,810	1,715
-36	2,109	0,950	1,884
-34	2,360	1,123	2,076
-32	2,657	1,340	2,296
-30	3,013	1,615	2,546
-28	3,444	1,969	2,829
-26	3,971	2,430	3,146
-24	4,623	3,038	3,492
-22	5,440	3,853	3,854
-20	6,475	4,955	4,191
-18	7,797	6,454	4,421
-16	9,493	8,476	4,375
-14	11,647	11,107	3,776
-12	14,292	14,215	2,593
-10	17,290	17,114	4,062
-8	20,215	18,395	9,657
-6	22,447	16,894	16,265
-4	23,603	13,689	21,229
-2	**23,854**	**11,846**	**23,407**
0	23,802	11,731	23,802
2	**23,854**	**11,846**	**23,407**
4	23,603	13,689	21,229
6	22,447	16,894	16,265
8	20,215	18,395	9,657
10	17,290	17,114	4,062
12	14,292	14,215	2,593
14	11,647	11,107	3,776
16	9,493	8,476	4,375
18	7,797	6,454	4,421
20	6,475	4,955	4,191
22	5,440	3,853	3,854
24	4,623	3,038	3,492
26	3,971	2,430	3,146
28	3,444	1,969	2,829
30	3,013	1,615	2,546
32	2,657	1,340	2,296
34	2,360	1,123	2,076
36	2,109	0,950	1,884
38	1,896	0,810	1,715
40	1,713	0,697	1,566



LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.13

RUIDO ACUSTICO. INTERFERÊNCIAS RADIOELÉTRICAS. EFEITO COROA

COND	a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l	u	v
Emáx. [kV/cm]	9,74357862	0	10,01429	0	9,69245251	0	0	0	0	0	0	0	2,838722	1,087694

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =		15	ºC
Factor de superfície =		0,6	
Dm=		810,63	cm
Pressão atmosférica relativa			
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	225,00	m

Campo Eléctrico Crítico (PEEK)	E0 =	15,682	kV/cm	p/ Alti. Méd. = 225,00 m
	E/E0 =	0,639 ⟹		ϕ = 0,011235

Perdas por Efeito Coroa	P_{coroa} (para a linha com bom tempo) =	**0,034925 kW/km**
	P_{coroa} (médias anuais para a linha) =	**0,174626 kW/km**

COND	a	b	c	d	e	f	g	h	l	j	k	l	u	v
Emáx. [kV/cm]	9,555226264	0	10,00342	0	9,55522626	0	0	0	0	0	0	0	1,946838	1,946838

Estudo do Efeito Coroa

Campo Eléctrico Crítico - Perdas por Efeito Coroa

DADOS

Temp. média anual =		15	ºC
Factor de superfície =		0,6	
Dm=		881,94	cm
Pressão atmosférica relativa			
δ = 0,99	p/ Alti. Méd. =	225,00	m

Campo Eléctrico Crítico (PEEK)

E0 = 15,682 kV/cm p/ Alti. Méd. = 225,00 m

E/E0 = 0,638 ⟹ ϕ = 0,011213

Perdas por Efeito Coroa

Pcoroa (para a linha com bom tempo) = **0,033947 kW/km**

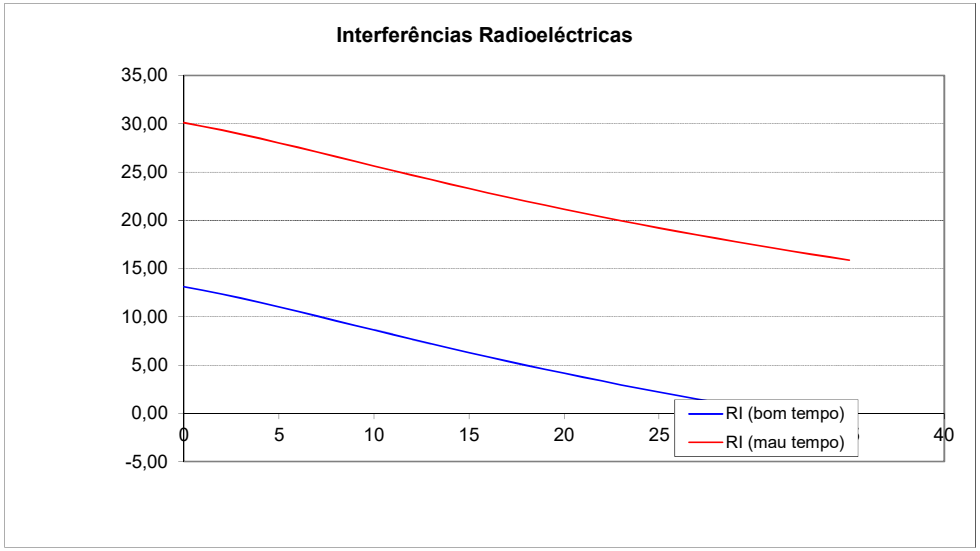
Pcoroa (médias anuais para a linha) = **0,169736 kW/km**

Interferências Radioeléctricas

d[m]	RIbt	RImt
0	13,10	30,10
1	12,74	29,74
2	12,35	29,35
3	11,92	28,92
4	11,48	28,48
5	11,02	28,02
6	10,55	27,55
7	10,07	27,07
8	9,59	26,59
9	9,11	26,11
10	8,63	25,63
11	8,15	25,15
12	7,68	24,68
13	7,21	24,21
14	6,75	23,75
15	**6,29**	**23,29**
16	5,85	22,85
17	5,41	22,41
18	4,98	21,98
19	4,56	21,56
20	4,14	21,14
21	**3,74**	**20,74**
22	3,34	20,34
23	2,95	19,95
24	2,57	19,57
25	2,20	19,20
26	1,84	18,84
27	1,48	18,48
28	1,13	18,13
29	0,79	17,79
30	0,45	17,45
31	0,12	17,12
32	-0,20	16,80
33	-0,52	16,48
34	-0,83	16,17
35	-1,13	15,87

RIbt - Ruído em bom tempo

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



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

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

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

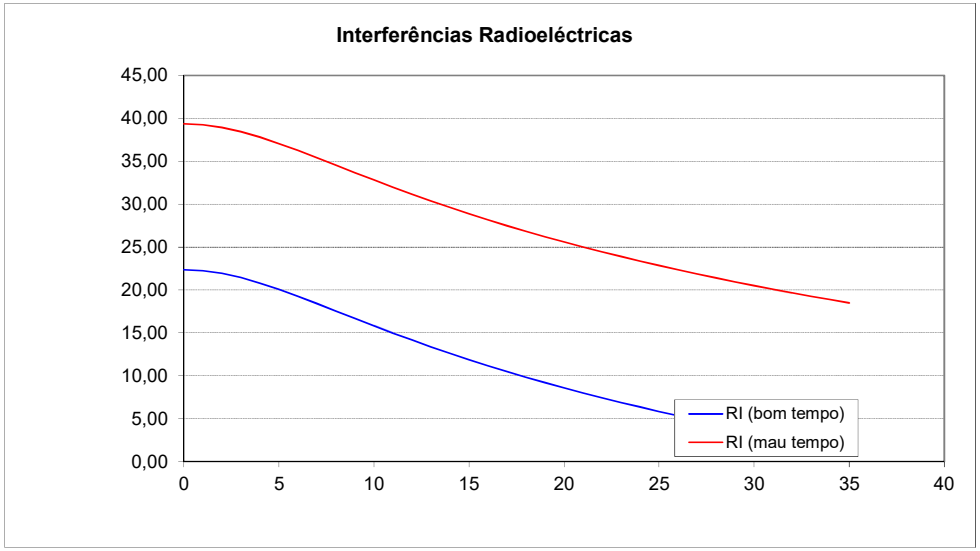
LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

Interferências Radioeléctricas

d[m]	RIbt	RImt
0	22,36	39,36
1	22,25	39,25
2	21,94	38,94
3	21,44	38,44
4	20,81	37,81
5	20,07	37,07
6	19,26	36,26
7	18,41	35,41
8	17,54	34,54
9	16,67	33,67
10	15,82	32,82
11	14,98	31,98
12	14,17	31,17
13	13,38	30,38
14	12,62	29,62
15	**11,88**	**28,88**
16	11,17	28,17
17	10,49	27,49
18	9,83	26,83
19	9,20	26,20
20	8,59	25,59
21	**8,00**	**25,00**
22	7,44	24,44
23	6,89	23,89
24	6,36	23,36
25	5,84	22,84
26	5,35	22,35
27	4,87	21,87
28	4,40	21,40
29	3,95	20,95
30	3,51	20,51
31	3,08	20,08
32	2,67	19,67
33	2,27	19,27
34	1,87	18,87
35	1,49	18,49

RIbt - Ruído em bom tempo

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



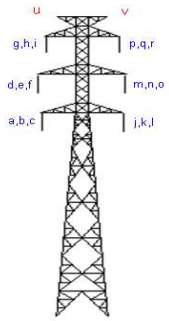
Valor máximo de ruído interferente (CISPR) a **15 m** do condutor exterior para linhas 70-200 kV
46 dB com bom tempo

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

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

Linha MAT
Apoios Linha Dupla
com 1 terno equipado

Empresa:	ELECTROLINHAS
Data:	07/12/2019
Linha:	Viçoso - Tavira
Voltagem:	150kV
Campanha:	-
Local:	1ºkm junto à SE Tavira, Apoios CW



Linha MAT em projecto corrente ac

Separação horizontal das fases (m):

5,00	0,00
6,00	0,00
5,50	0,00

Campo Eléctrico Emax (kV/cm):

9,7	0,0
10,0	0,0
9,5	0,0

Altura relativa fases (m):

31,37	0,00
24,97	0,00
18,57	0,00

Seleccione área geográfica: Sul do Tejo

Diâmetro dos condutores: 2,86 cm

Distância à linha MAT: 30,0 m

Cota terreno da linha MAT: 255,0 m

Receptor

altura relativa: 1,8 m

Cota terreno: 255,0 m

Dados Meteorológicos

Temperatura:	**0**	°C
Humidade:	**0**	% HR
Vel. Vento:	**0**	m/s
	0	km/h

Ruído ambiente (referência) medido

Ld	*Le*	*Ln*	***Lden***
0,0	**0,0**	**0,0**	**0,0** dB(A)

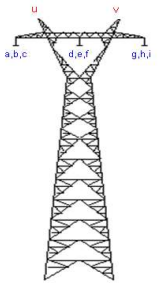
Ruído particular/Linha MAT previsto

	Ld	*Le*	*Ln*	***Lden***
Favorável	***16,8***	***16,8***	***16,8***	***23,1*** dB(A)
Desfavorável	***5,5***	***5,5***	***5,5***	***11,8*** dB(A)
LAeq LT	**7,3**	**7,3**	**7,3**	**13,6** dB(A)

Empresa:	ELECTROLINHAS
Data:	07/12/2019
Linha:	Viçoso - Tavira
Voltagem:	150kV
Campanha:	-
Local:	Ao longo da Linha com apoios "T"

Linha MAT
circuito simples
fases horizontais (em esteira)

Linha MAT em projecto corrente ac



Entrada dados previsão

Separação horizontal das fases (m):

-7,00	0,00	7,00
	centro	

Campo eléctrico Emax (kV/cm):

9,4	10,0	9,4
	centro	

Diâmetro condutores (cm):

2,86	2,86	2,86
	centro	

Seleccione área geográfica: Sul do Tejo

Altura relativa fases (m):

18,57	18,57	18,57
	centro	

Receptor

altura relativa: 1,8 m

Distância à linha MAT: 30,0 m

Cota terreno da linha MAT: 255,0 m

Cota terreno: 255,0 m

Dados Meteorológicos

Temperatura:		°C
Humidade:		% HR
Vel. Vento:		m/s
	0	km/h

Ruído ambiente (referência) medido

Ld	*Le*	*Ln*	*Lden*
0,0	**0,0**	**0,0**	**0,0** dB(A)

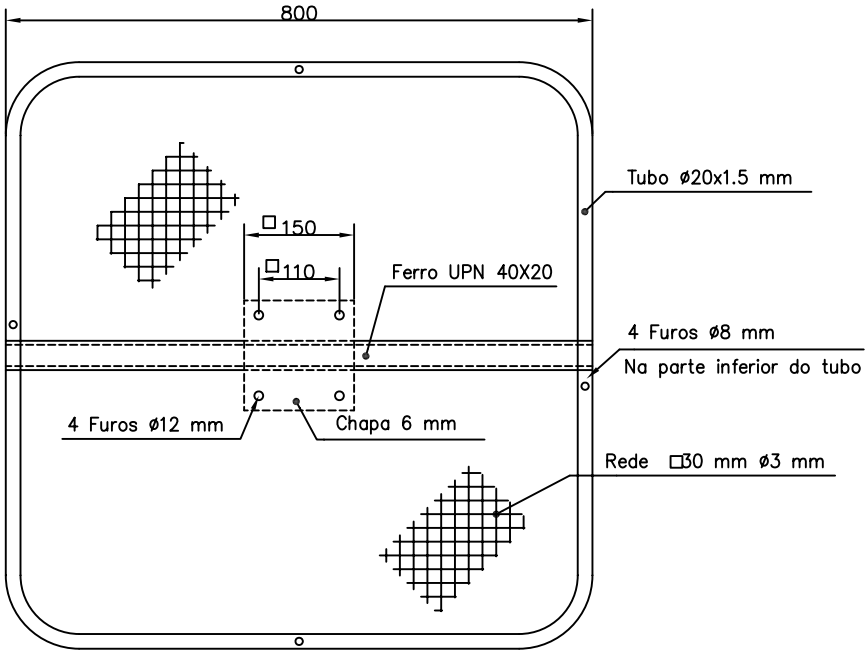
Ruído particular/Linha MAT previsto

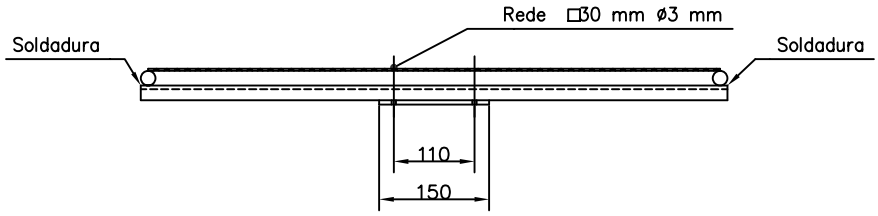
	Ld	*Le*	*Ln*	*Lden*
Favorável	***16,1***	***16,1***	***16,1***	***22,4*** dB(A)
Desfavorável	***4,8***	***4,8***	***4,8***	***11,1*** dB(A)
LAeq LT	**6,5**	**6,5**	**6,5**	**12,8** dB(A)

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.14

DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO PARA AVES E PLATAFORMAS PARA NIDIFICAÇÃO





	.				
Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

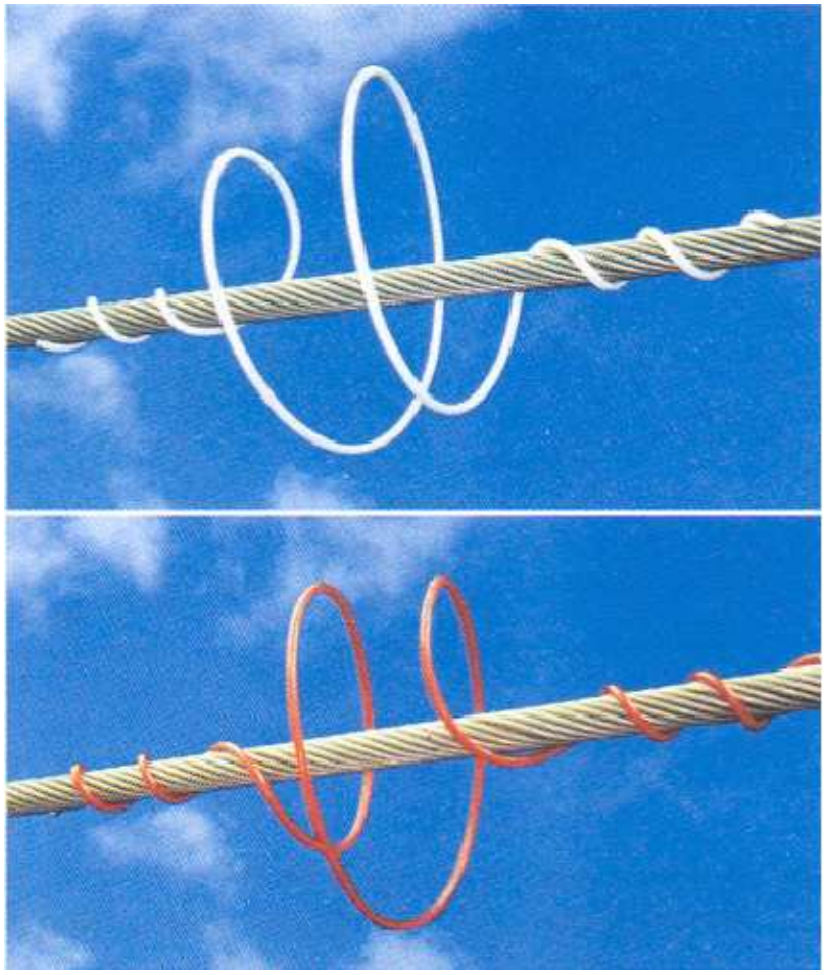
Des. A. Teixeira
Proj. .
Verif. José Peralta
Aprov. Mota Duarte
Licenciamento DGE
Data 15-05-2001

SUPORTE PARA NINHO DE CEGONHAS

(DESENHO DA PLANTAFORMA)

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIRECÇÃO DE EQUIPAMENTO E SISTEMAS
ESLN – Linhas

Nº LD30372	Revisão .
Escala 1/10	Formato A4
Estado Approved	Nº folha .



Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
Alcide Silva

Verificado
Carlos Homem

Estado
Released
Manuel Severina

Data
11/7/2006

DISPOSITIVO DE SINALIZAÇÃO PARA AVES (DE DUPLA FIXAÇÃO)

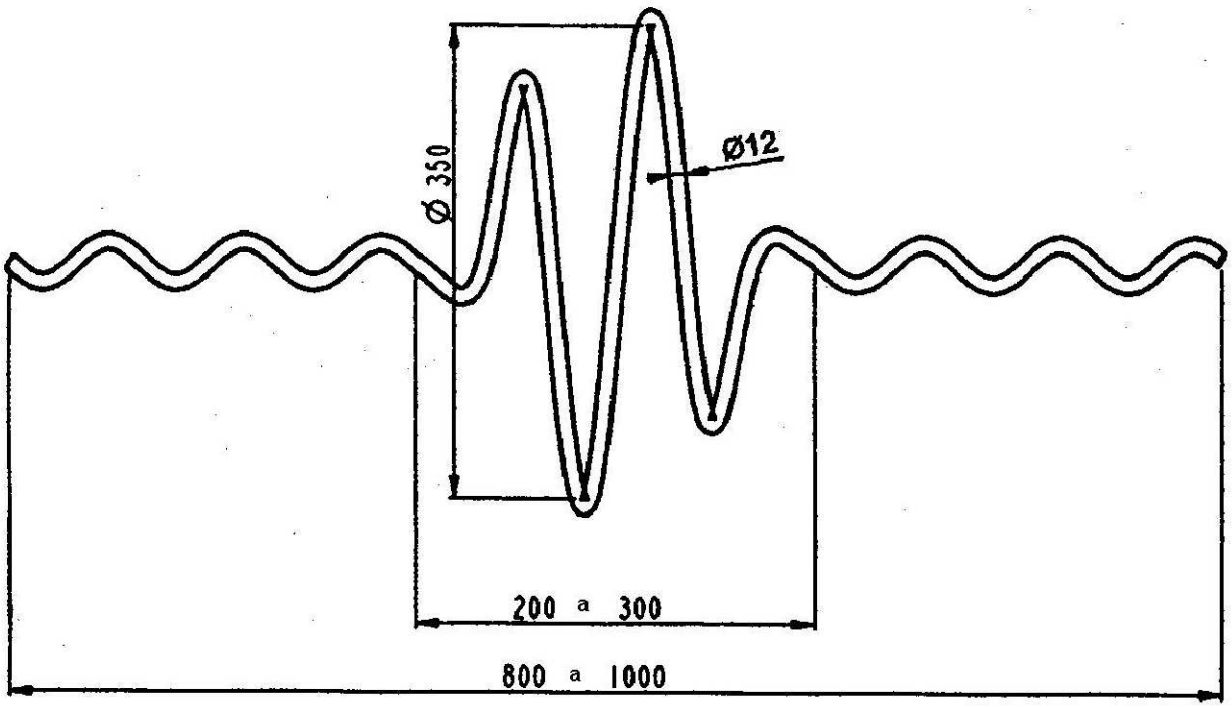
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº LD31317

Revisão	Formato	Nº folha
	A4	1

Escala
–

FICHEIRO AUTOCAD: LD31317F1.dwg



Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado: Alcide Silva
Verificado: Carlos Homem
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 11/7/2006

DISPOSITIVO DE SINALIZAÇÃO PARA AVES (DUPLA FIXAÇÃO)

DIMENSIONAMENTO

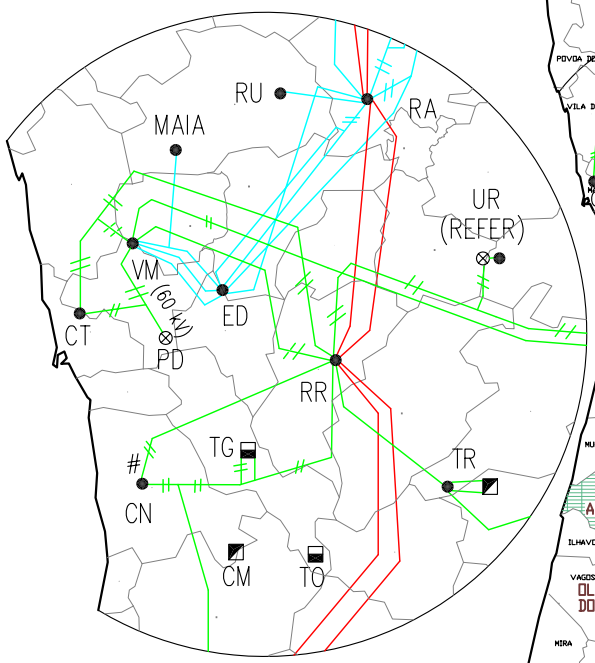
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD31317

Revisão	Formato	Nº folha
	A4	2

Escala: –

FICHEIRO AUTOCAD: LD31317F2.dwg



Área do Porto

Área de Lisboa

REN – Rede Eléctrica Nacional
Revisão MAR2004

IDENTIFICAÇÃO POR CONCELHOS

ZONA DE NIDIFICAÇÃO DE CEGONHAS

-Cegonhas

LEGENDA

- ..... SUBESTAÇÕES
- ..... SUBESTAÇÕES EM CONSTRUÇÃO
- ..... POSTO DE CORTE/SECCIONAMENTO
- ..... POSTO DE CORTE/SECCIO. EM CONST.
- ..... CENTRAIS HÍDRICAS
- ..... CENTRAIS HÍDRICAS EM CONSTRUÇÃO
- ..... CENTRAIS TÉRMICAS
- ..... CENTRAIS TÉRMICAS EM CONSTRUÇÃO
- LINHAS A 400 kV
- LINHAS A 220 kV
- LINHAS A 150 kV
- ..... CABO SUBTERRÂNEO
- # ..... LINHA DUPLA COM 2 TERNOS EM PARALELO

PA\maparedes\Mapa2.dwg

EXST

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.15

ELEMENTOS GERAIS DA LINHA

ELECTROLINHAS

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

galp

ELEMENTOS GERAIS

ESTRUTURA									ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS								OBSERVAÇÕES
Nº	TIPO	ALTURA (m)			FIXAÇÃO		FUNDAÇÕES	CADEIAS DE ISOLADORES	VÉRTICE	ÂNGULO	VÃO	COTA DO TERRENO	DESNÍVEL TERRENO	DISTÂNCIA À ORIGEM	COORDENADAS		
		CONSOLA	ÚTIL	TOTAL	C. CONDUTOR	C. GUARDA			(N.º)	(grd)	(m)	(m)	(m)	(m)	Meridiana	Paralela	
SE VIÇOSO	PAL1	12,00	12,00	14,50	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO		1U4H2M150P5				260,05		0,00	41.358,47	-246.447,13	
											37,37		-0,47				
P1	TR2-17	17,12	17,12	21,22	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V1	16,68		259,58		37,37	41.381,84	-246.476,30	
											163,45		3,12				EN 124; CTT
P2	TA-23	23,08	23,08	27,18	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE081	1U4H2M150N5	V2	30,90		262,70		200,82	41.447,49	-246.625,98	
											280,00		7,65				
P3	TR1-29	29,04	29,04	33,14	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE040	1U4H2M150N5	V3	9,46		270,35		480,82	41.427,32	-246.905,26	
											365,36		6,20				
P4	T1-29	29,04	27,01	33,14	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		276,55		846,18	41.347,31	-247.261,75	
											440,79		-19,77				
P5	TR1-35	35,00	35,00	39,10	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V4	-7,75		256,78		1.286,97	41.250,79	-247.691,84	
											457,99		-5,36				
P6	T1-41	40,96	38,93	45,06	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		251,42		1.744,96	41.205,50	-248.147,59	
											406,01		-26,20				
P7	TR1-41	41,04	41,04	45,14	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V5	19,49		225,22		2.150,98	41.165,34	-248.551,61	
											375,00		-15,02				
P8	T1-23	23,08	21,05	27,18	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE023	1U4K2M150L5		0,00		210,20		2.525,98	41.017,49	-248.896,23	
											283,72		-34,94				
P9	TR1-17	17,12	17,12	21,22	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE035	1U4H2M150N5		0,00		175,26		2.809,70	40.905,63	-249.156,97	
											248,00		-18,04				LMAT
P10	TR2-17	17,12	17,12	21,22	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V6	8,56		157,22		3.057,70	40.807,85	-249.384,88	
											460,67		19,08				
P11	TR1-41	41,04	41,04	45,14	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V7	-4,65		176,30		3.518,37	40.571,07	-249.780,05	
											551,97		-7,50				Vão c/Esferas de balizagem
P12	T1-41	40,96	38,93	45,06	SUSP. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		168,80		4.070,34	40.322,71	-250.272,98	
											408,00		-14,28				
P13	T1-41	40,96	38,93	45,06	SUSP. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		154,52		4.478,34	40.139,13	-250.637,35	
											590,00		24,78				Vão c/Esferas de balizagem
P14	T1-23	23,08	21,05	27,18	SUSP. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE023	1U4K2M150L5		0,00		179,30		5.068,34	39.873,66	-251.164,25	
											350,00		3,56				
P15	TR1-29	29,04	29,04	33,14	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE040	1U4H2M150N5	V8	-15,33		182,86		5.418,34	39.716,18	-251.476,82	
											414,68		15,14				
P16	TR2-23	23,08	23,08	27,18	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V9	-25,57		198,00		5.833,02	39.623,26	-251.880,95	
											332,25		-18,68				
P17	TR2-29	29,04	29,04	33,14	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE052	1U4H2M150N5	V10	11,39		179,32		6.165,26	39.681,35	-252.208,08	
											310,00		2,49				
P18	T1-35	35,00	32,97	39,10	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		181,81		6.475,26	39.680,37	-252.518,08	
											350,00		13,84				
P19	T1-29	29,04	27,01	33,14	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		195,65		6.825,26	39.679,27	-252.868,08	
											495,00		23,60				
P20	T1-29	29,04	27,01	33,14	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		219,25		7.320,26	39.677,72	-253.363,08	
											499,00		3,94				
P21	T1-35	35,00	32,97	39,10	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		223,19		7.819,26	39.676,15	-253.862,08	
											299,58		23,92				
P22	T1-23	23,08	21,05	27,18	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE023	1U4K2M150L5		0,00		247,11		8.118,85	39.675,21	-254.161,66	
											271,46		6,90				
P23	TR2-23	23,08	23,08	27,18	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V11	27,63		254,00		8.390,31	39.674,35	-254.433,12	
											238,62		8,20				
P24	T1-23	23,08	21,05	27,18	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE023	1U4K2M150L5		0,00		262,20		8.628,93	39.573,32	-254.649,29	

ELECTROLINHAS

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

galp

ELEMENTOS GERAIS

ESTRUTURA									ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS								
Nº	TIPO	ALTURA (m)			FIXAÇÃO		FUNDAÇÕES	CADEIAS DE ISOLADORES	VÉRTICE	ÂNGULO	VÃO	COTA DO TERRENO	DESNÍVEL TERRENO	DISTÂNCIA À ORIGEM	COORDENADAS		OBSERVAÇÕES
		CONSOLA	ÚTIL	TOTAL	C. CONDUTOR	C. GUARDA			(N.º)	(grd)	(m)	(m)	(m)	(m)	Meridiana	Paralela	
											256,26		10,87				
P25	T1-23	23,08	21,05	27,18	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE023	1U4K2M150L5		0,00		273,07		8.885,19	39.464,82	-254.881,45	
											347,58		4,93				EM 505; CTT
P26	TR2-23	23,08	23,08	27,18	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V12	28,46		278,00		9.232,77	39.317,65	-255.196,34	
											336,79		7,05				
P27	T1-23	23,08	21,05	27,18	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE023	1U4K2M150L5		0,00		285,05		9.569,57	39.057,15	-255.409,81	
											237,01		6,95				
P28	TR2-23	23,08	23,08	27,18	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V13	21,28		292,00		9.806,58	38.873,83	-255.560,03	
											440,00		-1,01				
P29	T1-35	35,00	32,97	39,10	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		290,99		10.246,57	38.460,84	-255.711,83	
											342,00		11,88				
P30	T1-29	29,04	27,01	33,14	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		302,87		10.588,58	38.139,84	-255.829,82	
											315,00		20,34				
P31	T1-23	23,08	21,05	27,18	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE023	1U4K2M150L5		0,00		323,21		10.903,58	37.844,18	-255.938,49	
											325,00		-5,34				EM 506
P32	T1-29	29,04	27,01	33,14	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		317,87		11.228,58	37.539,13	-256.050,62	
											440,00		2,83				
P33	T1-29	29,04	27,01	33,14	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		320,70		11.668,57	37.126,15	-256.202,42	
											419,00		5,24				EM 505
P34	T1-29	29,04	27,01	33,14	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		325,94		12.087,58	36.732,87	-256.346,97	
											368,53		3,06				EM 505
P35	TR1-23	23,08	23,08	27,18	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE035	1U4H2M150N5	V14	-9,39		329,00		12.456,11	36.386,97	-256.474,12	
											282,00		-11,00				
P36	T1-23	23,08	21,05	27,18	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE023	1U4K2M150L5		0,00		318,00		12.738,11	36.139,45	-256.609,23	
											378,00		-14,45				
P37	T1-29	29,04	27,01	33,14	SUSP. DUPLA	SUSPENSÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,01		303,55		13.116,10	35.807,66	-256.790,35	
											305,00		10,46				EM 1049
P38	TR1-17	17,12	17,12	21,22	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE035	1U4H2M150N5	V15	18,92		314,01		13.421,10	35.539,94	-256.936,46	
											581,30		-42,01				Vão c/Esferas de balizagem
P39	TR2-41	41,04	41,04	45,14	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE060	1U4H2M150N5	V16	-29,98		272,00		14.002,40	34.970,50	-257.053,29	
											542,15		48,00				Vão c/Esferas de balizagem
P40	TR2-17	17,12	17,12	21,22	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE045	1U4H2M150N5	V17	16,45		320,00		14.544,56	34.546,65	-257.391,35	
											535,00		-21,77				Vão c/Esferas de balizagem
P41	T1-41	40,96	38,93	45,06	SUSP. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE027	1U4K2M150L5		0,00		298,23		15.079,56	34.057,03	-257.606,98	
											364,00		47,13				
P42	TR1-23	23,08	23,08	27,18	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE035	1U4H2M150N5		0,00		345,36		15.443,56	33.723,90	-257.753,69	
											243,00		7,16				
P43	CWR1	22,60	22,60	39,45	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE081	1U4H2M150N5		0,00		352,52		15.686,56	33.501,51	-257.851,63	
											407,04		-16,52				
P44	CWA2	28,60	28,60	45,45	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE114	1U4H2M150N5	V18	37,56		336,00		16.093,60	33.129,00	-258.015,68	
											388,58		33,47				
P45	CWT1	22,60	22,60	39,45	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO	DRE159	1U4H2M150N5	V19	20,38		369,47		16.482,18	32.746,36	-257.948,00	
											92,59		-14,37				
SE TVR (125)	PAL1	12,00	12,00	14,50	AMAR. DUPLA	AMARRAÇÃO		1U4H2M150P5				355,10		16.574,78	32.664,89	-257.904,00	

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.16

MAPAS DE MEDIÇÕES

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

MAPA DE MEDIÇÕES - FORNECIMENTOS

	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1 -	**ESTRUTURAS METÁLICAS**		
1.1 -	Estruturas Metálicas	kg	412.510
2 -	**MATERIAL DE LIGAÇÃO À TERRA**		
2.1 -	Eléctrodos de terra	unid.	184
2.2 -	Ligadores tipo "E"	unid.	184
2.3 -	Ligadores tipo "M"	unid.	184
2.4 -	Ligadores tipo "C"	unid.	92
2.5 -	Cabo de cobre diâmetro 9 mm	m	1.495
3 -	**ACESSÓRIOS DE CABOS E CADEIAS**		
3.1 -	Cadeias de Amarração Dupla - PL 10143	conj.	132
3.2 -	Cadeias de Suspensão Dupla - PL 10147	conj.	69
3.3 -	Cadeias de Amarração Dupla a Pórtico - PL 10130	conj.	6
3.4 -	Pinças de Amarração para Cabo ACSR 485 "ZEBRA"	unid.	276
3.5 -	Pinças de Suspensão para Cabo ACSR 485 "ZEBRA"	unid.	69
3.6 -	Conjunto de Fixação em Amarração para Cabo "GUINEA"	conj.	28
3.7 -	Conjunto de Fixação em Suspensão para Cabo "GUINEA"	conj.	19
3.8 -	Amortecedores para Cabo "ZEBRA"	unid.	138
3.9 -	Amortecedores para Cabo "GUINEA"	unid.	46
3.10 -	Uniões para Cabo "ZEBRA"	unid.	12
3.11 -	Uniões para Cabo "GUINEA"	unid.	4
4 -	**ISOLADORES**		
4.1 -	U160BS	unid.	4.140
5 -	**ESFERAS DE BALIZAGEM**	unid.	91
6 -	**BFD's**	unid.	736
7 -	**CONJUNTOS SINALÉTICOS**	unid.	45
8 -	**CABOS**		
8.1 -	Cabo ACSR 485 "ZEBRA"	m	51.216
8.2 -	Cabo ACSR "GUINEA"	m	16.906
8.3 -	Cabo OPGW 40 F.O.	m	16.906
8.4 -	Cabo ÓTICO subterrâneo	m	400

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

MAPA DE MEDIÇÕES - FORNECIMENTOS

	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
9 -	**ACESSÓRIOS PARA CABOS COM FIBRAS ÓTICAS**		
9.1 -	Suspensão	unid.	19
9.2 -	Amarração sem Caixa de Junção	unid.	22
9.3 -	Amarração com Caixa de Junção	unid.	4
9.4 -	Amarração a pórticos	unid.	2
9.5 -	Amortecedores	(a)	
9.6 -	Abraçadeiras simples para fixação a apoios de cabo OPGW	(a)	
9.7 -	Abraçadeiras duplas para fixação a apoios de cabo OPGW	(a)	
9.8 -	Abraçadeiras simples para fixação a apoios de cabo dielétrico	(a)	
9.9 -	Abraçadeiras duplas para fixação a apoios de cabo dielétrico	(a)	
9.10 -	Tubo PEAD 32 mm	m	400
9.11 -	Caixas de Junção	unid.	4
9.12 -	Caixas de Junção Terminal	unid.	2
9.13 -	Repartidores ópticos ORP-300 com adaptadores metálicos tipo FC/PC	(a)	
9.14 -	"Pigtails" com conectores metálicos tipo FC/PC	(a)	
9.15 -	"Patch Cords" com conectores metálicos tipo FC/PC	(a)	
9.16 -	Módulos para colocação de Excesso de "Patch Cords" tipo ORP-360	(a)	
10 -	**FUSÕES ÓTICAS E ENSAIOS**		
10.1 -	Caixas de Junção	unid.	4
10.2 -	Caixas de Junção Terminais	unid.	2

(a) - A quantificar pelo critério do Fornecedor/Fabricante de Cabos de Fibras óticas e materiais acessórios

ELECTROLINHAS

galp

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

MAPA DE MEDIÇÕES - MONTAGENS

	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1 -	**INSTALAÇÃO, PREPARAÇÃO E TOPOGRAFIA**		
1.1 -	Instalação	apoio	45
1.2 -	Preparação	apoio	45
1.3 -	Trabalhos Topográficos	apoio	45
2 -	**FUNDAÇÔES**		
2.1 -	Escavação	(m³)	4.187
2.2 -	Betonagem	(m³)	1.426
2.3 -	Armações	kg	69.680
3 -	**POSTES**		
3.1 -	Assemblagem	kg	412.510
3.2 -	Levantamento	kg	412.510
3.3 -	Reaperto	apoio	45
3.4 -	Conjuntos sinaléticos	apoio	45
4 -	**CABOS**		
4.1 -	Desenrolamento		
	- 3x1xZEBRA	m	17.072
	- 1xGUINEA	m	16.906
	- 1xOPGW	m	16.906
4.2 -	Regulação		
	- 3x1xZEBRA	m	17.072
	- 1xGUINEA	m	16.906
	- 1xOPGW	m	16.906
4.3 -	Fixação		
	- 3xZEBRA	conj.	23
	- 1xGUINEA	conj.	19
	- 1xOPGW	conj.	19
4.4 -	Amarração		
	- 3xZEBRA	unid.	46
	- 1xGUINEA	unid.	28
	- 1xOPGW	unid.	28
5 -	**AMORTECEDORES**		
5.1 -	Amortecedores para Cabo "ZEBRA" *(a)*	unid.	138
5.2 -	Amortecedores para Cabo "GUINEA" *(a)*	unid.	46
6 -	**ESFERAS DE BALIZAGEM**	unid.	91
7 -	**BFD's**	unid.	736

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

MAPA DE MEDIÇÕES - MONTAGENS

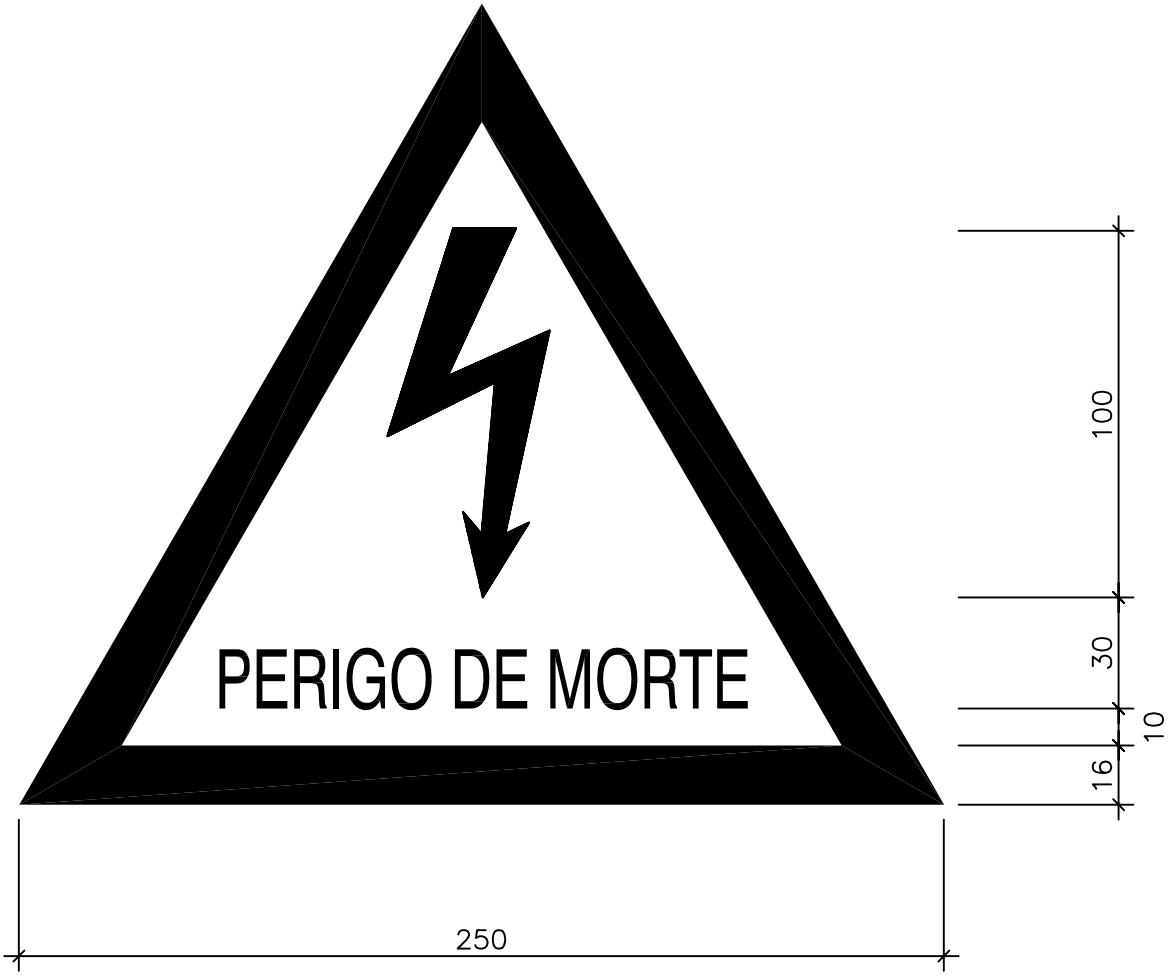
	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
8 -	**ACESSÓRIOS PARA CABOS COM FIBRAS ÓTICAS**		
8.1 -	Abraçadeiras simples para fixação a apoios de cabo OPGW	(a)	
8.2 -	Abraçadeiras duplas para fixação a apoios de cabo OPGW	(a)	
8.3 -	Abraçadeiras simples para fixação a apoios de cabo dielétrico	(a)	
8.4 -	Abraçadeiras duplas para fixação a apoios de cabo dielétrico	(a)	
8.5 -	Tubo PEAD 32 mm	m	400
8.6 -	Caixas de Junção Simples	unid.	4
8.7 -	Caixas de Junção Terminal	unid.	2
8.8 -	Repartidores ópticos ORP-300 com adaptadores metálicos tipo FC/PC	(a)	
8.9 -	"Pigtails" com conectores metálicos tipo FC/PC	(a)	
8.10 -	"Patch Cords" com conectores metálicos tipo FC/PC	(a)	
8.11 -	Módulos para colocação de Excesso de "Patch Cords" tipo ORP-360	(a)	
9 -	**FUSÕES ÓTICAS E ENSAIOS**		
9.1 -	Caixas de Junção	unid.	4
9.2 -	Caixas de Junção Terminais	unid.	2

(a) - A quantificar pelo critério do Fornecedor/Fabricantede Cabos de Fibras ópticas e materiais acessórios

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.17

DESENHOS DOS CONJUNTOS SINALÉTICOS



FORMATO – 250mm

LETRAS – "HELVÉTICA BOLD CONDENSED" 190.60

Ref. da MECANORMA

CORES – PRETO SOBRE FUNDO AMARELO

VER DES. LD30290

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Substituição da Legenda	J.Tavares	H.Alexandre	M.Severina	16-04-2004

Desenhado
José Tavares
Verificado
Helder Alexandre
Estado
Released
Manuel Severina
Data
22-04-2004

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS
CONJUNTOS SINALÉTICOS

SINAL PERIGO DE MORTE (AUTOCOLANTE)

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº LD19671

Revisão	Formato	Nº folha
A	A4	–

Escala 1/2

FORMATO – 297x148mm

LETRAS – "HELVÉTICA BOLD CONDENSED" 190.84

Ref. da MECANORMA

CORES – PRETO SOBRE FUNDO BRANCO

VER DES. LD30291

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Substituição da Legenda	J.Tavares	H.Alexandre	M.Severina	19-04-2004

Desenhado: José Tavares
Verificado: Helder Alexandre
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 22-04-2004

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS
CONJUNTOS SINALÉTICOS

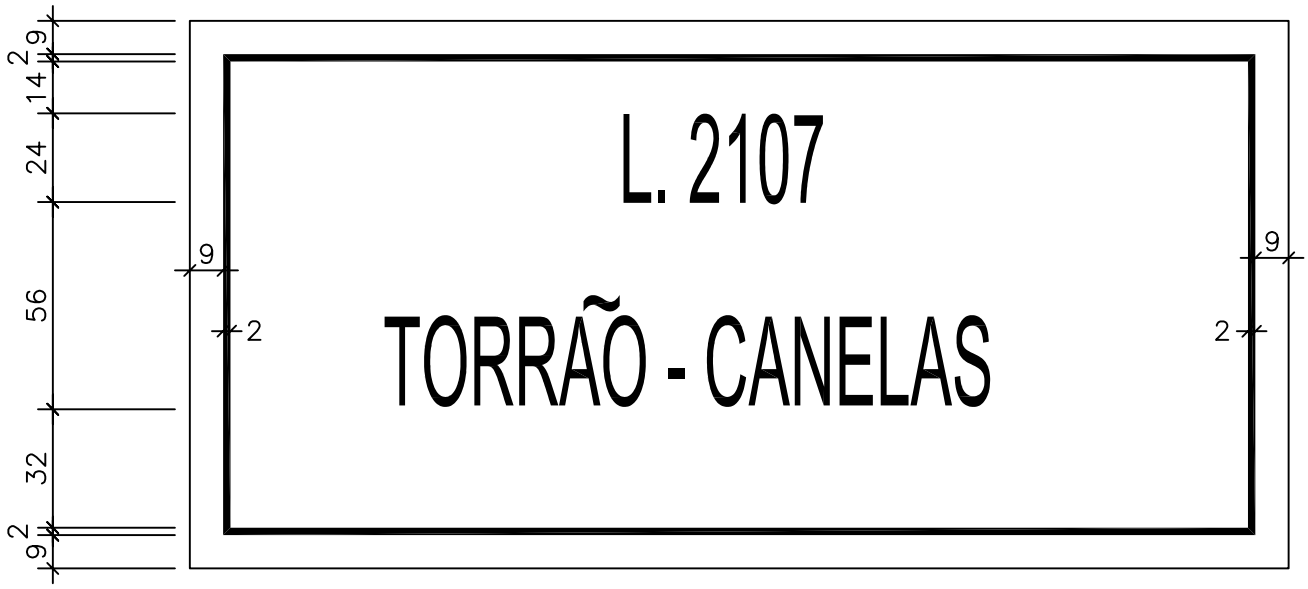
SINAL IDENTIFICADOR
DA LINHA (Ex. 3A)
(AUTOCOLANTE)

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD19673

Revisão	Formato	Nº folha
A	A4	–

Escala: 1/2



FORMATO – 297x148mm

LETRAS – "HELVÉTICA BOLD CONDENSED" 190.84

Ref. da MECANORMA

CORES – PRETO SOBRE FUNDO BRANCO

VER DES. LD30291

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Substituição da Legenda	J.Tavares	H.Alexandre	M.Severina	19-04-2004

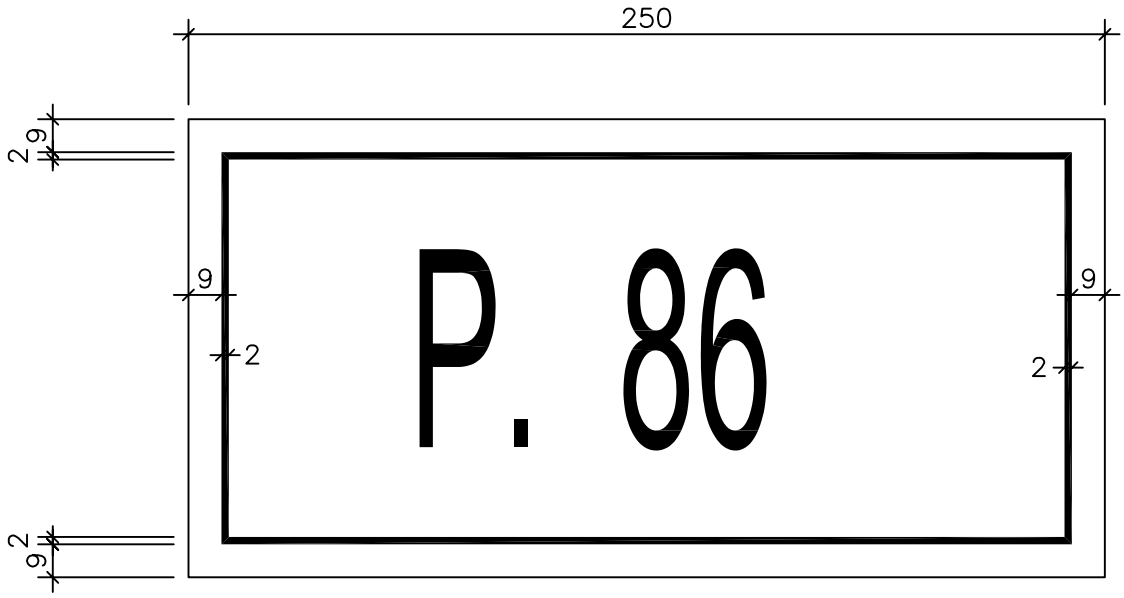
Desenhado: José Tavares
Verificado: Helder Alexandre
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 22-04-2004

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS
CONJUNTOS SINALÉTICOS

SINAL IDENTIFICADOR
DA LINHA (Ex. 3B)
(AUTOCOLANTE)

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD19674
Revisão: A | Formato: A4 | Nº folha: –
Escala: 1/2



FORMATO – 250x125mm

LETRAS – "HELVÉTICA BOLD CONDENSED" 190.192

Ref. da MECANORMA

CORES – PRETO SOBRE FUNDO BRANCO

VER DES. LD30290

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Substituição da Legenda	J.Tavares	H.Alexandre	M.Severina	19-04-2004

Desenhado: José Tavares

Verificado: Helder Alexandre

Estado: Released

Manuel Severina

Data: 22-04-2004

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS
CONJUNTOS SINALÉTICOS

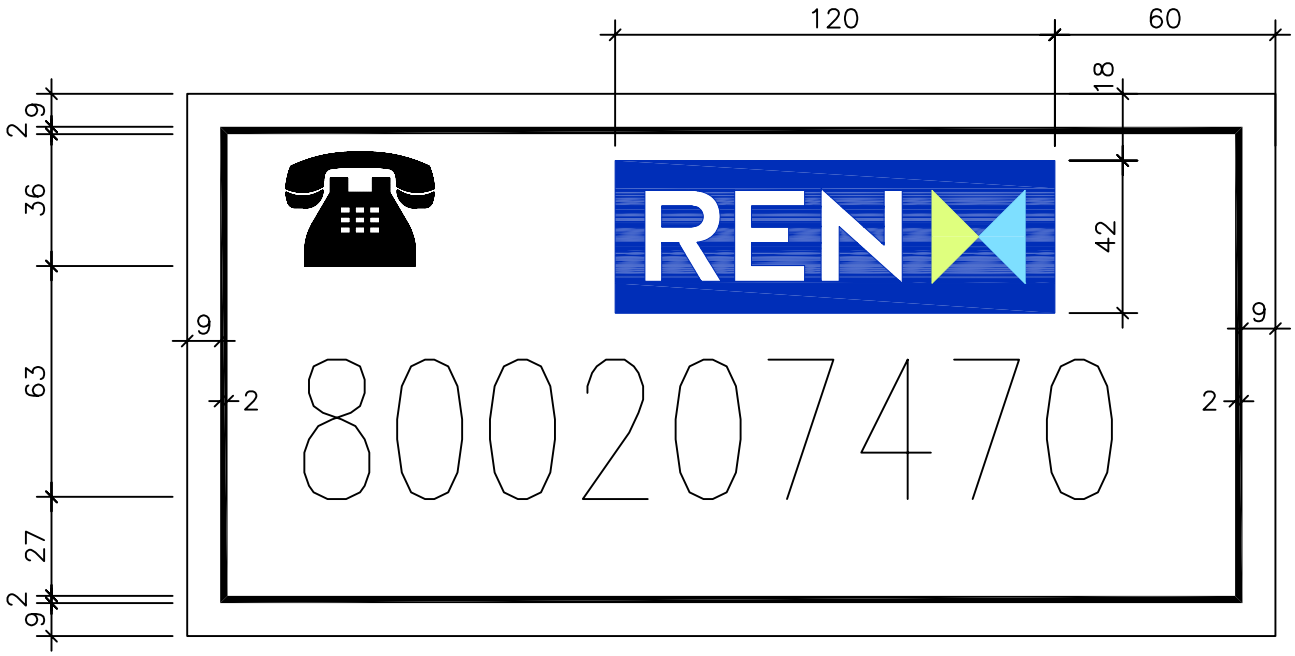
SINAL IDENTIFICADOR DO APOIO
(AUTOCOLANTE)

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD19675

Revisão	Formato	Nº folha
A	A4	–

Escala: 1/2



FORMATO – 297x148mm

NÚMEROS – "HELVÉTICA BOLD CONDENSED" 190.144

Ref. da MECANORMA

CORES – PRETO SOBRE FUNDO BRANCO

LOGOMARCA – "METRO"

VER DES. LD30291

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Alteração da logomarca	Alcide	M.Severina	J.Peralta	07/08/2001
B	Alterações diversas	Alcide	M.Severina	M.Severina	06/02/2007

Desenhado: Alcide Silva
Verificado: Manuel Severina
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 2/6/2007

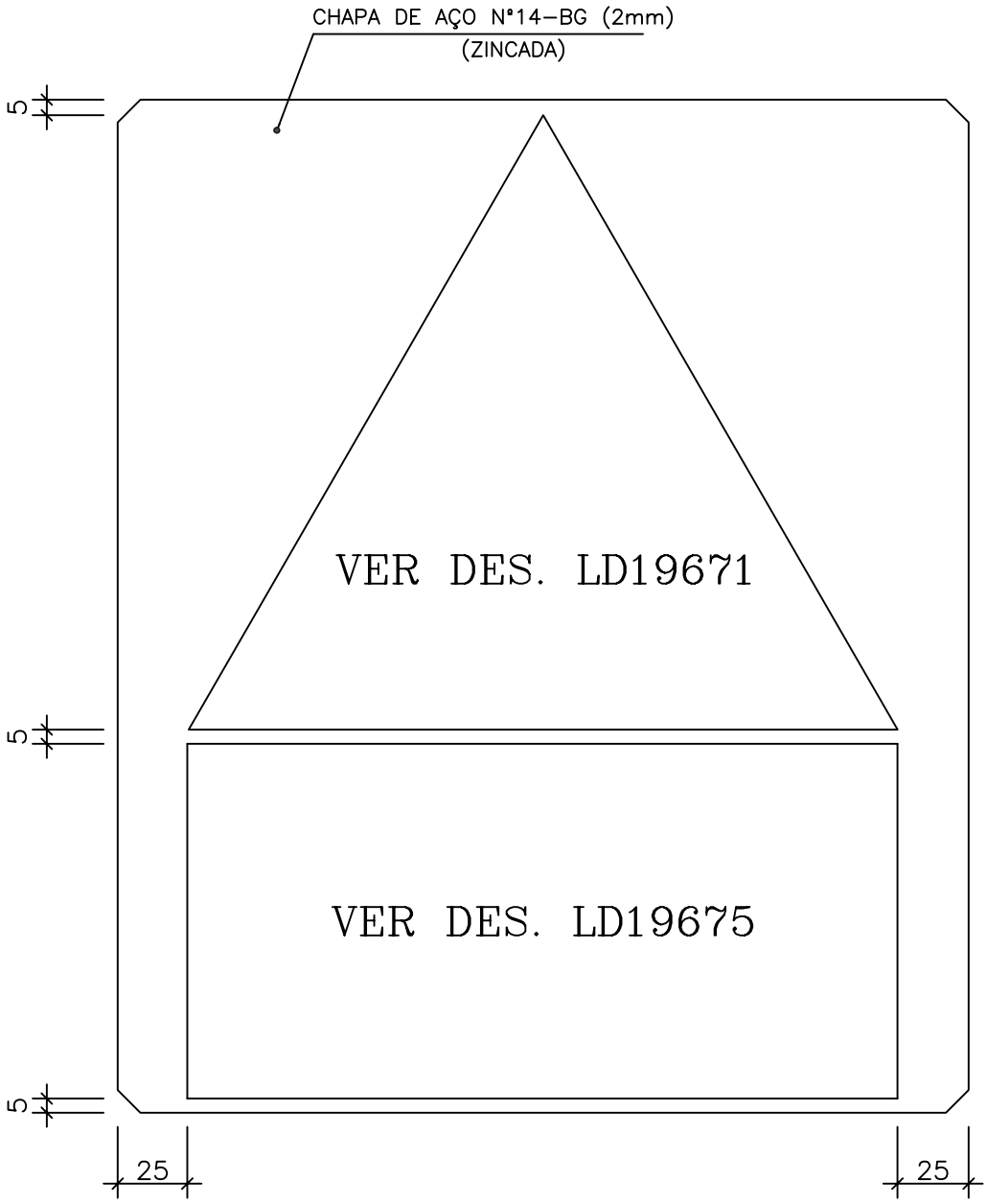
ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS
CONJUNTOS SINALÉTICOS

SINAL IDENTIFICADOR DE CONTACTO TELEFÓNICO (AUTOCOLANTE)

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD19676
Revisão: B | Formato: A4 | Nº folha: .
Escala: 1/2

FICHEIRO AUTOCAD: LD19676.dwg



CHAPA DE SUPORTE "A"
PARA OS CONJUNTOS SINALÉTICOS
357x300 mm

NOTAS:

O sinal de PERIGO DE MORTE está de acordo com as NP 608 e NP 609
As cores do sinal PERIGO DE MORTE serão conforme a NP 522:
- Fundo a amarelo
- Seta, orla e letras a Preto

As cores dos sinais IDENTIFICADORES serão conforme com a NP 522:
- Fundo a branco
- Letras, algarismos e filete a Preto (atenção ás cores do símbolo LD19675)

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Substituição da Legenda	J.Tavares	H.Alexandre	M.Severina	19–04–2004

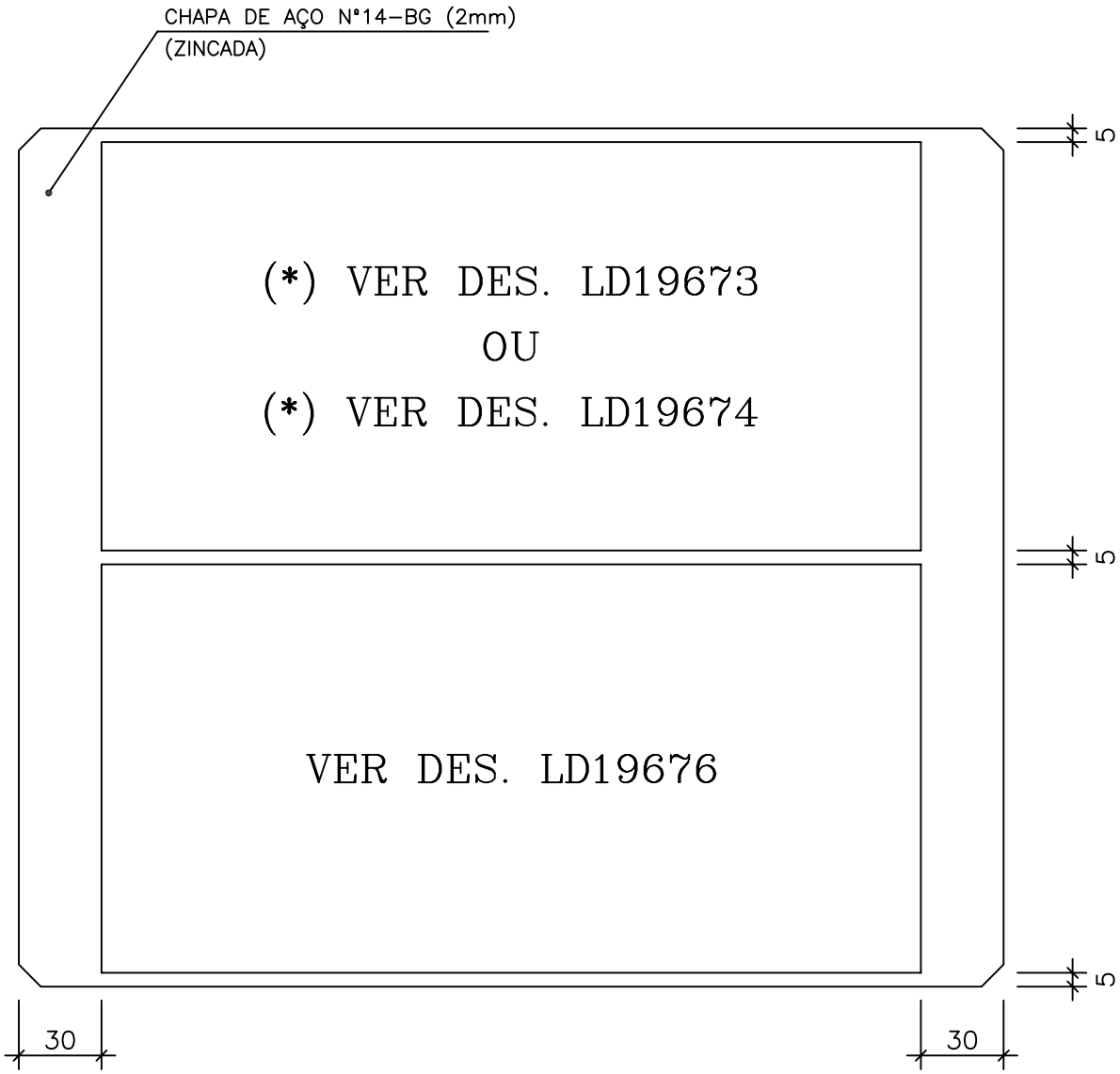
Desenhado: José Tavares
Verificado: Helder Alexandre
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 22–04–2004

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS
CONJUNTOS SINALÉTICOS

AUTOCOLANTE
(CHAPA DE SUPORTE "A")

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD30290
Revisão: A | Formato: A4 | Nº folha: –
Escala: 1/2.5



CHAPA DE SUPORTE "B"
PARA OS CONJUNTOS SINALÉTICOS
357x311 mm

(*) NOTA: Em função do tamanho do nome da linha.

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Substituição da Legenda	J.Tavares	H.Alexandre	M.Severina	19-04-2004

Desenhado: José Tavares
Verificado: Helder Alexandre
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 22–04–2004

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS
CONJUNTOS SINALÉTICOS

AUTOCOLANTES
(CHAPA DE SUPORTE "B")

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD30291
Revisão: A | Formato: A4 | Nº folha: –
Escala: 1/2.5

- ALTURA DO NÚMERO – 300 mm
- TIPO DE LETRA – "HELVÉTICA BOLD CONDENSED"
- CORES – PRETO SOBRE FUNDO AMARELO

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
.					

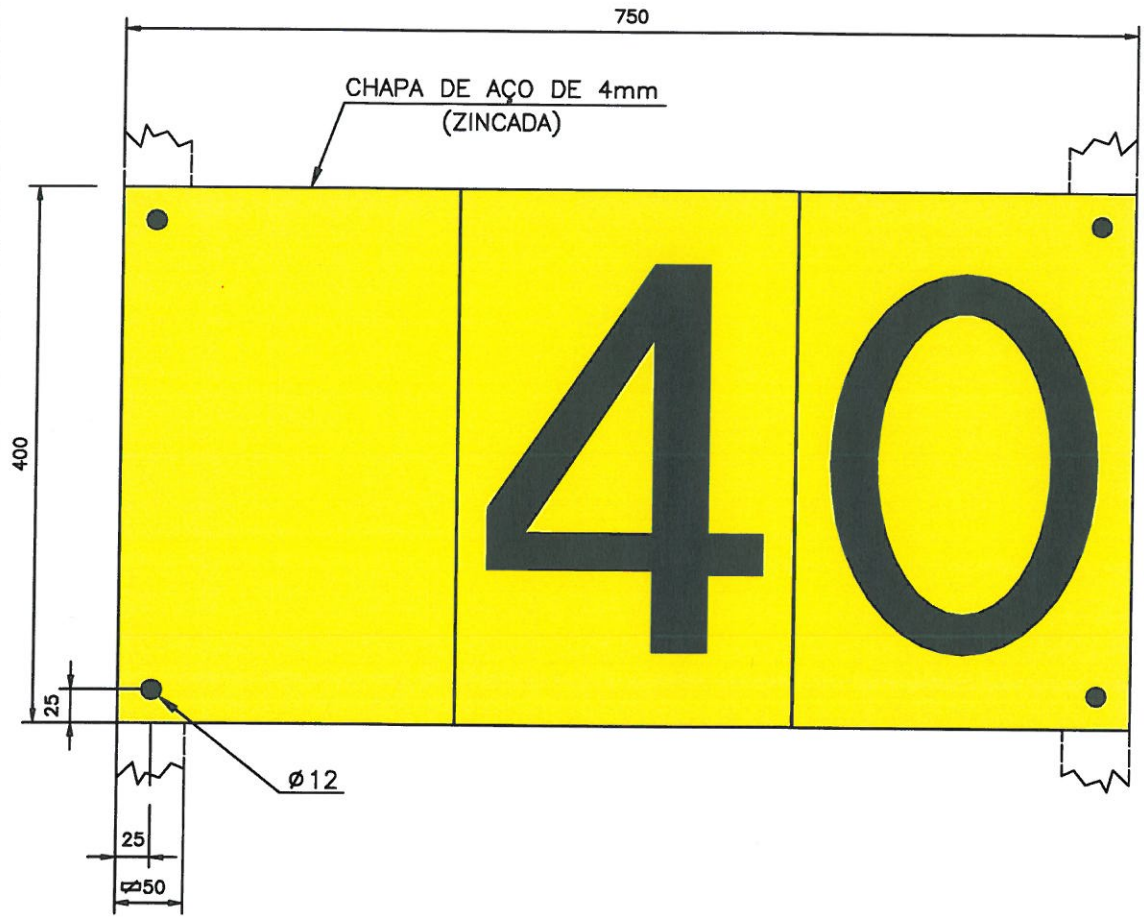
Des. A. Teixeira
Proj. C. Homem
Verif. M. Severina
Aprov. José Peralta
Licenciamento DGE
Data 2001-06-04

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS

SINAL IDENTIFICADOR DO APOIO PARA VISUALIZAÇÃO AÉREA (AUTOCOLANTE)

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Nº LD30380 | Revisão .
Escala . | Formato A4
Estado Approved | Nº folha .



CHAPA DE SUPORTE "C" PARA CONJUNTO SINALÉTICO
(SINAL IDENTIFICADOR DO APOIO PARA VISUALIZAÇÃO AÉREA)

Edição	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
	.				

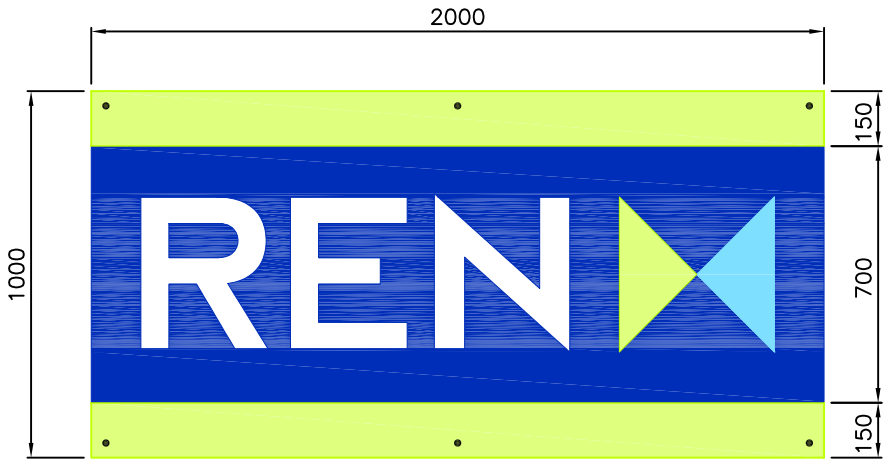
Des.	A. Teixeira
Proj.	C. Homem
Verif.	M. Severina
Aprov.	José Peralta
Licenciamento DGE	
Data	04-06-2001

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS

CHAPA DE SUPORTE "C"

ren
Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Nº LD30390	Revisão .
Escala .	Formato A4
Estado Approved	Nº folha .



CÓDIGO DE CORES:

- VINIL. 3M Série 100 > Azul Safira 100-37
  MaCal 9800 Pro > Ultramarine Blue 9839-12 Pro
- VINIL. 3M Série 100 > Azul Celeste 100-453
  MaCal 9800 Pro > Light Blue 9839-07 Pro
- VINIL. 3M Série 100 > Verde Lima 100-449
  MaCal 9800 Pro > Light Blue 9849-24 Pro
- LETRAS REN - BRANCO

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Alterações de medidas	A.Teixeira	M.Severina	J.Peralta	10/07/2003
B	Alterações diversas	Alcide	M.Severina	M.Severina	06/02/2007

Desenhado: Alcide Silva
Verificado: Manuel Severina
Estado: Released
Manuel Severina
Data: 2/14/2007

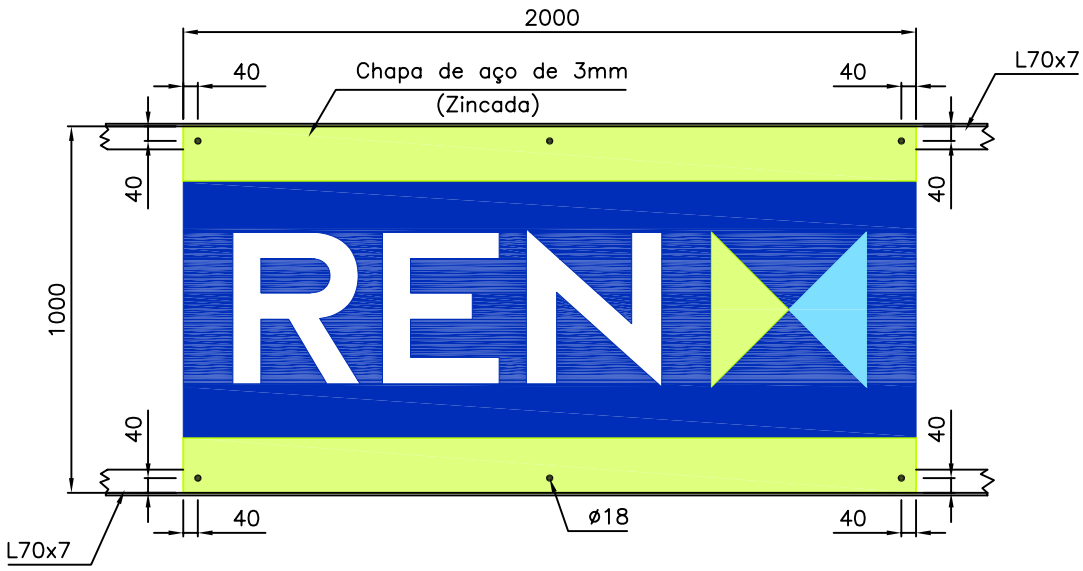
ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS

SINAL IDENTIFICADOR DO CONCESSIONÁRIO
(AUTOCOLANTE)

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº: LD30638
Revisão: B | Formato: A4 | Nº folha: .
Escala: 1/20

FICHEIRO AUTOCAD: LD30638.dwg



CHAPA DE SUPORTE "D" PARA CONJUNTO SINALÉTICO
(SINAL IDENTIFICADOR DA CONCESSIONÁRIA)

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
A	Alterações de medidas	A.Teixeira	M.Severina	J.Peralta	10/07/2003
B	Alterações diversas	Alcide	M.Severina	M.Severina	06/02/2007

Desenhado
Alcide Silva
Verificado
Manuel Severina
Estado
Released
Manuel Severina
Data
2/6/2007

ASSUNTOS GERAIS DE LINHAS

CHAPA DE SUPORTE "D"

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
DIVISÃO EQUIPAMENTO

Desenho Nº LD30639
Revisão B | Formato A4 | Nº folha .
Escala 1/20

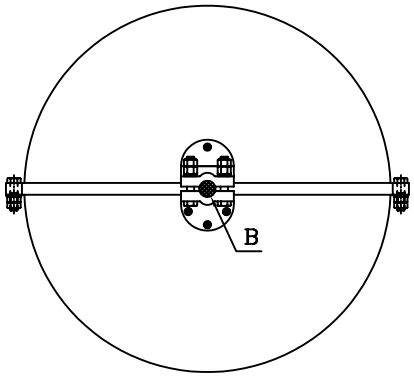
FICHEIRO AUTOCAD: LD30639.dwg

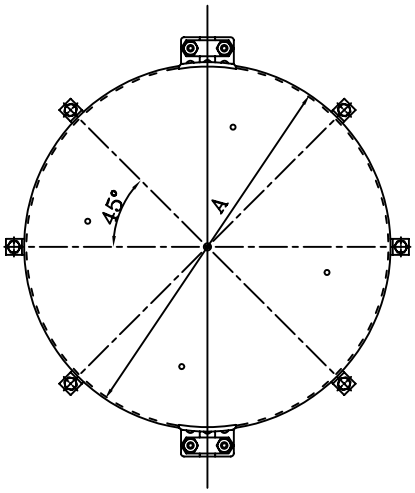
LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.18

EQUIPAMENTO DIVERSO

REN EQLN–PJ	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	PL 10329 Data: 96.01.31
DESIGNAÇÃO	B O L A S D E B A L I Z A G E M BB (secção)	Tipo de Peça ACESSÓRIOS DE CABOS Elemento de Alta Segurança Sim ☐ Não ☒
UTILIZAÇÃO	Balizagem diurna de condutores de cabos.	





1 – Estes acessórios devem obrigatóriamente ter as seguintes indicações:
- Marca de identificação
- Marca do fabricante

2 – Se não for dito nada em contrário as tolerâncias deverão ser:
- ± 0,7mm se a dimensão for ≤35mm
- ± 2% se a dimensão for >35mm

3 – Terão obrigatóriamente existir para além dos pontos de fixação aos cabos pelo menos mais 6 pontos de fixação das meias esferas coexistentes entre si (45°)

CÓDIGO	Refª (*) Fabricante	Tipo de Condutor	Diâmetro condutor (mm)	A (mm) (**)	B (mm) (*)	Material (*)	Acabamento (*)	Parafusos (*)	Carga de rotura (KN) (*)	Massa (Kg) (*)
EB 130		ACSR 130	14,6	600						
EB 325		ACSR 325	23,45	600						
EB 147		AACSR 147,1	15,75	600						

(*) – A fornecer pelo fabricante.
(**) – Diâmetro mínimo.

Revisão nº	Data	Designação	Efect.	Verif.	Desenhado por: J. Tavares
01	98.06	Mudança de nome e alterações	JT		
02	08.09	Introdução do Novo Logotipo	JT	CH	Veridficado por: C. Homem
03	09.02	Alteração das Fixações	JT	CH	
04					

LINHA VIÇOSO – TAVIRA, A 150KV

ANEXO A.19

LISTA DE PROPRIETÁRIOS

Nº Prédio	Secção	Artigo	Vão	Poste	Sitio	Freguesia	Concelho	Nome	Morada	Localidade	Cod_ Postal	Ext_ Cod_ Postal	Localidade Postal	Telefone
65.2	44	1		SE Viçoso, P1	Cardela	Giões	Alcoutim	GALP Parques Fotovoltaicos de Alcoutim, Lda (João Marta Teixeira)	Rua Tomás da Fonseca, Torre C	Lisboa	1600	209	Lisboa	
64			P1-P2		C.M. 1045	Giões	Alcoutim	Câmara Municipal de Alcoutim	Rua do Município, nº 12	Alcoutim	8970	066	Alcoutim	281540500
65.1	44	1		P2	Cardela	Giões	Alcoutim	arques Fotovoltaicos de Alcoutim, Lda(João Marta	Rua Tomás da Fonseca, Torre C	Lisboa	1600	209	Lisboa	
68.2	44	22	P2-P3		Lagoinhas	Giões	Alcoutim	Maria Marta Rodrigues Alves	Alcaria Alta	Giões	8970	101	Giões, Alcoutim	
66	44	23	P2-P3		Lagoinhas	Giões	Alcoutim	José Marques Martins	Alcaria Alta	Giões	8970	101	Giões, Alcoutim	
67			P2-P3		Caminho	Giões	Alcoutim	Junta de Freguesia de Giões	Rua do Viçoso, nº 1	Giões	8970	104	Giões, Alcoutim	281498419
68.1	44	22	P2-P3		Lagoinhas	Giões	Alcoutim	Maria Marta Rodrigues Alves	Alcaria Alta	Giões	8970	101	Giões, Alcoutim	
69	44	25	P2-P3		Lagoinhas	Giões	Alcoutim	Florentina Teixeira Afonso Pedro	Travessa da Escola dos Centenários, nº 3, r/c dtº	Agualva, Mira Sintra	2735	024	Agualva, Cacém	
70	44	24		P3	Lagoinhas	Giões	Alcoutim	Manuel Afonso Inês	Alcaria Alta	Giões	8970	101	Giões, Alcoutim	
73.2	40-3	101	P3-P4		Fonte dos Paus	Giões	Alcoutim	João Pedro Gomes Alves	Rua João de Deus, nº 41	São Brás de Alportel	8150	152	São Brás de Alportel	913000287
71	40-3	86	P3-P4		Lagoinhas	Giões	Alcoutim	António Marques	Giões	Giões	8970		Giões, Alcoutim	
72			P3-P4		Caminho	Giões	Alcoutim	Junta de Freguesia de Giões	Rua do Viçoso, nº 1	Giões	8970	104	Giões, Alcoutim	281498419
73.1	40-4	101	P3-P4		Fonte dos Paus	Giões	Alcoutim	João Pedro Gomes Alves	Rua João de Deus, nº 41	São Brás de Alportel	8150	152	São Brás de Alportel	913000287
74	40-4	87	P3-P4		Alajoinhas	Giões	Alcoutim	Maria Rita Romeira	Marim	Giões	8970	105	Giões, Alcoutim	961136167
75	51-1	1		P4	Lagoinhas	Giões	Alcoutim	António Amaro Cavaco Gomes	Vale de Lagar Residencial, Lote M 13	Pedra Mourinha	8500	830	Portimão	282461505
								Catarina Pereira Cavaco	Alcaria Cova	Pereiro	8970	307	Pereiro, Alcoutim	281547421
								Helena Cristina Pereira Cavaco Gomes	Urb. Encosta do Arade, Colina Residencial do Parchal,	Parchal	8400	658	Parchal, Lagoa	
76	51-1	6	P4-P5		Mijo de Boi	Giões	Alcoutim	Joaquim Afonso Marques	Rua Máximo da Silva, nº 51	Rio de Mouro, Sintra	2635	565	Rio de Mouro	
77	51-1	5	P4-P5		Mijo de Boi	Giões	Alcoutim	Maria Teixeira Mendes da Palma Vilão	Marim	Giões	8970	105	Giões, Alcoutim	282083547
78	51-1	1		P5	Lagoinhas	Giões	Alcoutim	António Amaro Cavaco Gomes	Vale de Lagar Residencial, Lote M 13	Pedra Mourinha	8500	830	Portimão	282461505
								Catarina Pereira Cavaco	Alcaria Cova	Pereiro	8970	307	Pereiro, Alcoutim	281547421
								Helena Cristina Pereira Cavaco Gomes	Urb. Encosta do Arade, Colina Residencial do Parchal,	Parchal	8400	658	Parchal, Lagoa	
78.1	51-1	8	P5-P6		Totinegras	Giões	Alcoutim	Jorge Manuel Marques Fernandes	Monte Fialho, s/n	S. Pedro de Sólis, Mértola	7750	706	S. Pedro de Sólis, Mértola	
								João Fernando Marques Fernandes	Urbanização Encosta do Brejo, Lote 34	Quelfes, Olhão	8700	274	Olhão	
79	52-1	9		P6	Maroições	Giões	Alcoutim	João Pedro Gomes Alves	Rua João de Deus, nº 41	São Brás de Alportel	8150	152	São Brás de Alportel	913000287
79.1	52-1	4	P5-P6		Cerro do Pocinho	Giões	Alcoutim	José Teixeira Vilão	Rua Prof. Carlos Baeta Neves, 3, 2º Esqº	Setúbal	2900	289	Setúbal	
80	52-3	56		P7	Alcarias	Giões	Alcoutim	Luis Miguel Martins Marques	Rua Principal, nº 20	Pereiro	8970		Pereiro, Alcoutim	967381028
81	52-3	52	P7-P8		Alcarias	Giões	Alcoutim	José Joaquim Martins Pereira	Aldeia Nova, Monte Gordo	Monte Gordo	8900	401	Monte Gordo	
83.2	52-3	51	P7-P8		Alcarias	Giões	Alcoutim	Baltazar da Palma Teixeira Guerreiro	Sitio das Alfarrobeiras, Casa das Anas	Loulé	8100		Loulé	
82			P7-P8		Caminho	Giões	Alcoutim	Junta de Freguesia de Giões	Rua do Viçoso, nº 1	Giões	8970	104	Giões, Alcoutim	281498419
83.1	52-3	51	P7-P8		Alcarias	Giões	Alcoutim	Baltazar da Palma Teixeira Guerreiro	Sitio das Alfarrobeiras, Casa das Anas	Loulé	8100		Loulé	
84	51-3	56	P7-P8		Alcarias	Giões	Alcoutim	Maria do Rosário Alves Teixeira Palma	Alcaria Queimada, Cx 585	Vaqueiros	8970	322	Vaqueiros, Alcoutim	969043308
85	52-3	52	P7-P8		Alcarias	Giões	Alcoutim	José Joaquim Martins Pereira	Aldeia Nova, Monte Gordo	Monte Gordo	8900	401	Monte Gordo	
86			P7-P8		Caminho	Giões	Alcoutim	Junta de Freguesia de Giões	Rua do Viçoso, nº 1	Giões	8970	104	Giões, Alcoutim	281498419
87	58	2		P8	Barreiras	Giões	Alcoutim	Herdºs de Mariana Marques (José Marques Martins)	Alcaria Alta	Giões	8970	101	Giões, Alcoutim	
88	58	3	P8-P9		Barreiras	Giões	Alcoutim	Herdºs de Manuel Afonso (Cunhado: Carlos Rosa)	Alcaria Cova	Pereiro	8970	307	Pereiro, Alcoutim	917814076
89	58	4	P8-P9		Barreiras	Giões	Alcoutim	Herdºs de António Marques (Filho: Valter Palma)	Rua Dr. João Dias	Pereiro	8970	070	Alcoutim	963157607
90	58	5	P8-P9		Barreiras	Giões	Alcoutim	Herdºs de Conceição Teixeira (Filha: Maria José Afonso)	Alcoutim	Alcoutim	8970		Alcoutim	
91	58	6	P8-P9		Hortas da Barreira	Giões	Alcoutim	Maria José Afonso de Sousa Costa	Av. Central, nº 76	Pinhal Conde da Cunha, Amor	2845	195	Amora, Seixal	
92	58	9		P9	Barreiras	Giões	Alcoutim	Herdºs de Mariana Marques (José Marques Martins)	Alcaria Alta	Giões	8970	101	Giões, Alcoutim	
92.1	58	7	P8-P9		Hortas da Barreira	Giões	Alcoutim	Maria José Afonso de Sousa Costa	Av. Central, nº 76	Pinhal Conde da Cunha, Amor	2845	195	Amora, Seixal	
93	58	1		P10	Cerro Gordo	Giões	Alcoutim	Maria do Rosário Alves Teixeira Palma	Alcaria Queimada, Cx 585	Vaqueiros	8970	322	Vaqueiros, Alcoutim	969043308
94	57	21	P10-P11		Fonte das Corchas	Giões	Alcoutim	Herd´s de Maria Marta Rodrigues Alves	Trv. Alto do Cano, nº 12, r/c B	Tavira	8800	406	Tavira	João Alves
95	59	1	P10-P11		Rocha do Touro	Giões	Alcoutim	Herdºs de Manuel Alves Palma	Marim	Giões	8970	105	Giões, Alcoutim	
96			P10-P11		Caminho	Giões	Alcoutim	Junta de Freguesia de Giões	Rua do Viçoso, nº 1	Giões	8970	104	Giões, Alcoutim	281498419
97	63	14		P11	Rabo do Açude	Giões	Alcoutim	José Teixeira Vilão	Rua Prof. Carlos Baeta Neves, 3, 2º Esqº	Setúbal	2900	289	Setúbal	
98			P11-P12		Caminho	Giões	Alcoutim							
99	63	10	P11-P12		Fonte da Zorra	Giões	Alcoutim	Maria dos Anjos Pereira Gomes	Alcaria Cova, Pereiro	Alcoutim				
100	63	14	P11-P12		Rabo do Açude	Giões	Alcoutim	José Teixeira Vilão	Rua Prof. Carlos Baeta Neves, 3, 2º Esqº	Setúbal				
101	63	13	P11-P12		Rabo do Agude	Giões	Alcoutim							
102	63	12	P11-P12			Giões	Alcoutim							
103	63	11		P12		Giões	Alcoutim							
104	63	16	P12-P13			Giões	Alcoutim							
105	63	11	P12-P13			Giões	Alcoutim							
106	77	7		P13	Serrro dos Galritos	Martim Longo	Alcoutim							
107			P13-P14		Linha de Água	Martim Longo	Alcoutim							
108	77	6	P12-P13		Galritos	Martim Longo	Alcoutim	Manuel Rodrigues da Palma	Rua Cidade da Beira, nº 9, 2º dto	Corroios, Seixal				
109	6	13	P13-P14			Vaqueiros	Alcoutim							
110	6	14	P13-P14			Vaqueiros	Alcoutim							
111	6	18	P13-P14			Vaqueiros	Alcoutim							
112	6	19	P13-P14		Parreira	Vaqueiros	Alcoutim	Abilio António Campo Fernandes	16 Rue Vincent D Indy, 66000	Perpignan				
113	6	20	P13-P14			Vaqueiros	Alcoutim							
114	6	21	P13-P14			Vaqueiros	Alcoutim							
115	6	17	P13-P14			Vaqueiros	Alcoutim							
116	6	11	P13-P14		Parreira	Vaqueiros	Alcoutim	Abilio António Campo Fernandes	16 Rue Vincent D Indy, 66000	Perpignan				
117	6	7		P14	Parreira	Vaqueiros	Alcoutim							
118	6	10	P14-P15		Parreira	Vaqueiros	Alcoutim							
119	6	55	P14-P15		Caldeira Rota	Vaqueiros	Alcoutim	António João Teixeira Marques	Rua Palmira Bastos, nº7, 6º A, Laranjeiro	Almada				

Nº Prédio	Secção	Artigo	Vão	Poste	Sitio	Freguesia	Concelho	Nome	Morada	Localidade	Cod_ Postal	Ext_ Cod_ Postal	Localidade Postal	Telefone
120	6	57	P14-P15		Caldeira Rota	Vaqueiros	Alcoutim	António de Brito Pereira Maria Senhorinha Domingos de Brito	Estrada da Penha, nº 145, 1º	Faro				
121	6	56		P15	Caldeira Rota	Vaqueiros	Alcoutim	José Manuel Pereira Maria José Ferreiro Pereira	Rua 25 de Abril, nº 19	São Brás de Alportel				
122	6	58	P14-P15		Caldeira Rota	Vaqueiros	Alcoutim	João Manuel Pereira Maria Otília Fernandes Guerreiro Pereira	Penteadeiros, Martim longo	Alcoutim				
123	6	59	P15-P16		Caldeira Rota	Vaqueiros	Alcoutim	Albertina Isabel Pereira Teixeira	Monte do Zambujal, Vaqueiros	Alcoutim				
124	7-1	17	P15-P16			Vaqueiros	Alcoutim							
125	7-1	16	P15-P16			Vaqueiros	Alcoutim							
126	7-2	49	P15-P16		Garcia	Vaqueiros	Alcoutim	Albertina Isabel Pereira Teixeira	Monte do Zambujal, Vaqueiros	Alcoutim				
127	7-2	118	P15-P16			Vaqueiros	Alcoutim							
128	7-2	50	P15-P16			Vaqueiros	Alcoutim							
129	7-2	51		P16	Lagarticha	Vaqueiros	Alcoutim	José António Palma	Estrada Nacional 125, nº 197	Olhão				
130	7-2	54	P16-P17			Vaqueiros	Alcoutim							
131	7-2	53	P16-P17			Vaqueiros	Alcoutim							
132	7-2	81	P16-P17			Vaqueiros	Alcoutim							
133	7-2	84	P16-P17			Vaqueiros	Alcoutim							
134	7-2	85	P16-P17			Vaqueiros	Alcoutim							
135	7-2	78	P16-P17			Vaqueiros	Alcoutim							
136	7-2	86		P17		Vaqueiros	Alcoutim							
137	7-2	87	P17-P18			Vaqueiros	Alcoutim							
138	7-2	105	P17-P18			Vaqueiros	Alcoutim							
139	7-2	106	P17-P18		Pedras Brancas	Vaqueiros	Alcoutim	Francisco Manuel Martins	Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
140	7-2	104	P17-P18		Brejinhos	Vaqueiros	Alcoutim	Colinas da Foupana, Lda	Edifício Vilamarina, Loja 49, Quarteira	Loulé				
141	7-2	107	P17-P18		Brejinhos	Vaqueiros	Alcoutim	Colinas da Foupana, Lda	Edifício Vilamarina, Loja 49, Quarteira	Loulé				
142	7-2	108		P18		Vaqueiros	Alcoutim							
143	25	1	P18-P19			Vaqueiros	Alcoutim							
144	25	5	P18-P19		Brejinhos	Vaqueiros	Alcoutim	António Manuel Teixeira Campos Fernandes	7, Avenue Maréchal Joffre, 66000	Perpignan				
145	25	4	P18-P19			Vaqueiros	Alcoutim							
146	25	2	P18-P19		Sanguinho	Vaqueiros	Alcoutim	António Francisco Jerónimo	Zambujal, Vaqueiros	Alcoutim				
147	25	3	P18-P19			Vaqueiros	Alcoutim							
148	25	9	P18-P19			Vaqueiros	Alcoutim							
149	25	73		P19	Brejinhos	Vaqueiros	Alcoutim	Manuel Tomás Rosa Maria Antónia	Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
150	25	74	P19-P20			Vaqueiros	Alcoutim							
151	26	21	P19-P20		Juncal	Vaqueiros	Alcoutim							
152	25	79	P19-P20			Vaqueiros	Alcoutim							
153	25	76	P19-P20			Vaqueiros	Alcoutim							
154	25	78	P19-P20			Vaqueiros	Alcoutim							
155	25	86	P19-P20		Fonte do Juncal	Vaqueiros	Alcoutim	Manuel Bartolomeu da Silva Maria Rita Bartolomeu da Silva Gonçalves	Urbanização do Infantado, Praceta D. Duarte, nº 4, 7º	Loures Macau				
156	25	87		P20	Cerrão Grande	Vaqueiros	Alcoutim	Alzira Gonçalves Filipe Vicente	Pessegueiro, Martim Longo	Alcoutim				
157	25	88	P20-P21			Vaqueiros	Alcoutim							
158	25	85	P20-P21			Vaqueiros	Alcoutim							
159	25	89	P20-P21			Vaqueiros	Alcoutim							
160	41	17	P20-P21		Vale da Zorra	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Rosa Teixeira Lourenço Fernando Manuel Lourenço	Lugar de Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
161	41	16	P20-P21			Vaqueiros	Alcoutim							
162	41	31	P20-P21		Águas Nascidas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Teixeira Mendes da Palma Vilão	Marim, Giões	Alcoutim				
163	41	28	P20-P21		Volta	Vaqueiros	Alcoutim							
164	41	29	P20-P21		Volta	Vaqueiros	Alcoutim	Agostinho António Rosa Natália Maria Pereira Rosa	Bentos, Vaqueiros	Alcoutim				
165	41	31	P20-P21		Águas Nascidas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Teixeira Mendes da Palma Vilão	Marim, Giões	Alcoutim				
166	41	30		P21	Águas Nascidas	Vaqueiros	Alcoutim							
167	41	47	P21-P22		Águas Nascidas	Vaqueiros	Alcoutim	Almerinda de Jesus Gonçalves Teixeira Ventura	Sítio do Chinês – Hortas, nº 36 – B	Vila Real de Santo António				
168	41	46	P21-P22			Vaqueiros	Alcoutim							
169	41	48	P21-P22		Águas Nascidas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Virginia Rodrigues	Zambujal, Vaqueiros	Alcoutim				
170	41	45	P21-P22			Vaqueiros	Alcoutim							
171	41	50	P21-P22			Vaqueiros	Alcoutim							
172	51	11	P21-P22			Vaqueiros	Alcoutim							
173	51	14	P21-P22			Vaqueiros	Alcoutim							
174	51	13		P22	Portelas Altas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Virginia Rodrigues	Zambujal, Vaqueiros	Alcoutim				
175	51	12	P22-P23		Portelas Altas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Inácia Francisco Manuel Ferreiro	Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				

Nº Prédio	Secção	Artigo	Vão	Poste	Sitio	Freguesia	Concelho	Nome	Morada	Localidade	Cod_ Postal	Ext_ Cod_ Postal	Localidade Postal	Telefone
176	51	18	P22-P23			Vaqueiros	Alcoutim							
177	51	19	P22-P23			Vaqueiros								
178			P22-P23		Caminho	Vaqueiros	Alcoutim							
179	51	12	P22-P23		Portelas Altas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Inácia Francisco Manuel Ferreiro	Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
180	51	20	P22-P23		Portelas Altas	Vaqueiros	Alcoutim	Patricia Nobre da Palma Teixeira	Rua da Escola, nº 2, Pereiro	Alcoutim				
181	51	19	P22-P23			Vaqueiros	Alcoutim							
182	51	20	P22-P23		Portelas Altas	Vaqueiros	Alcoutim	Patricia Nobre da Palma Teixeira	Rua da Escola, nº 2, Pereiro	Alcoutim				
183			P22-P23		Caminho	Vaqueiros	Alcoutim							
184	51	21	P22-P23		Portelas Altas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Rosa Teixeira Lourenço Fernando Manuel Lourenço	Lugar de Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
185	51	22	P22-P23		Cerro do Centeio	Vaqueiros	Alcoutim	Graciete Antónia Horta Fernandes Gonçalves Paulo	Rua do Castelo, nº 5	Faro				
186	51	31	P22-P23		Portelas Altas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Rosa Teixeira Lourenço Fernando Manuel Lourenço	Lugar de Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
187	51	22		P23	Cerro do Centeio	Vaqueiros	Alcoutim	Graciete Antónia Horta Fernandes Gonçalves Paulo	Rua do Castelo, nº 5	Faro				
188	51	31	P22-P23		Portelas Altas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Rosa Teixeira Lourenço Fernando Manuel Lourenço	Lugar de Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
189	51	30	P23-P24		Vale dos Chaparreiros	Vaqueiros	Alcoutim	Valentim Afonso	Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
190	51	29	P23-P24		Cerro do Centeio	Vaqueiros	Alcoutim	Manuel Tomás Rosa Maria Antónia	Malfrade, Vaqueiros	Alcoutim				
191	51	111	P23-P24		Portela da Cruz	Vaqueiros	Alcoutim	Manuel Rodrigues da Palma	Rua Cidade da Beira, nº 9, 2º dto	Corroios, Seixal				
192	51	112		P24		Vaqueiros	Alcoutim							
193	51	113	P24-P25			Vaqueiros	Alcoutim							
194	51	115	P24-P25		Portela da Cruz	Vaqueiros	Alcoutim							
195	51	114		P25	Revelada	Vaqueiros	Alcoutim	Manuel António Estevens Gago	Monte Gatão, S. Pedro de Sólis	Mértola				
196			P25-P26		Caminho	Vaqueiros	Alcoutim							
197	51	114	P25-P26		Revelada	Vaqueiros	Alcoutim	Manuel António Estevens Gago	Monte Gatão, S. Pedro de Sólis	Mértola				
198	61-2	185		P26	Revelada	Vaqueiros	Alcoutim	Colinas da Foupana, Lda	Edifício Vilamarina, Loja 49, Vilamoura	Quarteira, Loulé				
199	61-2	24		P27 P28	Revelada	Vaqueiros	Alcoutim	José Cavaco Pereira Palma	Fonte Zambujo	Pereiro				
200	61-2	23	P26-P27			Vaqueiros	Alcoutim							
201	61-2	25	P27-P28		Revelada	Vaqueiros	Alcoutim	António Cavaco José da Palma Cavaco António José da Palma Cavaco Francisco Palma Cavaco	Rua 25 de Abril, nº 29 Rua 25 de Abril, nº 78	Castro Marim Castro Marim				
202	61-2	184		P29 P30	Herdade dos Bentos	Vaqueiros	Alcoutim							
203	61-1	15		P31	Fonte dos Castelhanos	Vaqueiros	Alcoutim	Maria José Cavaco Silvestre Pereira António Gomes Pereira	Sítio de Farelos, Giões	Alcoutim				
204			P31-P32		Caminho	Vaqueiros	Alcoutim							
205	73-1	189	P31-P32		Fonte dos Castelhanos	Vaqueiros	Alcoutim							
206	73-1	2		P32	Cerro das Três Águas	Vaqueiros	Alcoutim	Maria Custódia Marta Teixeira	Piares, Quelfes	Olhão				
207	73-1	3		P33		Vaqueiros	Alcoutim							
208	53-2	18	P33-P34			Vaqueiros	Alcoutim							
209	74	18	P33-P34		Chaparreiros dos Ciganos	Vaqueiros	Alcoutim	Maria de Fátima Estevens Gago Barradas	Rua Dr. João Dias, nº 6, Vaqueiros	Alcoutim				
210			P33-P34		Estrada									
211	74	18		P34	Chaparreiros dos Ciganos	Vaqueiros	Alcoutim	Maria de Fátima Estevens Gago Barradas	Rua Dr. João Dias, nº 6, Vaqueiros	Alcoutim				
212			P34-P35		Estrada									
213	74	18	P34-P35		Chaparreiros dos	Vaqueiros	Alcoutim	Maria de Fátima Estevens Gago Barradas	Rua Dr. João Dias, nº 6, Vaqueiros	Alcoutim				
214	75	10		P35 P36	Herdade de Cima	Vaqueiros	Alcoutim	Manuel Cesário dos Santos Brinca	Rua de Safara, nº 1, Santo Agostinho e Santo Amador	Moura				
215	75	9	P36-P37			Vaqueiros	Alcoutim							
216	75	13	P36-P37		Portela Larga	Vaqueiros	Alcoutim							
217	75	8	P36-P37		Portela Larga	Vaqueiros	Alcoutim							
218	75	7		P37	Portela Larga	Vaqueiros	Alcoutim							
219	75	6	P37-P38			Vaqueiros	Alcoutim							
220			P37-P38		Caminho									
221	75	6		P38		Vaqueiros	Alcoutim							
222	77	3	P38-P39			Vaqueiros	Alcoutim							
223	77	9	P38-P39		Barranco do Carriço	Vaqueiros	Alcoutim							
224	77	4	P38-P39			Vaqueiros	Alcoutim							
225	77	6	P38-P39		Barranco do Carriço	Vaqueiros	Alcoutim							
226	77	7	P38-P39		Barranco do Carriço	Vaqueiros	Alcoutim							
227	77	1		P39	Cerro do Carriço	Vaqueiros	Alcoutim							
228	77	9	P39-P40		Barranco do Carriço	Vaqueiros	Alcoutim							
229	79	4		P40	Herdade das Madeiras de Cima	Vaqueiros	Alcoutim	Cândido Teixeira da Palma	Rua Álvaro de Campos, nº 38	Tavira				
230	79	3		P41	Herdade das Madeiras de Cima	Vaqueiros	Alcoutim	Cândido Teixeira da Palma	Rua Álvaro de Campos, nº 38	Tavira				

Nº Prédio	Secção	Artigo	Vão	Poste	Sitio	Freguesia	Concelho	Nome	Morada	Localidade	Cod_ Postal	Ext_ Cod_ Postal	Localidade Postal	Telefone
231	79	4	P40-P41		Herdade das Madeiras de Cima	Vaqueiros	Alcoutim	Cândido Teixeira da Palma	Rua Álvaro de Campos, nº 38	Tavira				
232	79	2	P40-P41		Herdade das Madeiras de Cima	Vaqueiros	Alcoutim	Cândido Teixeira da Palma	Rua Álvaro de Campos, nº 38	Tavira				
233				P42	Herdade de Belchior	Chachopo	Tavira	Herd´s de Rosário Teixeira		Casas Baixas	8800		Casas Baixas – Cachopo,	
234			P42-P43		Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	Viterbo Gonçalves		Tavira				
235				P43	Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	Herd´s de Manuel António Francisco	Garcias	Garcias	8800	019	Garcias – Cachopo, Tavira	
236			P43-P44		Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	Herd´s de Manuel António da Costa		Passa Frio	8800		Passa Frio – Cachopo, Tavira	
237			P43-P44		Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	João Francisco	Garcias	Garcias	8800	019	Garcias – Cachopo, Tavira	
238			P43-P44		Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	Virgílio da Palma Cristina	Garcias	Garcias	8800	019	Garcias – Cachopo, Tavira	
239			P43-P44		Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	Manuel António Teixeira Agostino		Faro				
240				P44	Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	Avelino Gonçalves Martins	Bairro Mendonça, nº 25 dto.	Faro				
241			P44-P45		Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	Herd´s de Maria M. P.		Corte D`Ouro	8800		Corte D`Ouro – Cachopo, Tavira	
242			P44-P45		Caminho	Chachopo	Tavira							
243				P45 SE Tavira	Cerro do Penedo	Chachopo	Tavira	REN	Av. dos Estados Unidos da América, nº 55	Lisboa	1749	061	Lisboa	210013500

Anexo 2.2 – Peças Desenhadas

M= 48003
P= −239997

M= 32003
P= −249997

LINHAS DE 400kV

4065 – LLTVR.PGN – Linha TAVIRA–PUEBLA DE GUSMÁN

	566	
573	574	575
	582	

LEGENDA :

TENSÕES
- 400 kV
- 220 kV
- 150 kV

Linhas a 150 kV em Projeto

APOIOS: Pórt. a P11

Proj.	L. Camacho
Des.	J. Ricardo
Aprov.	L. Camacho
Data:	12/02/2020
Des. Nº	D03180200

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

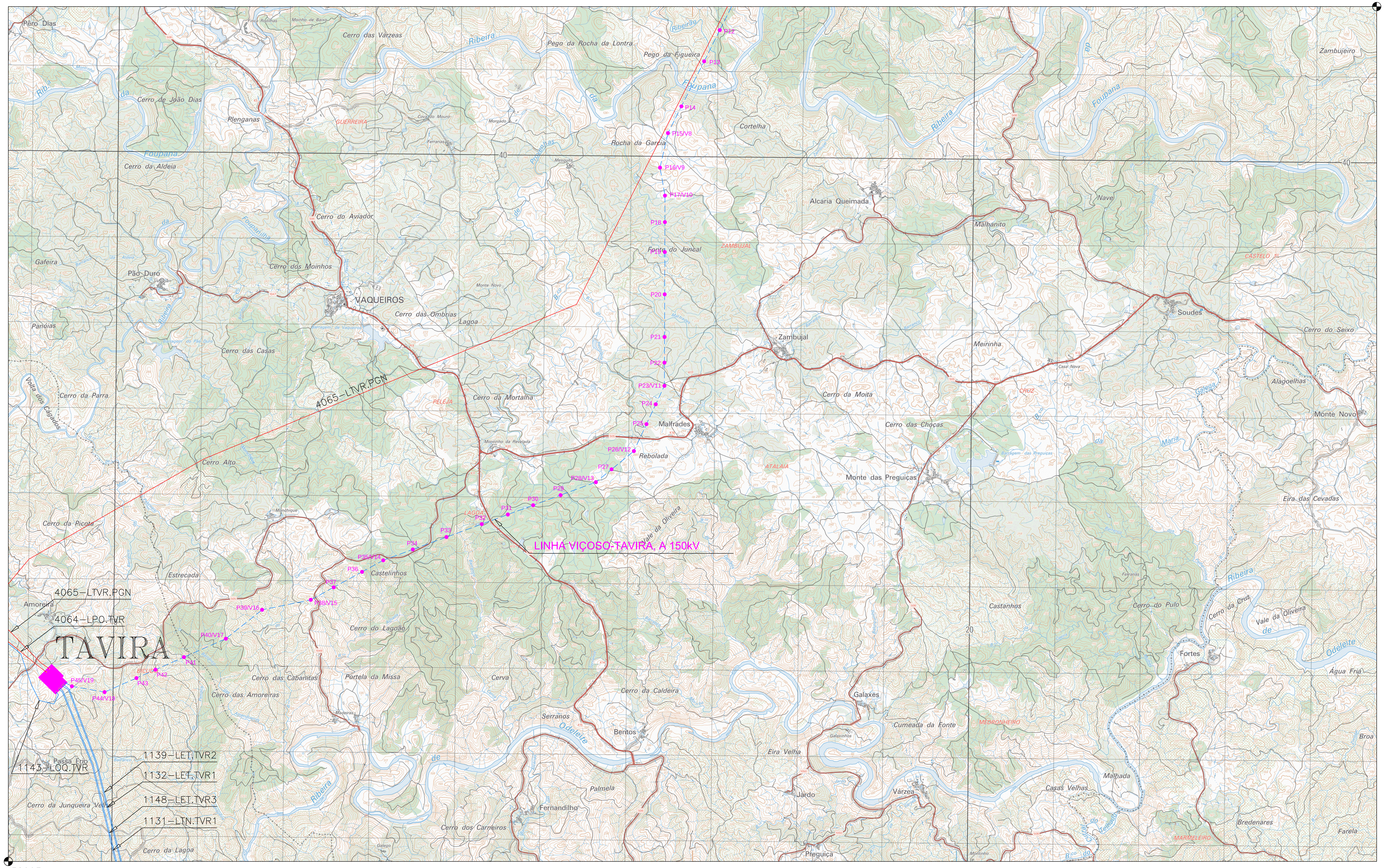
PLANTA GERAL

galp

Desenho Nº

Revisão	Formato	Nº folha
		1

Escala	Instalação	Obra
1/25000		



LINHAS DE 150kV

1131 – LTN.TVR1 – Linha TUNES–TAVIRA 1
1132 – LET.TVR1 – Linha ESTOI–TAVIRA 1
1139 – LET.TVR2 – Linha ESTOI–TAVIRA 2
1143 – LOQ.TVR – Linha OURIQUE–TAVIRA
1148 – LET.TVR3 – Linha ESTOI–TAVIRA 3

LINHAS DE 400kV

4064 – LPO.TVR – Linha PORTIMÃO–TAVIRA
4065 – LTVR.PGN – Linha TAVIRA–PUEBLA DE GUSMÁN

	574	
581	582	583
	590	

LEGENDA :

TENSÕES
- 400 kV
- 220 kV
- 150 kV

Linhas a 150 kV em Projeto

APOIOS: P12 a Pórt.

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 12/02/2020
Des. Nº D03180202

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
Verificado
Estado
Data

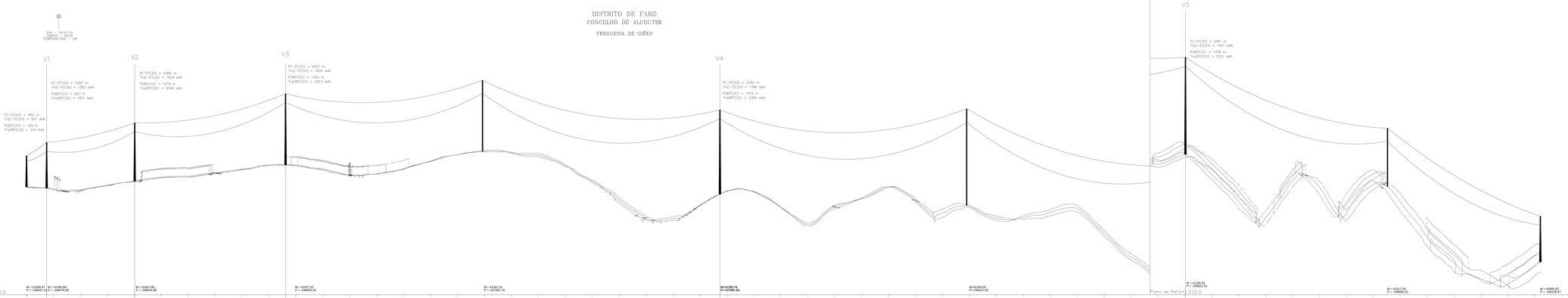
LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA GERAL

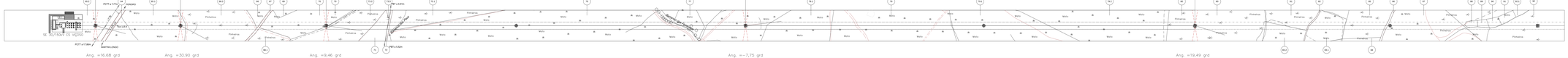
galp

Desenho Nº
Revisão | Formato | Nº folha 2
Escala 1/25000 | Instalação | Obra

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE GIÕES



DISTANCIA DA ESTAÇÃO À ORIGEM (m)	0.00	37.37	200.82	480.82	846.18	1281.41	4073.23	2153.87	2528.67	2812.59
COTA DO TERRENO NO APOIO (m)	260.05	259.58	262.70	270.35	276.55	256.78	251.42	225.22	210.20	175.26
NÚMERO DO APOIO	Pórt.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TIPO DE APOIO	PA1/AP20	TR2-17/AD20	TA-23/AD20	TR1-29/SD20	T1-29/SD20	TR1-35/AD20	T1-41/SD20	TR1-41/AD20	T1-23/SD20	TR1-17/AD20
TIPO DE EQUIPAMENTO	TUHOM75SP0.5	TUHOM75SD0.5	TUHOM75SD0.5	TUHOM75SD0.5	TUHOM75SD0.5	TUHOM75SD0.5	TUHOM75SD0.5	TUHOM75SD0.5	TUHOM75SD0.5	TUHOM75SD0.5
ALTURAS (T/N/TOTAL) DO APOIO (m)	12.00/14.50/ 17.12/21.22		23.08/27.18	29.04/33.14	27.07/33.14	35.00/39.10	38.53/45.06	41.04/45.14	21.05/27.18	17.12/21.22
VÃOS HORIZONTAIS (m)	37.37	163.45	280.00	365.36	440.79	457.99	406.01	375.00	283.72	
DISTANCIA DO APOIO À ORIGEM (m)	0.00	37.37	200.82	480.82	846.18	1281.41	4073.23	2153.87	2528.67	2812.59



CONDUTORES: ZEBRA (ACSR 485)

CABOS DE GUARDA: GUINEA (ACSR 130)

DISPOSIÇÃO DAS FASES:

VISTA DA SE TAVIRA

APOIOS: Pórt. a Nº9

VÉRTICES: Apoios Nº1, Nº2, Nº3, Nº5 e Nº7

CONCELHO: ALCOUTIM

FREGUESIA: GIÕES

NOTA:

Apoio Tipo T

Projectou	L. Camacho
Desenhou	J. Ricardo
Aprovou	L. Camacho
Data	14/02/2020
Des. Nº	0031802212

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data
Desenhador					
Verificador					
Estado					
Data					

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

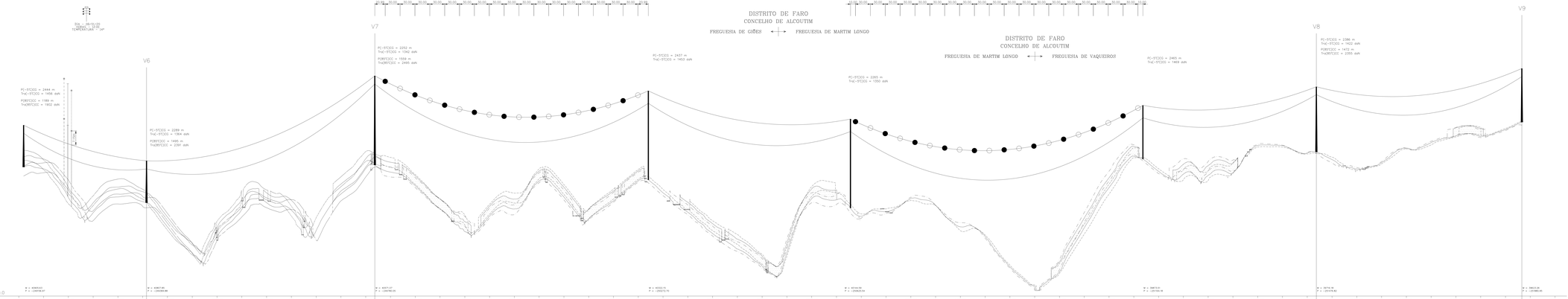
PERFIL E PLANTA PARCELAR

galp

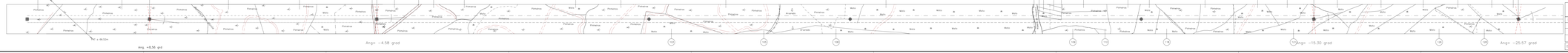
Desenho Nº			
Revisão	Formato	Nº Folhas	
Escala 1:2000 H/100 V/100	Folha Nº		

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE GIÕES ⟷ FREGUESIA DE MARTIM LONGO

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE MARTIM LONGO ⟷ FREGUESIA DE VAQUEIROS



Distância do Estaiço à Origem [m]	2809.70	3051.70	3516.37	4070.34	4478.34	5068.34	5416.34	5833.02	
Cota do Terreno no Apoio [m]	175.28	157.22	176.30	166.80	104.52	176.30	182.86	198.00	
Número do apoio	9	10	11	12	13	14	15	16	
Tipo de Apoio	TR2-17/A020	TR2-17/A020	TR1-41/A020	TI1-41/S020	TI1-41/S020	TI1-23/S020	TR1-29/A020	TR2-23/A020	
Tipo de Equipamento	1xAn(M1)5/L5	1xAn(M1)5/L5	1xAn(M1)5/L5	1xAn(M1)5/L5	1xAn(M1)5/L5	1xAn(M1)5/L5	1xAn(M1)5/L5	1xAn(M1)5/L5	
Ahuras Dir/Defl do Apoio [m]	17.12/21.22	17.12/21.22	41.04/45.14	38.75/45.06	38.75/45.06	20.87/27.18	29.04/33.14	23.08/27.18	
Vãos Horizontais [m]	248.00	460.67	561.97	608.00	590.00	350.00	416.68	583.02	
Distância do Apoio à Origem [m]	2809.70	3051.70	3516.37	4070.34	4478.34	5068.34	5416.34	5833.02	



CONDUTORES: ZEBRA (ACSR 485)

CABOS DE GUARDA: GUINEA (ACSR 130)

DISPOSIÇÃO DAS FASES:

VISTA DA SE TAVIRA

APOIOS: Nº9 a Nº16

VÉRTICES: Apoios Nº10, Nº11, Nº15 e Nº16

CONCELHO: ALCOUTIM

FREGUESIAS: GIÕES
MARTIM LONGO
VAQUEIROS

NOTA:

Vãos com Balizagem Aérea

Apoio Tipo T

Revisão	Descrição	Dia	Mês	Ano

Desenhado	Proj. L. Camacho
	Des. J. Ricardo
Verificado	Aprov. L. Camacho
Escala	Data: 14/02/2020
Data	Doc. Nº 002180202

LINHA VICOSO - TAVIRA
A 150 kV

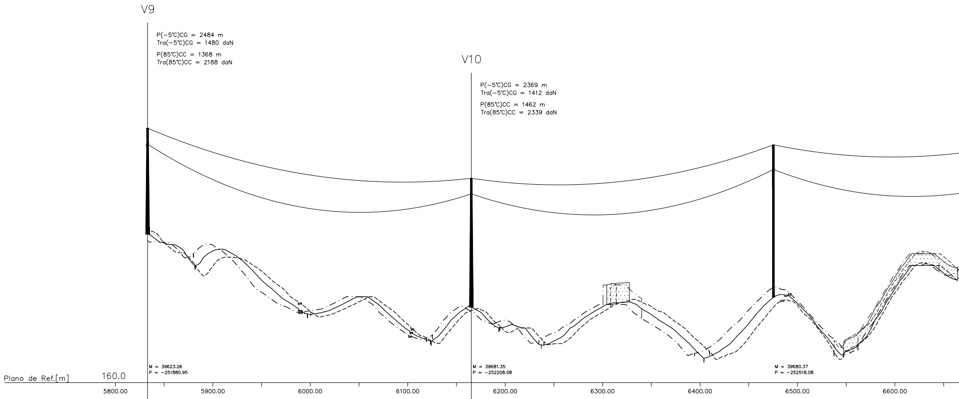
PERFIL E PLANTA PARCELAR

galp

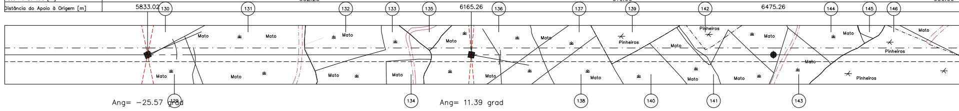
Desenho Nº

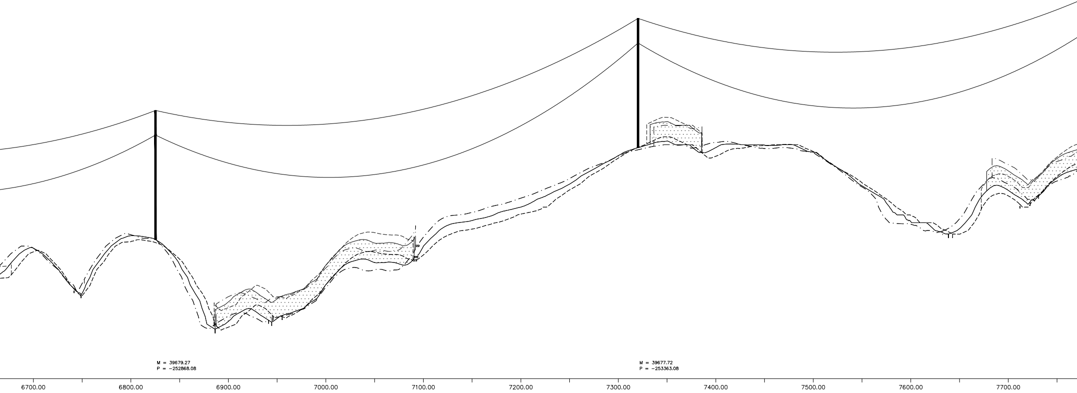
Revisão	Formato	Nº folhas
	A1	1

Escala	Folha Nº
1:2000 H/1000	1

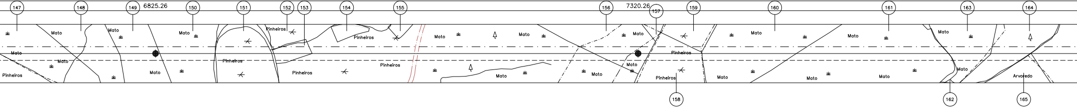

V9
P(−5°C)CG = 2484 m
Tra(−5°C)CG = 1480 daN
P(85°C)CC = 1368 m
Tra(85°C)CC = 2188 daN
V10
P(−5°C)CG = 2369 m
Tra(−5°C)CG = 1412 daN
P(85°C)CC = 1462 m
Tra(85°C)CC = 2339 daN
M = 39623.26
P = −251880.95
M = 39681.35
P = −252208.08
M = 39680.37
P = −252518.08
Plano de Ref.[m]
160.0
5800.00
5900.00
6000.00
6100.00
6200.00
6300.00
6400.00
6500.00
6600.00

Distância da Estação à Origem [m]	5833.02		6165.26		6475.26	
Cota do Terreno no Apoio [m]	198.00		179.32		181.81	
Número do apoio	16		17		18	
Tipo de Apoio	TR2−23/AD20		TR2−29/AD20		T1−35/SD20	
Tipo de Equipamento	1U4H2M150N5		1U4H2M150N5		1U4K2M150L5	
Alturas Útil/Total do Apoio [m]	23.08/27.18		29.04/33.14		32.79/39.10	
Vãos Horizontais [m]	−	332.25	−	310.00	−	350.00
Distância do Apoio à Origem [m]	5833.02		6165.26		6475.26	

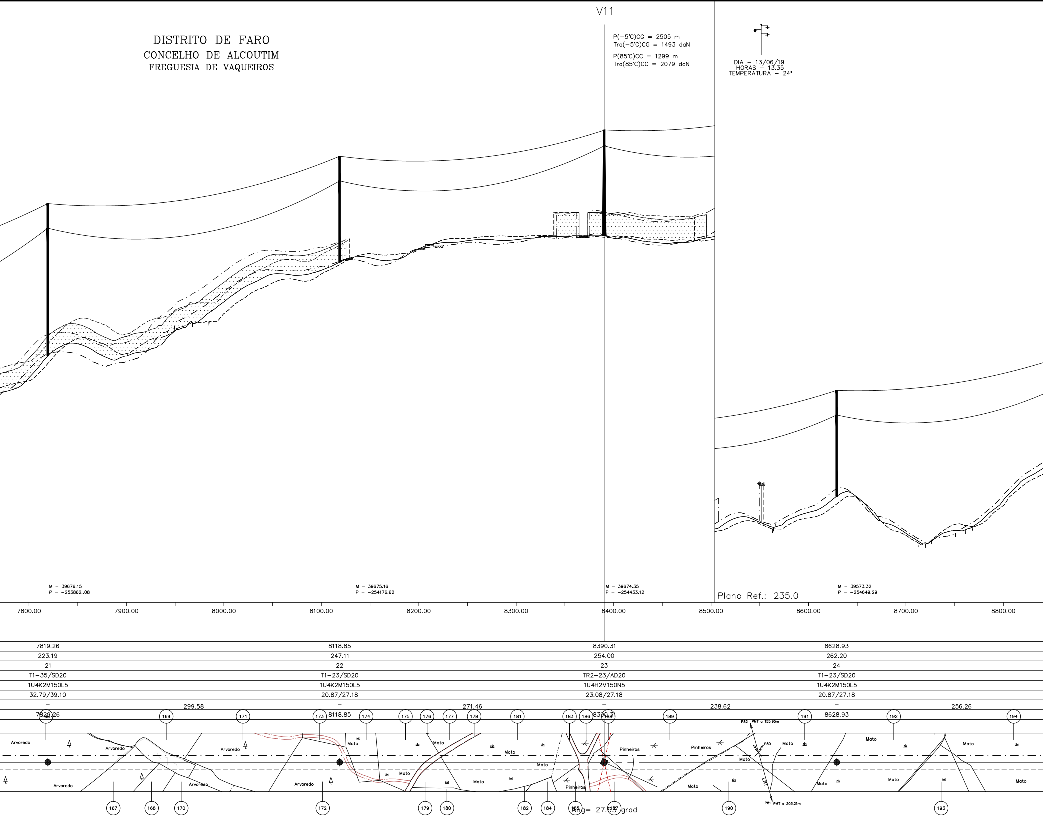

130
131
132
133
135
136
137
139
142
144
145
146
129
134
138
140
141
143
Mato
Pinheiros
Ang= −25.57 grad
Ang= 11.39 grad


M = 39679.27
P = −252868.08
M = 39677.72
P = −253363.08
6700.00
6800.00
6900.00
7000.00
7100.00
7200.00
7300.00
7400.00
7500.00
7600.00
7700.00

6825.26		7320.26	
195.65		219.25	
19		20	
T1−29/SD20		T1−29/SD20	
1U4K2M150L5		1U4K2M150L5	
26.83/33.14		26.83/33.14	
–	495.00	–	499.00
6825.26		7320.26	

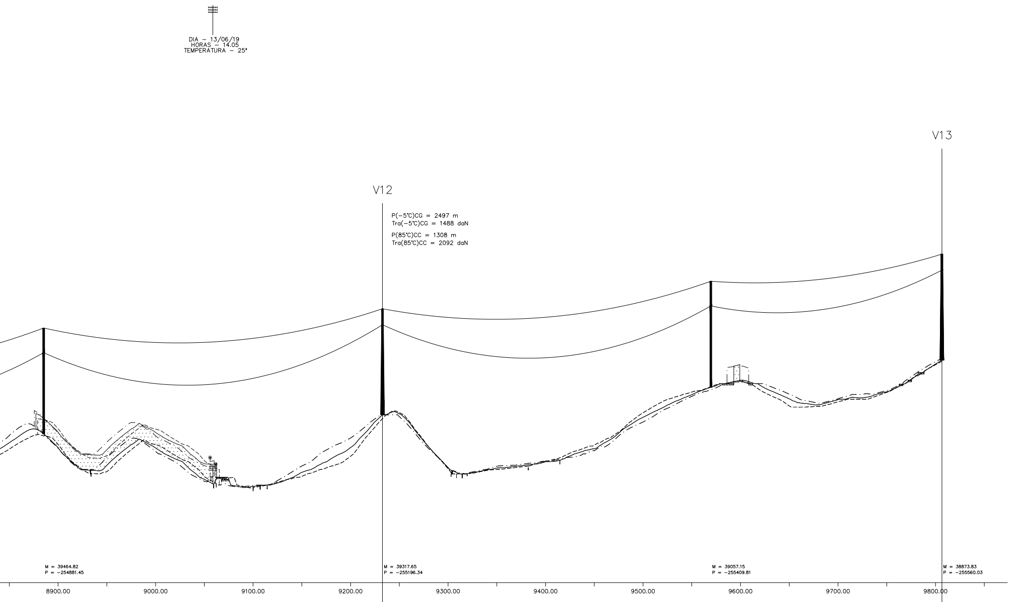

147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
Mato
Pinheiros
Arvoredo

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS

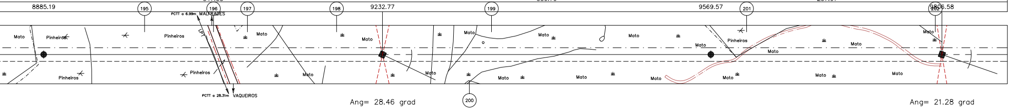

V11
P(-5°C)CG = 2505 m
Tra(-5°C)CG = 1493 daN
P(85°C)CC = 1299 m
Tra(85°C)CC = 2079 daN
DIA - 13/06/19
HORAS - 13.35
TEMPERATURA - 24°
M = 39676.15
P = -253862..08
M = 39675.16
P = -254176.62
M = 39674.35
P = -254433.12
M = 39573.32
P = -254649.29
Plano Ref.: 235.0
7800.00
7900.00
8000.00
8100.00
8200.00
8300.00
8400.00
8500.00
8600.00
8700.00
8800.00
Arvoredo
Mato
Pinheiros
P82 PMT a 155.95m
P80
P81 PMT a 203.21m
LMT
Ang= 27.03 grad
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194

7819.26	8118.85	8390.31	8628.93
223.19	247.11	254.00	262.20
21	22	23	24
T1-35/SD20	T1-23/SD20	TR2-23/AD20	T1-23/SD20
1U4K2M150L5	1U4K2M150L5	1U4H2M150N5	1U4K2M150L5
32.79/39.10	20.87/27.18	23.08/27.18	20.87/27.18
–	–	–	–
7820.26	8118.85	8390.31	8628.93

Vãos: 299.58 | 271.46 | 238.62 | 256.26


DIA – 13/06/19
HORAS – 14.05
TEMPERATURA – 25°
V12
V13
P(−5°C)CG = 2497 m
Tra(−5°C)CG = 1488 daN
P(85°C)CC = 1308 m
Tra(85°C)CC = 2092 daN
M = 39464.82
P = −254881.45
M = 39317.65
P = −255196.34
M = 39057.15
P = −255409.81
M = 38873.83
P = −255560.03
8900.00
9000.00
9100.00
9200.00
9300.00
9400.00
9500.00
9600.00
9700.00
9800.00

8885.19		9232.77		9569.57		9806.58
273.07		278.00		285.05		292.00
25		26		27		28
T1–23/SD20		TR2–23/AD20		T1–23/SD20		TR2–23/AD20
1U4K2M150L5		1U4H2M150N5		1U4K2M150L5		1U4H2M150N5
20.87/27.18		23.08/27.18		20.87/27.18		23.08/27.18
–	347.58	–	336.79	–	237.01	–
8885.19		9232.77		9569.57		9806.58


195
196
197
198
199
200
201
202
PCTT a 6.99m MALFRADES
PCTT a 28.31m VAQUEIROS
Mato
Pinheiros
Ang= 28.46 grad
Ang= 21.28 grad

CONDUTORES: ZEBRA (ACSR 485)

CABOS DE GUARDA: OPGW + DORKING (ACSR 153)

DISPOSIÇÃO DAS FASES:

4 0 8
SE de S.Marcos a P42
4
0
8
P43 a P45
4 0 8
SE de Tavira

VISTA DA SE TAVIRA

APOIOS: N°16 a N°28

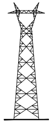
VÉRTICES: Apoios N°16, N°17, N°23, N°26 e N°28

CONCELHO: ALCOUTIM

FREGUESIA: VAQUEIROS

NOTA:

—○—●—○— ➤ Vão com Balizagem Aérea



Apoio Tipo T

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 14/12/2019
Des. N° D03180202

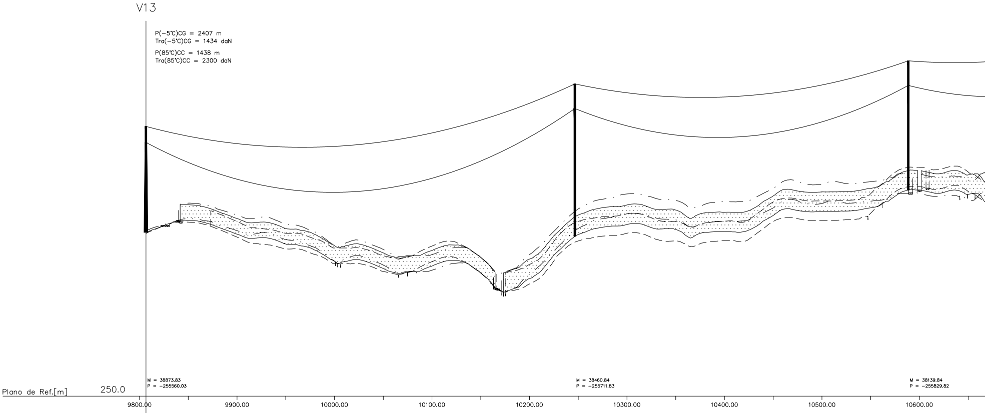
Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

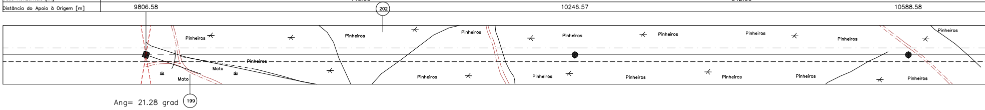
PERFIL E PLANTA PARCELAR

galp

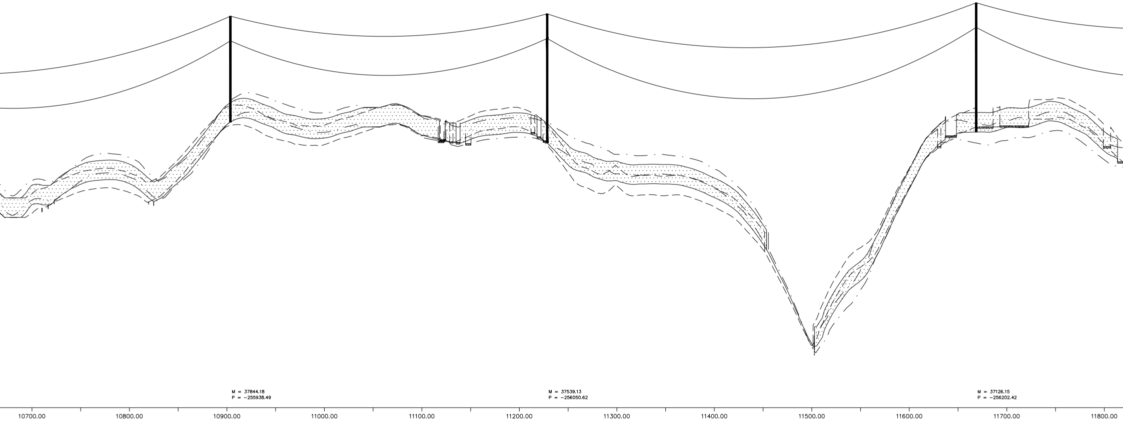
Desenho N°
Revisão
Formato
N° folha 3
Escala H=1/2000 V=1/500
Instalação
Obra


V13
P(−5°C)CG = 2407 m
Tra(−5°C)CG = 1434 daN
P(85°C)CC = 1438 m
Tra(85°C)CC = 2300 daN
M = 38873.83
P = −255560.03
M = 38460.84
P = −255711.83
M = 38139.84
P = −255829.82
Plano de Ref.[m]
250.0
9800.00
9900.00
10000.00
10100.00
10200.00
10300.00
10400.00
10500.00
10600.00

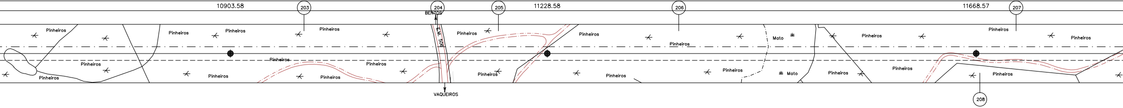
Distância da Estação à Origem [m]	9806.58		10246.57		10588.58
Cota do Terreno no Apoio [m]	292.00		290.99		302.87
Número do apoio	28		29		30
Tipo de Apoio	TR2−23/AD20		T1−35/SD20		T1−29/SD20
Tipo de Equipamento	1U4H2M150N5		1U4K2M150L5		1U4K2M150L5
Alturas Útil/Total do Apoio [m]	23.08/27.18		32.79/39.10		26.83/33.14
Vãos Horizontais [m]	−	440.00	−	342.00	−
Distância do Apoio à Origem [m]	9806.58		10246.57		10588.58

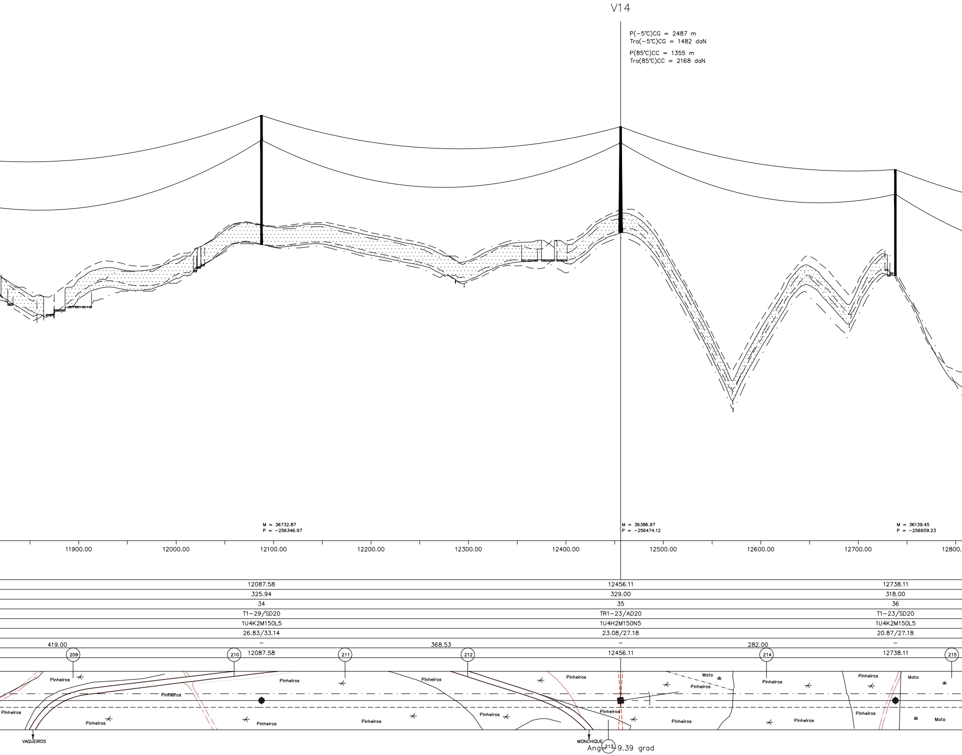

202
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Mato
Mato
Ang= 21.28 grad
199

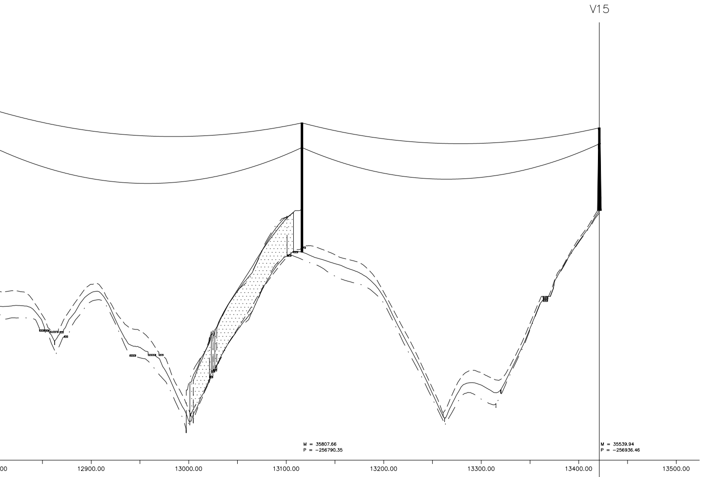
DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS


M = 37844.18
P = −255938.49
M = 37539.13
P = −256050.62
M = 37126.15
P = −256202.42
10700.00
10800.00
10900.00
11000.00
11100.00
11200.00
11300.00
11400.00
11500.00
11600.00
11700.00
11800.00

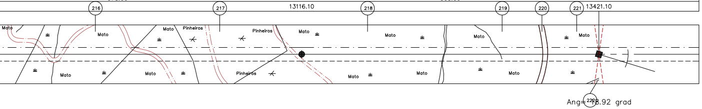
	10903.58		11228.58		11668.57
	323.21		317.87		320.70
	31		32		33
	T1−23/SD20		T1−29/SD20		T1−29/SD20
	1U4K2M150L5		1U4K2M150L5		1U4K2M150L5
	20.87/27.18		26.83/33.14		26.83/33.14
315.00	−	325.00	−	440.00	−
	10903.58		11228.58		11668.57


203
204
205
206
207
208
BENTOS
E.M. 506
VAQUEIROS
Pinheiros
Mato


V14
P(−5°C)CG = 2487 m
Tra(−5°C)CG = 1482 daN
P(85°C)CC = 1355 m
Tra(85°C)CC = 2168 daN
M = 36732.87
P = −256346.97
M = 36386.97
P = −256474.12
M = 36139.45
P = −256609.23
11900.00
12000.00
12100.00
12200.00
12300.00
12400.00
12500.00
12600.00
12700.00
12800.
12087.58
325.94
34
T1−29/SD20
1U4K2M150L5
26.83/33.14
−
12087.58
12456.11
329.00
35
TR1−23/AD20
1U4H2M150N5
23.08/27.18
−
12456.11
12738.11
318.00
36
T1−23/SD20
1U4K2M150L5
20.87/27.18
−
12738.11
419.00
368.53
282.00
209
210
211
212
213
214
215
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Pinheiros
Mato
Mato
Mato
VAQUEIROS
MONCHIQUE
Ang= 9.39 grad


V15
M = 35807.66
P = −256790.35
M = 35539.94
P = −256936.46
00
12900.00
13000.00
13100.00
13200.00
13300.00
13400.00
13500.00

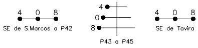
	13116.10		13421.10
	303.35		314.01
	37		38
	T1−29/SD20		TR1−17/AD20
	1U4K2M150L5		1U4H2M150N5
	26.83/33.14		17.12/21.22
378.00	–	305.00	–
	13116.10		13421.10


216
217
218
219
220
221
222
Mato
Mato
Mato
Pinheiros
Pinheiros
Mato
Mato
Mato
Mato
Mato
Mato
Mato
Mato
Pinheiros
Mato
Mato
Mato
Ang=18.92 grad

CONDUTORES: ZEBRA (ACSR 485)

CABOS DE GUARDA: OPGW + DORKING (ACSR 153)

DISPOSIÇÃO DAS FASES:


4 0 8
SE de S.Marcos a P42
4
0
8
P43 a P45
4 0 8
SE de Tavira

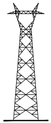
VISTA DA SE TAVIRA

APOIOS: N°28 a N°38

VÉRTICES: Apoios N°28, N°35 e N°38

CONCELHO: ALCOUTIM

FREGUESIA: VAQUEIROS



Apoio Tipo T

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 14/12/2019
Des. N° D03180202

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PERFIL E PLANTA PARCELAR

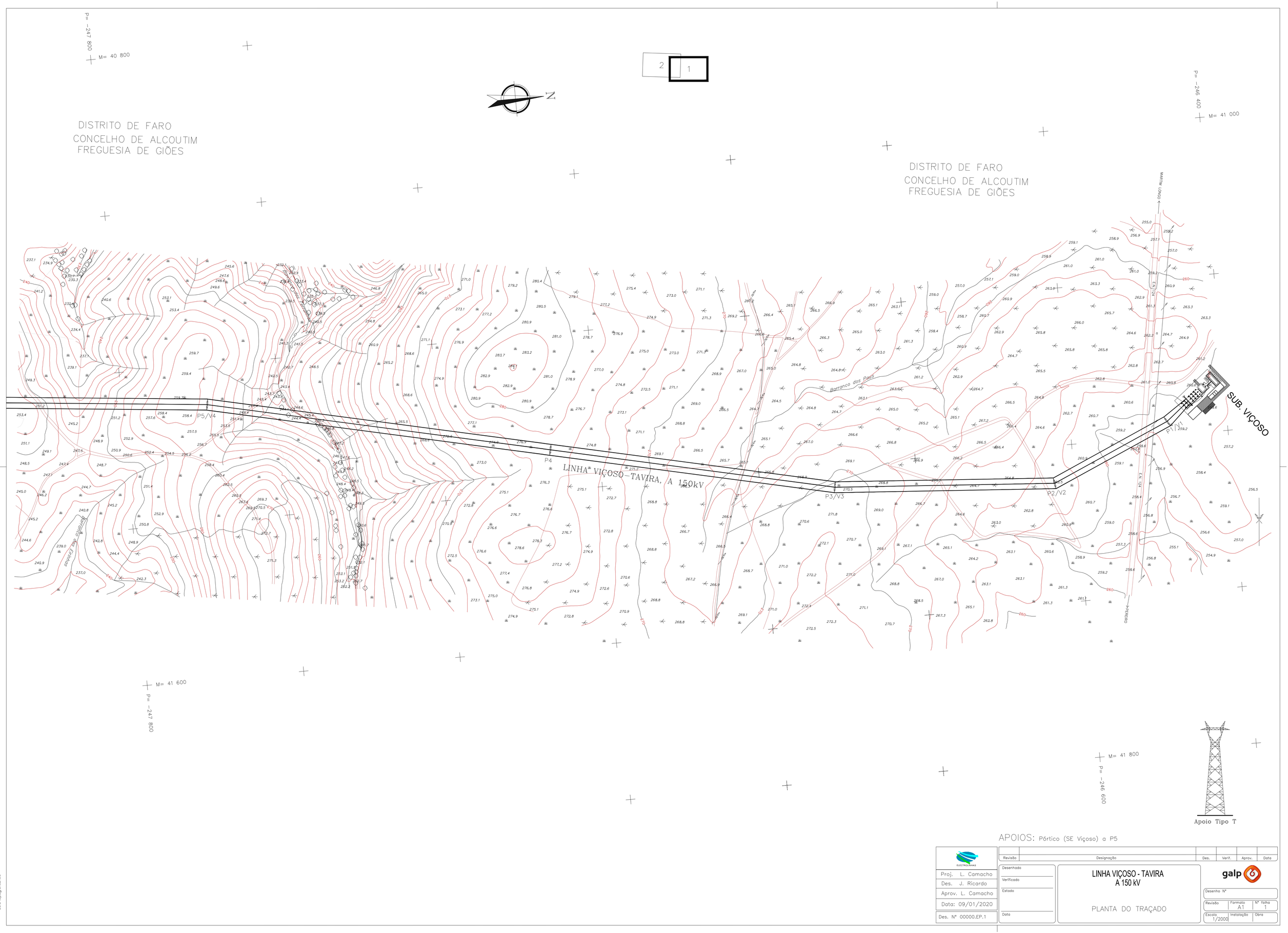
galp

Desenho N°

Revisão	Formato	N° folha
		4

Escala	Instalação	Obra
H=1/2000 V=1/500

V15
V16
V17
V18
V19
DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS
CONCELHO DE TAVIRA
FREGUESIA DE CACHOPO
CONDUTORES: ZEBRA (ACSR 485)
CABOS DE GUARDA: OPGW + DORKING (ACSR 153)
DISPOSIÇÃO DAS FASES:
4 0 8
SE de S.Marcos a P42
P43 a P45
SE de Tavira
VISTA DA SE TAVIRA
APOIOS: N°38 a Pórt.
VÉRTICES: Apoios N°38, N°39, N°40, N°44 e N°45
CONCELHOS: ALCOUTIM TAVIRA
FREGUESIAS: VAQUEIROS CACHOPO
NOTA:
Vãos com Balizagem Aérea
Apoio Tipo CW
Apoio Tipo T
ELECTROLINHAS
Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 14/12/2019
Des. N° D03180202
Revisão
Designação
Des.
Verif.
Aprov.
Data
Desenhado
Verificado
Estado
Data
LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV
PERFIL E PLANTA PARCELAR
galp
Desenho N°
Revisão
Formato
N° folha
5
Escala
H=1/2000 V=1/500
Instalação
Obra



APOIOS: Pórtico (SE Viçoso) a P5

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 09/01/2020
Des. Nº 00000.EP.1

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

Desenho Nº
Revisão
Formato A1
Nº folha 1
Escala 1/2000
Instalação
Obra

artop
aero-topografica.ldo

Apoio Tipo T

APOIOS: P39 a P41

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 14/12/2019
Des. Nº D03180201

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

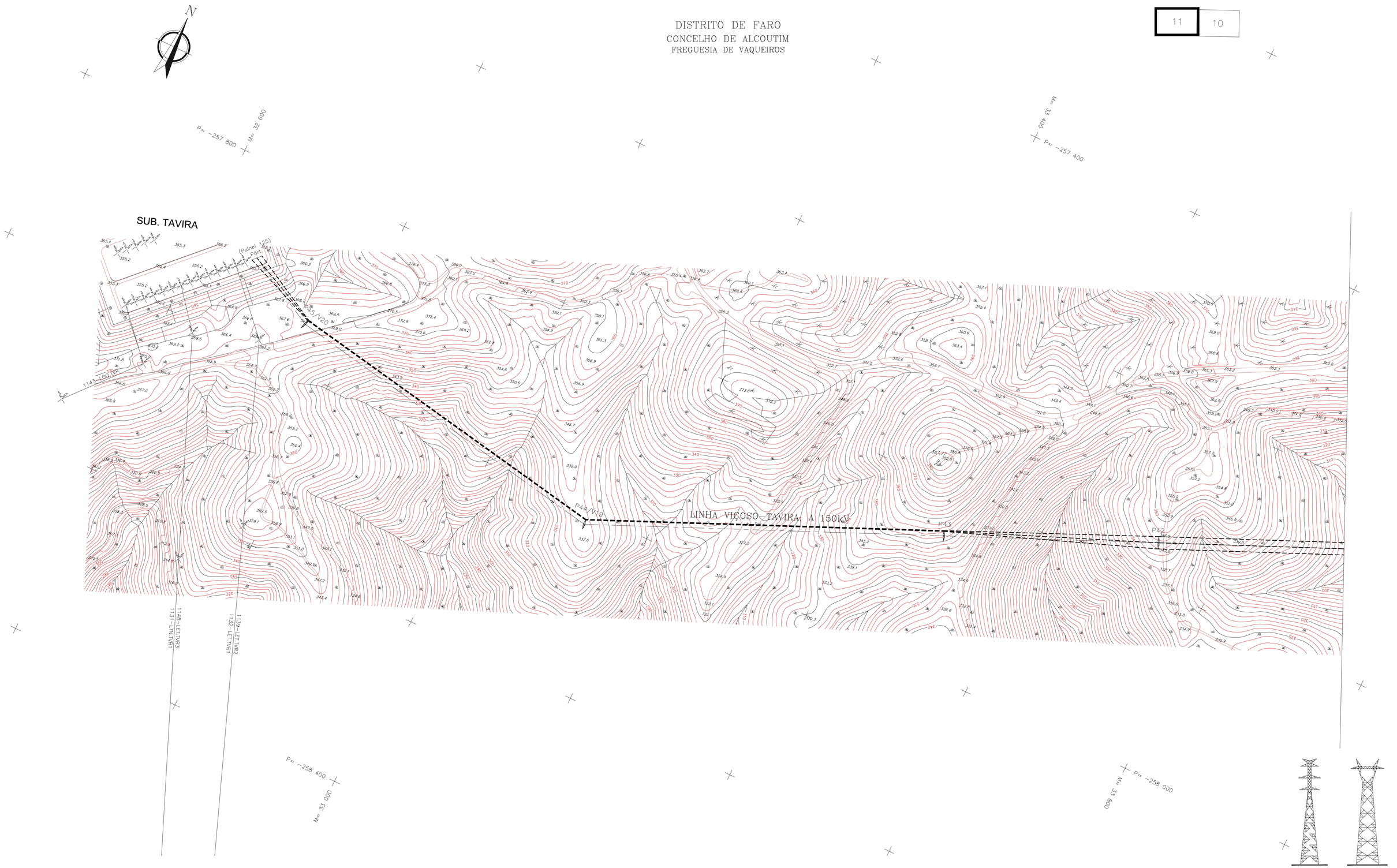
Desenho Nº

Revisão	Formato	Nº folha
	A1	10

Escala	Instalação	Obra
1/2000		

artop

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS



APOIOS: P42 a Pórt. (SETVR)

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 14/12/2019
Des. Nº D03180201

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

Desenho Nº
Revisão | Formato A1 | Nº folha 11
Escala 1/2000 | Instalação | Obra

artop aero-topografia.pdo

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE GIÕES

3 2 1

N

M= 40 600
P= -249 400

M= 40 800
P= -248 200

P10 V6

P9

P8

P7 V6

P6

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

LINHA TAVIRA - PUERTA DE GUSMAN A 400kV

M= 41 400
P= -249 400

M= 41 600
P= -248 200

Apoio Tipo T

APOIOS: P6 a P10

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 09/01/2020
Des. Nº 00000.EP.2

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

Desenho Nº

Revisão	Formato	Nº folha
	A1	2

Escala	Instalação	Obra
1/2000		

artop

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE MARTIM LONGO

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE GIÕES

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS

Linha TAVIRA–PUEBLA DE GUSMÁN, A 400kV

LINHA VIÇOSO-TAVIRA, A 150kV

P13

RIBEIRA DA FOUPANA

RIBEIRO DO MARCO

M= 40 400
P= -249 600

M= 40 000
P= -250 600

M= 40 600
P= -250 600

M= 41 200
P= -249 800

Apoio Tipo T

APOIOS: P11 a P13

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 09/01/2020
Des. Nº D03180201

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

Desenho Nº

Revisão	Formato	Nº folha
	A1	3

Escala	Instalação	Obra
1/2000		

artop
aero-topografia, lda

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE MARTIM LONGO

P= -251 800
M= 39 400

P= -251 000
M= 39 800

5 4 3

Linha TAVIRA–PUEBLA DE GUSMÁN, A 400kV

4065–LTVR.PGN

LINHA VIÇOSO–TAVIRA, A 150kV

P15/V9

P14

P16/V10

RIBEIRA DA FOUPANA

M= 40 000
P= -252 200

M= 40 400
P= -251 200

Apoio Tipo T

APOIOS: P14 a P17

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj.	L. Camacho
Des.	J. Ricardo
Aprov.	L. Camacho
Data:	14/12/2019
Des. Nº	D03180201

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

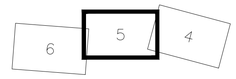
Desenho Nº

Revisão	Formato	Nº folha
	A1	4

Escala	Instalação	Obra
1/2000		

artop
aero-topografia, lda

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS



P= -253 400
M= 39 200

P= -252 400
M= 39 400

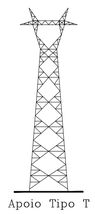
LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

P18

P20

P= -253 200
M= 40 000

P= -252 600
M= 40 000



Apoio Tipo T

APOIOS: P18 a P20

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTRO LINHAS

Proj.	L. Camacho
Des.	J. Ricardo
Aprov.	L. Camacho
Data:	14/12/2019
Des. Nº	D03180201

Desenhado	
Verificado	
Estado	
Data	

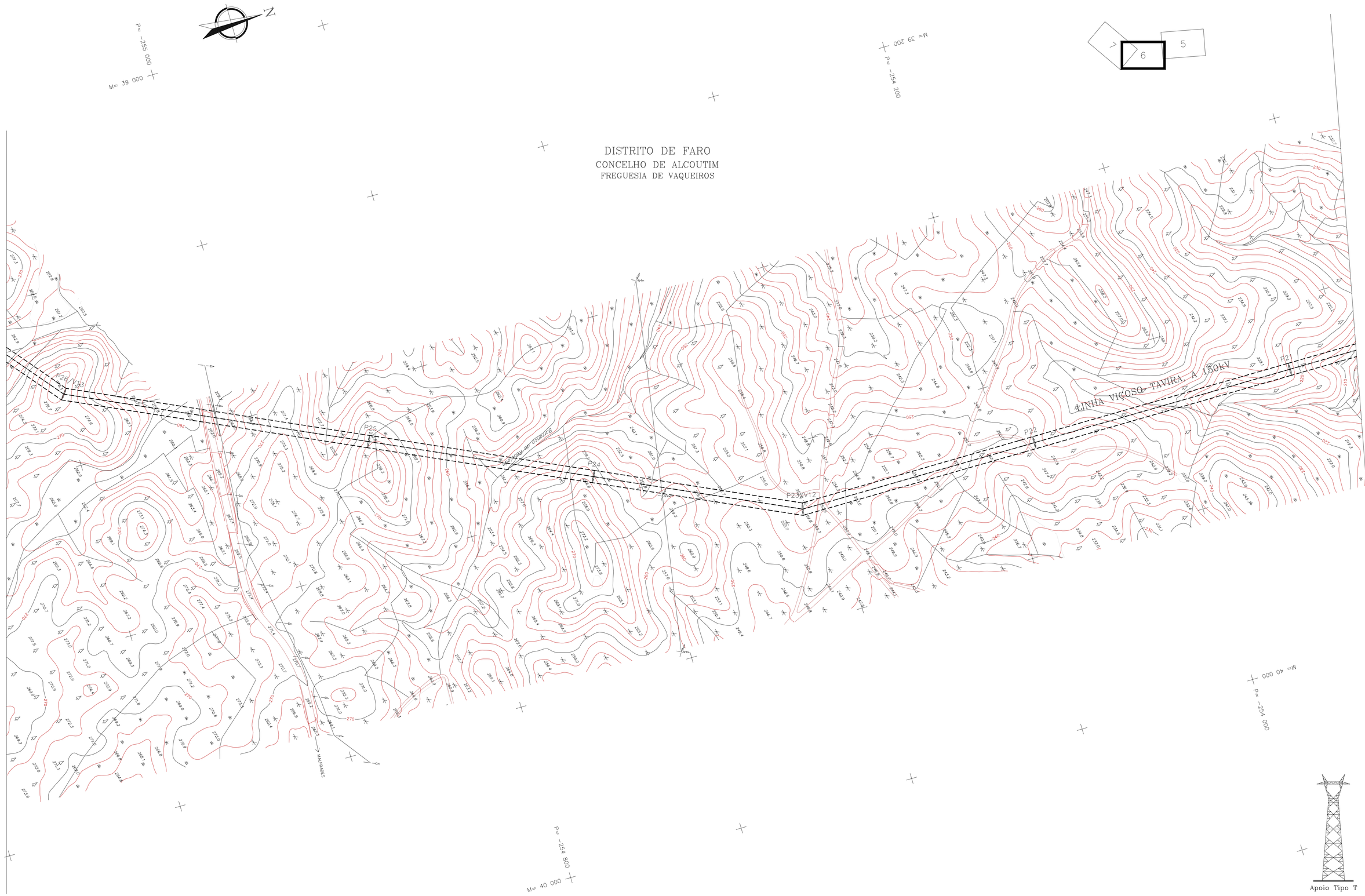
LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

Desenho Nº		
Revisão	Formato A1	Nº folha 5
Escala 1/2000	Instalação	Obra

artop
aero-topografia, lda



APOIOS: P21 a P26

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 14/12/2019
Des. Nº D03180201

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

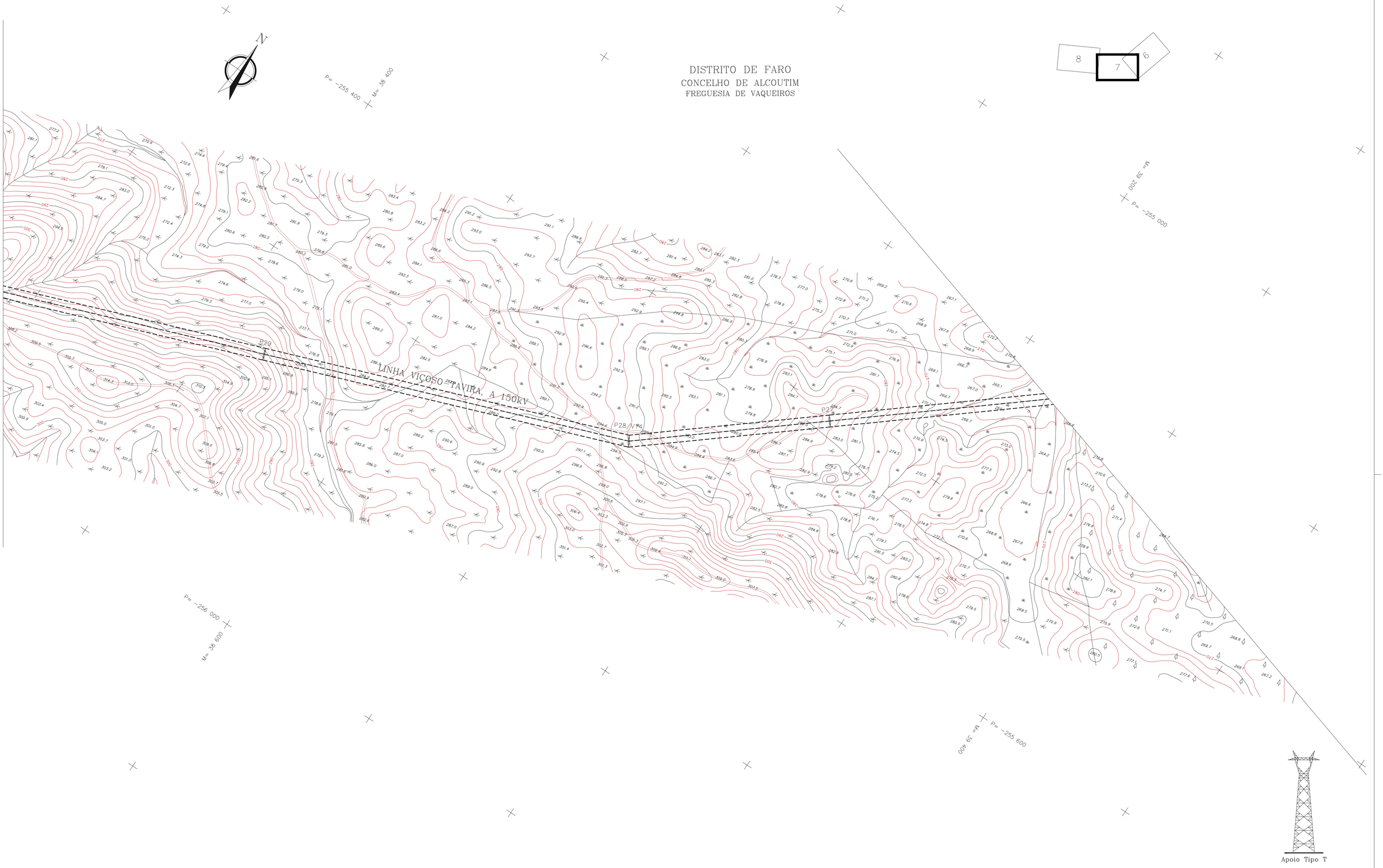
galp

Desenho Nº

Revisão	Formato	Nº folha
	A1	6

Escala	Instalação	Obra
1/2000		

artop aero-topografica.ldo



APOIOS: P27 a P29

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 14/12/2019
Des. Nº D03180201

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

Desenho Nº

Revisão	Formato	Nº folha
	A1	7

Escala	Instalação	Obra
1/2000		

artop aero-topografia.ldo

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS

9 | 8 | 7

P= -256 000
M= 36 800

M= 37 800
P= -255 600

P= 37 200
M= -256 600

M= 38 000
P= -256 200

VAQUEIROS

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

P34 P33 P32 P31 P30

E.N. 396

BENTOS

Apoio Tipo T

APOIOS: P30 a P34

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTRO DUNAS

Proj. L. Camacho
Des. J. Ricardo
Aprov. L. Camacho
Data: 14/12/2019
Des. Nº D03180201

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

galp

Desenho Nº
Revisão
Formato A1
Nº folha 8
Escala 1/2000
Instalação
Obra

artop
aero-topografia, lda

DISTRITO DE FARO
CONCELHO DE ALCOUTIM
FREGUESIA DE VAQUEIROS

10 | 9 | 8

N

P= -256 600
M= 35 400

M= 35 400
P= -256 200

MONCHIQUE

LINHA VIÇOSO - TAVIRA, A 150kV

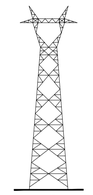
P38/V16

P39

P35/V15

P= -257 200
M= 35 600

M= 35 600
P= -256 800



Apoio Tipo T

APOIOS: P35 a P38

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

ELECTROLINHAS

Proj.	L. Camacho
Des.	J. Ricardo
Aprov.	L. Camacho
Data:	14/12/2019
Des. Nº	D03180201

Desenhado
Verificado
Estado
Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

PLANTA DO TRAÇADO

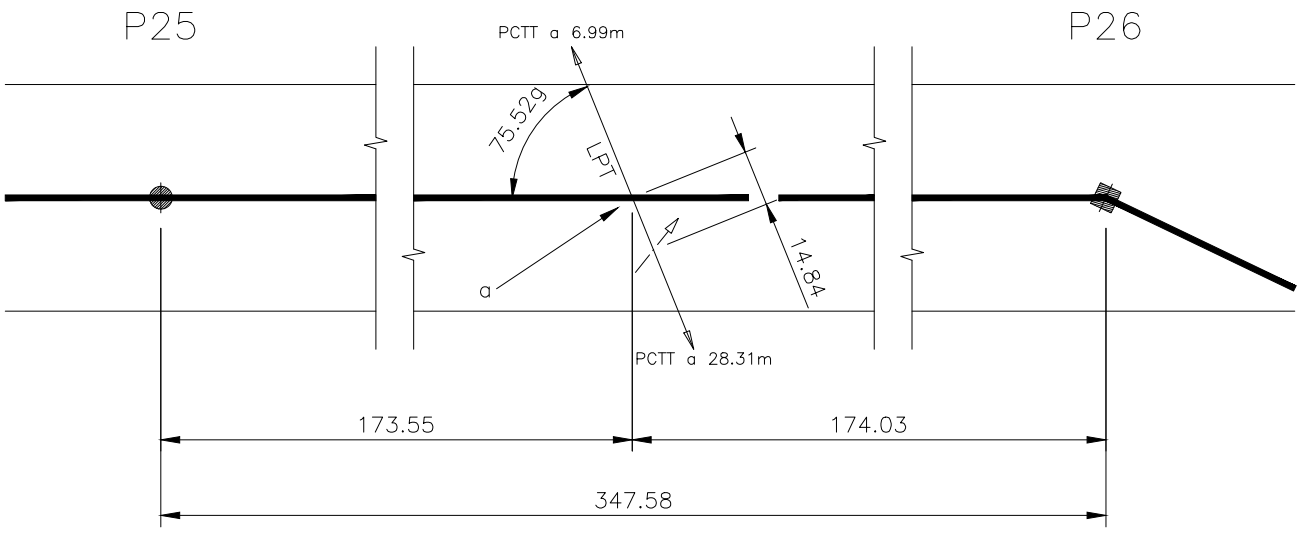
galp

Desenho Nº		
Revisão	Formato A1	Nº folha 9
Escala 1/2000	Instalação	Obra

artop aero-topografia, lda

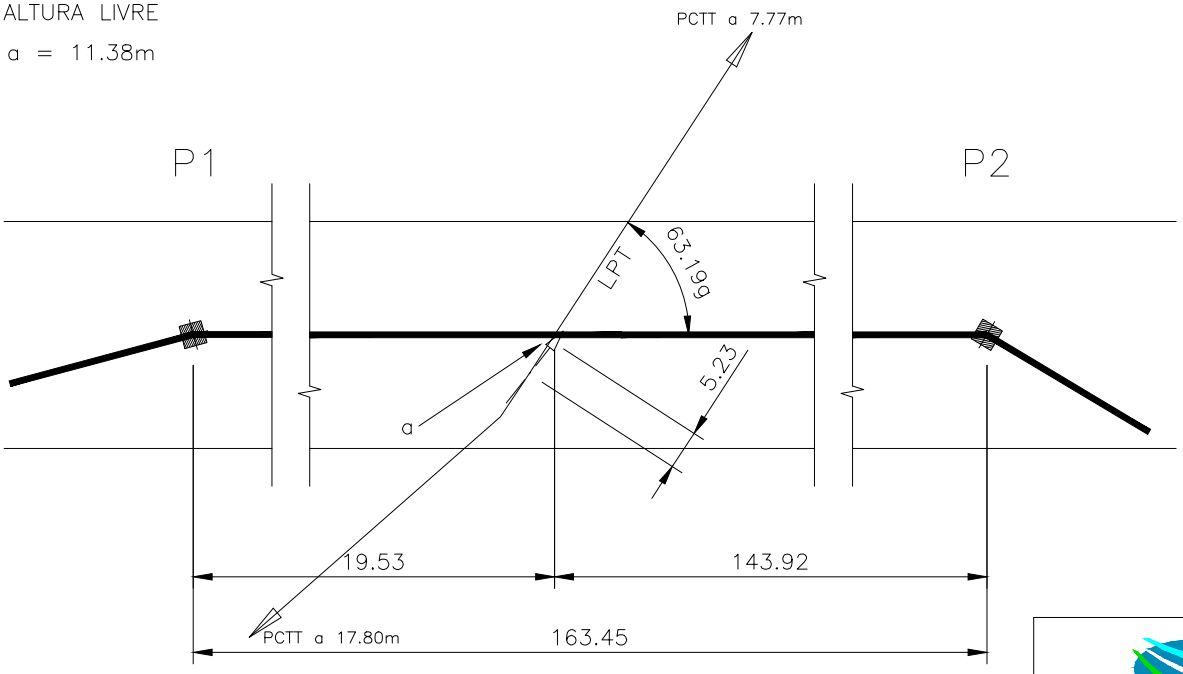
ALTURA LIVRE

a = 20.82m



ALTURA LIVRE

a = 11.38m



ELECTROLINHAS

Proj.	L. Camacho
Des.	J. Ricardo
Aprov.	L. Camacho
Data:	11/12/2019

Des. N° D03180204

Revisão	Designação	Des.	Verif.	Aprov.	Data

Desenhado

Verificado

Estado

Data

LINHA VIÇOSO - TAVIRA
A 150 kV

CRUZAMENTOS COM LINHAS DE TELECOMUNICAÇÃO

galp

Desenho N°

Revisão	Formato	N° folha

Escala	Instalação	Obra