

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Operações em Redes de Distribuição

César Manuel Peixoto Castro

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Energia

Orientador: Prof. Doutor António Machado e Moura
Co-orientador: Eng. Francisco Reis Moreira

Junho de 2010

Resumo

Esta dissertação foi elaborada em ambiente empresarial, durante um estágio realizado na entidade responsável pela distribuição de energia em Portugal - EDP - Distribuição.

Durante o estágio tive oportunidade de realizar diversos projectos e acompanhar equipas de trabalho dos Departamentos de Obras e Manutenção da Área Operacional de Guimarães. O Departamento de Obras tinha a seu cargo as funções de planeamento e projecto de obras assim como o acompanhamento no terreno das mesmas. A Manutenção tinha a função de conservação e manutenção da rede eléctrica e o tratamento da reposição de serviço em caso da ocorrência de avarias.

Nesta dissertação foram analisados as diversas operações efectuadas em redes de distribuição de energia ao nível da Média e Baixa tensão. Pretendeu-se estar em contacto no terreno com as diferentes problemáticas existentes nas redes urbanas e rurais, obter soluções para os mesmos, e otimizar o tratamento de dados e informações. Obtive desta forma um conhecimento amplo e diversificado dos processos pelos quais a empresa deve responder ou tomar responsabilidade, e das soluções adoptadas pela mesma. Pretendeu-se alcançar optimizações nos processos da empresa EDP, com a implementação das melhorias necessárias à simplificação no tratamento de dados e solução de problemas.

Nesse âmbito efectuaram-se projectos de linhas aéreas de Média Tensão, projectos de melhoria da qualidade de serviço, todos eles com recurso quer a ferramentas de uso na empresa, quer por meio de folhas de cálculo realizadas pelo mestrando de forma a obter comparações para análise final. Efectuaram-se ainda análise de projectos de IP, análise da viabilidade de projectos de Urbanizações, orçamento de Obras e o acompanhamento no terreno das mesmas.

Palabras Chave: Redes de Distribuição, Operação de redes de distribuição.

Abstract

The thesis was prepared in the business environment during an internship in the entity responsible for electricity distribution power in Portugal - “EDP - Distribuição”.

During the internship I was able to accomplish several projects and monitor the work teams of the Departments of Works and Maintenance of Operational Area of Guimarães. The Works Department was in charge of the planning functions and projects as well as field monitoring of them. Maintenance had the job of conservation and maintenance of mains and treatment of replacement service in the event of outages.

This dissertation analyzes the various operations in power distribution networks at the medium and low voltage. It was intended to be in contact on the ground with the various problems existing in rural and urban networks, obtaining solutions to them, and optimize the processing of data and information. I got this way a large and diverse knowledge of the processes by which the company must respond or take responsibility, and the solutions adopted by it. It was intended to achieve optimizations in the EDP processes, with the implementation of the necessary improvements to simplify the data processing and troubleshooting.

In this context were carried out projects of medium voltage overhead lines, projects to improve the quality of service, all of them using either the tools used in the company, either through worksheets made by the Master’s in order to obtain comparisons for final analysis. There have been further analysis of “IP” projects, assessing the feasibility of Urbanisation projects, works budget and field monitoring then.

Keywords: Medium Voltage Networks, Low Voltage systems operations.

Agradecimentos

Na realização deste trabalho foram varias as pessoas que me ajudaram e que agradeço com o meu total apreço e gratidão, e em particular:

Ao prof. Doutor António Machado e Moura por ter servido como guia, pelo esforço na elaboração e principalmente pela motivação dada.

À EDP - Distribuição de Guimarães, particularmente ao Eng. Francisco Reis Moreira pela oportunidade de estágio concedida. Ao Eng. José Miguel Costa, Eng. Armando Freitas e Eng. Miguel Ângelo, ao Sr. Arnaldo Silva e Sr. José Manuel Lopes, que em tudo me apoiaram e ajudaram na concretização deste documento. Ao Sr. Orlando, a todos os fcais e restantes colaboradores da EDP pelos conhecimentos transmitidos.

A toda a minha família, por me terem apoiado sempre e terem apostado e acreditado na minha formação.

A todos os amigos da Faculdade, por tudo o que sempre fizeram a nível escolar e pessoal.

À FEUP, pelo conhecimento que me facultou e pelas oportunidades e condições que me concedeu durante a minha formação.

A todos o meu muito obrigado.

Índice

Resumo	iii
Abstract.....	v
Agradecimentos	vii
Índice.....	ix
Lista de figuras	xii
Lista de tabelas	xiv
Abreviaturas e Símbolos	xv
Capítulo 1	1
Nota Introdutória	1
1.1 - Estrutura da Dissertação.....	2
1.2 - Software utilizado	2
Capítulo 2	4
Estudos de Baixa Tensão.....	4
2.1 - A Rede BT	4
2.2 - Exploração e Manutenção das Redes	5
2.2.1- Tipos de Manutenção	6
2.2.1.1 - Manutenção preventiva sistemática.....	7
2.2.1.2 - Manutenção preventiva condicionada	7
2.2.1.3 - Manutenção correctiva	7
2.2.1.4 - Modificações.....	7
2.3 - Novas Ligações BT/IP	7
2.3.1- Ligação de Novos Clientes.....	9
2.4 - Análise e Apreciação de Projectos de Loteamentos	12
2.5 - Qualidade de Serviço	14
2.6 - Estudo e Planeamento de Redes BT	15
2.6.1- Indicadores da Qualidade de Serviço	16
2.6.2- Dplan	17
2.6.3- Caso de Estudo	18
2.6.3.1 - Alternativa 1.....	20
2.6.3.2 - Alternativa 2.....	24
2.6.4- Conclusão.....	29

Capítulo 3	31
Projecto de Linhas Aéreas de Média Tensão	31
3.1 - Introdução.....	31
3.2 - Equipamentos Usados numa Linha Aérea MT.....	33
3.2.1- Condutores	33
3.2.2- Apoios	34
3.2.2.1 - Classificação dos Apoios.....	34
3.2.2.2 - Tipos de Esforços	35
3.2.3- Armações	35
3.2.4- Isoladores e Tipos de Amarrações	36
3.3 - Cálculo Mecânico	38
3.3.1 Traçado da Linha	39
3.3.2- Localização dos Apoios.....	39
3.3.3- Estados Atmosféricos tipo, Coeficiente de sobrecarga.....	40
3.3.4- Acções dos Agentes Atmosféricos sobre as Linhas	41
3.3.5- Coeficiente de Sobrecarga	43
3.3.6- Geometria das Linhas	44
3.3.7- Determinação da Tensão de Montagem.....	46
3.3.8- Determinação das flechas condutoras	48
3.3.9- Estabilidade dos Apoios	49
3.3.10 - Distâncias Regulamentares entre condutores das linhas e obstáculos	52
3.3.11 - Afastamento entre condutores	54
3.4 - Fase do Projecto de uma Linha Aérea	55
3.5 - Breves considerações sobre o software 'SIT-DM'	58
3.6 - Projectos Efectuados	60
3.6.1- Linha aérea a 15 kV (PT Brasa - fábrica de calçado, Lda.)	61
3.6.2- Cálculo Mecânico - Resultados	61
Capítulo 4	64
Trabalhos em Tensão	64
4.1 - Introdução.....	64
4.2 - TET em MT	65
4.3 Caracterização dos Regimes Especiais de Exploração.....	66
4.3.1- Regime Especial de Exploração A/B	66
4.4 - Métodos de Trabalho TET	68
4.5 - Condições de execussão dos Trabalhos, fichas técnicas e modos operatórios	70
4.5.1- Documentos Importantes	71
4.6 - Responsabilidades e Comunicação entre as diferentes Entidades	73
4.7 - Trabalhos Planeados / Acompanhados	76
4.8 - Análises / Reflexão	79
Capítulo 5	80
Registo e Controlo das Leituras IP	80
5.1 Justificação	80
5.2 - Algoritmo	81
Conclusão Final	84
Referências	85
Anexo A.....	87
Definições	87
Anexo B.....	96
Baixa Tensão.....	96

Anexo C..... 107
Média Tensão 107

Lista de figuras

Figura 2.1 - Cabo de torçada LXS.	4
Figura 2.2 - Fluxograma com as principais etapas de apreciação de um projecto de infra-estruturas eléctricas (EDP - Promotor - Câmara Municipais) [25].	12
Figura 2.3 - DPLAN - Situação inicial/actual da rede BT em estudo (Saída 2 do PT 114 GMR).....	19
Figura 2.4 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a situação inicial/actual da rede BT em estudo (Saída 2 do PT 114 GMR).	19
Figura 2.5 - DPLAN - Alternativa 1 - Saída 1 remodelada.	21
Figura 2.6 - DPLAN - Alternativa 1 - Saída 2 remodelada.	21
Figura 2.7 - DPLAN - Alternativa 1 - Remodelação das secções dos cabos verificada na rede em estudo.....	22
Figura 2.8 - Alternativa 1 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede BT remodelada (Saída 1).	22
Figura 2.9 - Alternativa 1 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede BT remodelada (Saída 2).	23
Figura 2.10 - DPLAN - Alternativa 2 - Saída 2 do PT 114 GMR seccionada/remodelada.....	25
Figura 2.11 - DPLAN - Alternativa 2 - Saída 1 do novo PT a inserir na rede.	25
Figura 2.12 - DPLAN - Alternativa 2 - Saída 2 do novo PT a inserir na rede.	26
Figura 2.13 - Alternativa 2 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede BT remodelada (Saída 2).	26
Figura 2.14 - Alternativa 2 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede afectada ao novo PT (Saída 1).....	27
Figura 2.15 - Alternativa 2 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede afectada ao novo PT (Saída 2).....	27
Figura 3.1 - Tipos dos diferentes tipos de Apoios [8].....	35
Figura 3.2 - Isoladores e tipo de amarração [8].	38

Figura 3.3 - Acções/Forças a considerar sobre os condutores.	43
Figura 3.4 - Geometria de dois vãos em patamar.	45
Figura 3.5 - Geometria de dois vãos em declive.	46
Figura 3.6 - Árvore de decisão para a determinação do estado atmosférico mais desfavorável.	47
Figura 3.7 - Apoio derivação (caso geral) - Definição dos ângulos.	52
Figura 3.8 - SIT-DM Perfil da linha PT Brasa - Fábrica de calçado.	60
Figura B.1 - Folha usada na EDP para tratamento e evolução de um PFE.	98
Figura B.2 - Alternativa 1 - Proposta de Projecto de Investimento.	101
Figura B.3 - Alternativa 1 - Orçamento.	102
Figura B.4 - Alternativa 1 - Análise Técnico - Económica do Investimento.	103
Figura B.5 - Alternativa 2 - Proposta de Projecto de Investimento.	104
Figura B.6 - Alternativa 2 - Orçamento.	105
Figura B.7 - Alternativa 2 - Análise Técnico - Económica do Investimento.	106
Figura C.1 - Perfil da Linha Aérea Brasa - Fábrica de calçado, Lda.	110
Figura C.2 - Características do poste de betão MM04-2250/740-16 e respectivo gráfico dos esforços para verificação da estabilidade.	112
Figura C.3 - Características do poste de betão MP02-1200/410-20 e respectivo gráfico dos esforços para verificação da estabilidade.	113
Figura C.4 - Características do poste de betão MM06-2750/960-24 e respectivo gráfico dos esforços para verificação da estabilidade.	114
Figura C.5 - Exemplo de Carta de Rede, FAF 15-204-01.	115
Figura C.6 - Segurança nas Consignações - Regra 1.	116
Figura C.7 - Segurança nas Consignações - Regra 2.	117
Figura C.8 - Segurança nas Consignações - Regra 3.	117
Figura C.9 - Segurança nas Consignações - Regra 4.	118
Figura C.10 - Segurança nas Consignações - Regra 5.	118
Figura C.11 - Processo de Consignação.	119
Figura C.12 - Ordem de Manobras.	120
Figura C.13 - Pedido de Indisponibilidade (PI).	121
Figura C.14 - Pedido de Intervenção em Tensão (PIT).	122

Lista de tabelas

Tabela 2.1 – Horizonte Temporal da Alternativa 1 (valores em anos).	23
Tabela 2.2 – Comparação dos valores de Quedas de Tensão obtidos no DPLAN e folha de cálculo “REBATE-QDT-114” - Alternativa 2.....	28
Tabela 2.3 – Horizonte Temporal da Alternativa 2 (valores em anos).	28
Tabela 2.4 – Comparação da análise Benefício/Custo da alternativa 1 e 2.	29
Tabela 2.5 – Comparação do Horizonte Temporal para a Saída 2 da Alternativa 1 e 2 (valores em anos).	29
Tabela 3.1 – Pressão dinâmica do Vento.	42
Tabela 3.2 – Coeficiente de forma.	42
Tabela 3.3 – Resultado das forças aplicadas ao apoio de derivação.	62
Tabela A.1 – Distâncias para os diferentes valores nominais de tensão.	94
Tabela C.1 – Verificação da Estabilidade dos Apoios - Resultados obtidos e exportados do SIT para o Projecto da linha média tensão PT Brasa - Fábrica de calçado.	109
Tabela C.2 – Distância entre condutores - Resultados obtidos e exportados do SIT para o Projecto da linha de média tensão PT Brasa - Fábrica de calçado.....	109
Tabela C.3 – Determinação das Curvas (Catenárias) para o Traçado das Linhas MT.	111

Abreviaturas e Símbolos

AIT	Autorização de Intervenção em Tensão
AO	Área Operacional
B/C	Benefício/Custo
BT	Baixa Tensão
DEEC	Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores
DGE	Direcção Geral de Energia
DL	Decreto-Lei
DMA	Distancia Mínima de Aproximação
DV	Distancia de Vizinhança
EP	Elementos de Protecção
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FT	Ficha Técnica
g	Distância de guarda
GMR	Guimarães
IP	Iluminação Pública
LIT	Licença para Intervenção em Tensão
MS	Manutenção
MT	Média Tensão
OB	Obras
PIT	Pedido de Intervenção em Tensão
PO	Processo Operatório
PT	Posto de Transformação
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
RE	Responsável de Exploração
REE	Regime Especial de Exploração
REN	Rede Eléctrica Nacional
RESP	Rede Eléctrica de Serviço Público
RNE	Regime Normal de Exploração
RQS	Regulamento da Qualidade de Serviço

RT	Responsável de Trabalhos
SEN	Serviço Eléctrico Nacional
SEP	Sistema Eléctrico de Serviço Público
SIT	Sistema de Informação Técnica
SIT-DM	Sistema de Informação Técnica - <i>Design Manager</i>
T	Distancia de Tensão
TET	Trabalhos em Tensão
TFT	Trabalhos Fora de Tensão
TR	Tensão Reduzida
TVT	Trabalhos na Vizinhança de Tensão

Lista de símbolos

I_{cc}	Valores de corrente de curto-circuito
ΔU	Quedas de tensão
F	Força
N	Newton
kV	Kilovolt
daN	Decanewton
%	Porcentagem
c	Coeficiente de forma
q	Pressão dinâmica do vento
Pa	Pascais
mm	Milímetros
θ	Temperatura
°C	Graus Celsius
kg	Kilograma
σ	Secção do condutor
d	Diâmetro do condutor
e	Espessura da manga de gelo
wv	Peso específico volumétrico da substância de que o condutor é constituído
wg	Peso específico volumétrico do gelo
E	Módulo de elasticidade ou módulo de Young (kg.mm-2)
Ω	Peso específico linear (kg.m-1)
A	Coeficiente de dilatação térmica (°C-1)
σ	Secção dos condutores (mm ²)
L	Comprimento do vão (m)

Capítulo 1

Nota Introdutória

A dissertação foi elaborada em ambiente empresarial, durante um estágio realizado na EDP Distribuição - área operacional de Guimarães, entidade responsável pela distribuição de energia em Portugal.

As operações efectuadas em redes de distribuição de energia eléctrica são bastantes diversificadas e podem-se subdividir-se em dois grandes grupos: Média Tensão e Baixa tensão.

Nesta dissertação foram analisados as diversas operações efectuadas em redes de distribuição de energia e pretendeu-se estar em contacto no terreno com as diferentes problemáticas existentes nas redes urbanas e rurais, obter soluções para os mesmos, e otimizar o tratamento de dados e informações. Obtive desta forma um conhecimento amplo e diversificado dos processos pelos quais a empresa deve responder ou tomar responsabilidade, e das soluções adoptadas pela mesma. Pretendeu-se alcançar optimizações nos processos da empresa EDP, com a implementação das melhorias necessárias à simplificação no tratamento de dados e solução de problemas.

Nesse âmbito efectuaram-se projectos de linhas aéreas de Média Tensão, projectos de melhoria da qualidade de serviço, todos eles com recurso quer a ferramentas de uso na empresa, quer por meio de folhas de cálculo realizadas pelo mestrando de forma a obter comparações para análise final. Efectuaram-se ainda análise de projectos de IP, análise da viabilidade de projectos de Urbanizações, orçamento de Obras e o acompanhamento no terreno das mesmas.

Durante o estágio tive oportunidade de realizar diversos projectos e acompanhar equipas de trabalho dos Departamentos de Obras e Manutenção. O Departamento de Obras tinha a seu cargo as funções de planeamento e projecto de obras assim como o acompanhamento no terreno das mesmas. A Manutenção tinha a função de conservação e manutenção da rede eléctrica e a reposição de serviço em caso da ocorrência de avarias.

1.1 - Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma:

No capítulo 2 é abordado os estudos de redes de Baixa Tensão, fazendo referência à exploração e manutenção das redes eléctricas, tratamento de processos relativo a ligações de novos clientes e análises e apreciação de projectos de Loteamentos. Refere-se ainda o estudo e planeamento de redes BT, estudos de qualidade de serviço, simulando-se para um caso prático diferentes soluções para o problema de quedas de tensão. Por fim é efectuado a comparação de ambas, baseada quer nas simulações obtidas pelo programa DPLAN, quer por meio de uma folha de cálculo.

O capítulo 3 é todo ele dedicado à rede MT. Define-se as várias etapas de um projecto de rede aérea MT, descreve-se os equipamentos mais importantes existentes neste tipo de linhas, e o método de cálculo de um projecto MT, com especial atenção para os cálculos mecânicos e estabilidades de apoios.

Por fim neste capítulo apresenta-se um projecto de uma linha aérea MT e os resultados obtidos para os esforços dos apoios e que influenciam a escolha dos mesmos. A verificação dos esforços foi confirmada recorrendo novamente a uma folha de cálculo (ferramenta de cálculo Excel).

O capítulo 4 descreve o planeamento e preparação dos Trabalhos em Tensão (PIT), a importância deste tipo de trabalhos, e as responsabilidades de comunicações que devem ser estabelecidas entre as diversas entidades intervenientes neste tipo de trabalhos para que não ocorram incidentes no decorrer dos mesmos. São ainda referidos os métodos de trabalho e os trabalhos planeados/acompanhados.

No capítulo 5 encontra-se o trabalho de mais-valia para a empresa relativamente ao controlo de leituras IP que foi possível efectuar. Descreve-se o algoritmo, tratamento de dados e a importância do estudo para o departamento da manutenção.

Por fim, encontra-se a conclusão da dissertação.

1.2 - Software utilizado

No decorrer desta dissertação foram utilizados os seguintes softwares: AutoCAD 2008, Microsoft Office Excell, Microsoft Office Word, e as ferramentas DPLAN e SIT da EDP Distribuição.

O programa AutoCAD 2008 foi utilizado para efeito de desenho de redes IP e consulta de esquemas topológicos de alguns elementos da rede de distribuição.

O programa DPLAN foi usado para efectuar estudos de melhoria da qualidade de serviço, em resposta a reclamações por parte dos clientes BT às quedas de tensão existentes.

O programa SIT foi utilizado para consulta dos elementos constituintes das redes de distribuição de energia, e possibilita obter diversas informações relevantes para o tratamento de dados através da exportação de dados. Foi ainda usado para o projecto de redes aéreas MT.

O programa Microsoft Office Excel foi utilizado para efeitos de cálculo e para a criação de documentos necessários ao tratamento de informação. Foi com recurso a este programa que efectuaram as folhas de cálculo do projecto de rede aérea MT e se comprovaram os valores obtidos nos estudos de Qualidade de Serviço do DPLAN. Foi efectuado ainda o controlo das Leituras IP com a criação de uma base de dados usando a ferramenta das ‘macros’ por programação Visual Basic.

Quanto ao programa Microsoft Office Word, foi usado para efeitos de redacção e escrita da dissertação.

Capítulo 2

Estudos de Baixa Tensão

2.1 - A Rede BT

A distribuição de energia eléctrica em Baixa Tensão inicia-se na saída do quadro geral de baixa tensão (QGBT) dos Postos de Transformação. As redes BT podem ser de dois tipos: aéreas ou subterrâneas. As linhas aéreas podem ser em condutores nus (cobre) ou isolados em feixe, cabos torçada (alumínio). As linhas em condutor nu estão fixas sobre isoladores e apoiados em postes de betão, madeira (zonas verdes ou classificadas como tal), ou sobre postaletes metálicos fixos na fachada. Os cabos de distribuição de baixa tensão são normalmente constituídos por cinco condutores, sendo um destinado à iluminação pública e os restantes para distribuição de energia. As tensões destas redes são de 230V monofásico, e 400V trifásico.

Os condutores existentes nas redes aéreas de baixa tensão da EDP Distribuição são do tipo LXS, semelhantes aos da figura 2.1.



Figura 2.1 - Cabo de torçada LXS.

Estes cabos são constituídos por condutores multifilares de alumínio e o isolamento é de polietileno reticulado (PEX). As secções adoptadas pela EDP Distribuição no uso deste tipo de cabos são: 16 mm²; 25 mm²; 50 mm²; 70mm² e 95mm².

Existem ainda alguns ramais, em zonas rurais constituídos por condutores de cobre nu de secções entre [6;70] mm². Este tipo de redes tem vindo a ser substituído, pelos cabos torçada visto que apresentam vantagens económicas e facilidades na montagem. A inflação do preço do cobre e o facto de ser mais fácil e rápida a instalação e manutenção de uma rede constituída por cabos torçada assim determina o maior uso por parte da EDP. A única desvantagem das redes em cabo torçada é a detecção de defeitos no caso de perfuração do isolamento, pois não é fácil a detecção por uma rápida e simples inspecção visual à rede, contrariamente às redes de cobre nu.

A escolha do apoio usado em redes BT depende essencialmente de três factores: o peso do cabo que vai ser aplicado, se o apoio é de ângulo ou de alinhamento e a altura necessária.

Por defeito o cabo usado é o LXS 4x70+16mm². Este cabo tem um peso aproximado de 1130 kg/km. Como é um cabo com peso considerável, usa-se um apoio que agente 200 daN de esforço à cabeça caso se encontre em alinhamento ou faça um pequeno ângulo (até 20 ou 25 graus em relação ao alinhamento) e 400 daN em situações de ângulos maiores.

Quanto à altura do apoio, é normal usar-se apoios de 8 metros e 9 metros, estes últimos normalmente em travessias de ruas.

2.2 - Exploração e Manutenção das Redes

A manutenção é um conjunto de acções destinadas a garantir o bom funcionamento de equipamentos, através de intervenções oportunas e correctas, com o objectivo de que esses mesmos equipamentos não avariem ou baixem o respectivo rendimento, mantendo-os ou repondo-os nas melhores condições de operacionalidade e não prejudiquem o meio ambiente. No caso de reparação, que seja efectiva e a um custo global controlado.

Todos os equipamentos ou bens devem prestar serviços de qualidade, com altos rendimentos, em boas condições de funcionamento, higiene e protecção ambiental.

As acções de manutenção deverão conduzir à minimização de custos de produção. Por vezes, poderá estar em causa o próprio custo da reparação de equipamentos, sendo necessário fazer uma avaliação para verificar a sua viabilidade.

Os equipamentos deverão estar disponíveis, sendo mínimo o seu tempo de imobilização, quer devido a falhas do sistema, quer devido a avarias ou paragem forçada.

Compete à EDP Distribuição a manutenção e a conservação das redes de energia eléctrica do empreendimento que venham a integrar as redes de serviço eléctrico público (SEP) e a assistência aos consumidores, nos termos da legislação aplicável, no âmbito do contrato de

concessão estabelecido entre a EDP Distribuição e as Autarquias e ainda do Regulamento da Rede de Distribuição, bem como da Licença Vinculada de Distribuição, para as redes MT.

As entidades ligadas à rede devem manter as suas instalações em bom estado de funcionamento e de conservação, de modo a não causarem perturbações ao bom funcionamento da rede.

Para os Postos de Transformação e redes de MT, BT e IP estabelecidos em regime de serviço público, deverá ser salvaguardado o direito de acesso permanente e incondicional às infra-estruturas, para a realização de todos os tipos de operações ou trabalhos que sejam necessários para a conservação, reparação, renovação e exploração, bem como para a prática de quaisquer outros actos relacionados com a prestação do serviço público que está cometido à EDP Distribuição.

2.2.1 - Tipos de Manutenção

As manutenções e/ou reparações das linhas MT/BT e dos postos de transformação têm como principal finalidade otimizar o desempenho e funcionamento de todo o sistema eléctrico de energia.

Além disto, tratam-se igualmente o processamento de pedidos de indisponibilidade. Os pedidos de indisponibilidade consistem em pedidos realizados por outros departamentos ou pelo próprio para proceder à manutenção e/ou ligação de linhas ou postos de transformação. No ponto 4.5 encontra-se a descrição e importância deste processo.

De acordo com a forma de actuar ou devido a existência de uma dada avaria ou anomalia, as intervenções de manutenção podem ser, essencialmente, de duas naturezas:

- Preventivas
 - Manutenção preventiva e sistemática - manutenção continua;
 - Manutenção preventiva condicionada - resolução de anomalias detectadas no âmbito das acções de manutenção preventiva sistemática;
- Correctivas
 - Manutenção por avaria - reparação quando ocorre uma avaria;

2.2.1.1 - Manutenção preventiva sistemática

A manutenção preventiva sistemática é executada em intervalos de tempo constantes definidos com base na experiência ou critérios técnicos característicos da instalação ou equipamento a manter.

Além das vantagens de proporcionar um bom e adequado funcionamento dos equipamentos, este tipo de manutenção tem a vantagem de o custo de cada operação de manutenção ser predeterminado, tratando-se de uma gestão mais eficaz com a possibilidade de programação com antecedência das intervenções.

2.2.1.2 - Manutenção preventiva condicionada

A manutenção preventiva condicionada é subordinada a um ou vários tipos de acontecimentos pré - determinados reveladores do estado de deterioração do bem, pela informação de análises e avaliação de cada um dos instrumentos ou avaliação de desgaste, ou outro indicador que possa revelar o estado de degradação do equipamento.

2.2.1.3 - Manutenção correctiva

É uma manutenção realizada após a ocorrência de uma avaria numa instalação ou equipamento, em que este fica sem condições de realizar a sua função, e tem o objectivo de restaurar o equipamento para que este retorne ao seu normal funcionamento.

2.2.1.4 - Modificações

As acções de modificação são alterações ou montagens realizadas numa instalação em serviço com o objectivo de a adequar a novas exigências ou melhorar o seu desempenho - ampliações, alterações de topologia, desvios de linhas ou cabos, montagens de equipamentos, etc. Estas podem ser de origem interna ou externa.

2.3 - Novas Ligações BT/IP

No Departamento de Novas Ligações da EDP Distribuição tratam-se: pedidos de fornecimento de energia; pedidos de aumento de potência; pedidos para remoção/deslocação de apoios; problemas de qualidade de serviço (QS); problemas de ausência/degradação de iluminação pública; viabilidade projectos serviço público e tipo C.

Relativamente à qualidade de serviço, sempre que se verifica uma reclamação por parte de um ou mais clientes, o técnico responsável do Departamento de Novas Ligações procede ao levantamento da rede existente no local, para posteriormente se efectuar o estudo da rede abrangente. Os dados da rede são inseridos no software “DPLan” para o cálculo de todos os parâmetros referentes ao regime de exploração da rede BT, como por exemplo, calibre do fusível a proteger o ramal, potência que transita no ramal e as quedas de tensão ao longo da rede afectada. De referir que se trata de um recente método de estudo à rede BT e totalmente informatizado, existindo periodicamente acções de formação para uma melhor adaptação na utilização deste método por parte dos técnicos responsáveis.

Devido à importância que estes estudos revelam, e aos diversos casos observados durante o estágio, efectuei no ponto 2.6 uma descrição detalhada do modo como se processa este tipo de estudos de qualidade de serviço.

Quanto a um pedido de remoção/deslocação de apoios, este tipo de situação surge usualmente por dois motivos distintos, ou porque se trata de um novo cliente e o poste fica exactamente no acesso à habitação, ou então alargamento das vias públicas. Em qualquer dos casos, o técnico desloca-se ao local, tira fotos para juntar ao processo e dá conhecimento ao responsável da Área Operacional Guimarães - Obras (AOGMR OB), permitindo desta forma justificar o investimento necessário à deslocação do apoio.

Quando existe um pedido de fornecimento de energia ou aumento da potência contratada, é necessário deslocar-se ao local do técnico da EDP para proceder ao levantamento da rede BT. Posteriormente, todos os dados referentes à rede serão introduzidos no e-Sit para uma informação mais precisa do estado de exploração da rede eléctrica BT e futuramente possibilitar a migração para o Inovgrid¹.

No ponto 2.3.1 encontra-se mais em detalhe a forma como se procede à ligação de um novo cliente BT e as regras técnicas a respeitar.

No que se refere à iluminação pública são executadas acções de manutenção, conservação e reparação, quer a nível das armaduras, quer a nível de toda a parte eléctrica inerente. Existe uma equipa de manutenção IP responsável por conselho da AO que têm a seu cargo a vigilância e intervenção na rede IP. É realizada uma revisão geral à IP de todas as freguesias a cargo da AO MS num período que pode variar entre 3 a 6 meses de acordo com a classificação da freguesia. Esta classificação é dada em função do número de habitantes.

¹ Novo sistema de controlo e informatização das redes de distribuição de energia, desenvolvido pela EDP, e que se encontra em fase de testes.

No capítulo 6 encontra-se a descrição de um sistema de controlo de Leituras IP optimizado, desenvolvido para criar uma base de dados capaz de armazenar toda a informação relativa às leituras IP que se efectuam, e capaz de criar um sistema de alerta para que cada circuito IP existente na rede de distribuição seja objecto de inspecção/leitura pelo menos duas vezes por ano.

No que se refere à manutenção da rede BT, a mesma encontra-se constantemente sobre vigilância no Departamento da AOGMR - MS, que têm equipas de piquetes para intervenção rápida (em caso de avarias), assim como o departamento de Obras em determinadas circunstâncias, sendo realizados planos de acção para substituição dos equipamentos que se encontram em fraco estado de conservação. Este deve-se ao envelhecimento dos materiais ou então a actos de vandalismos. É necessário ter uma especial atenção a este tipo de casos, pois são os que geralmente colocam maior risco à segurança pública.

Relativamente à reparação de avarias, quando estas surgem na rede de distribuição BT, a rede afectada passa a ser explorada num regime designado por regime de exploração em rede perturbada. Se a reparação for realizada com a rede em serviço, os trabalhos são classificados como Trabalhos Em Tensão (TET). Durante a execução deste tipo de trabalhos existem dois objectivos primordiais, o primeiro visa garantir a realização dos trabalhos respeitando todas as condições de segurança e o evitando a interrupção do fornecimento de energia, permitindo assim a reposição de exploração da rede em regime normal.

2.3.1 - Ligação de Novos Clientes

Na sequência de um pedido de ligação à rede (PFE - pedido de fornecimento de energia), a EDP Distribuição apresentará, no prazo máximo de 15 dias úteis, um orçamento dos encargos para a construção dos elementos de ligação. As novas instalações de utilização devem ser concebidas de forma a não causarem perturbações ao normal funcionamento da rede.

Tipos de PFE's

- 10 - Obras
- 20 - Edifício unifamiliar
- 21 - Edifício colectivo
- 30 - Aumento de potência
- 90 - Outros (estab. Comerciais,...)

Fases do PFE

- Abertura - Efectuado na loja da EDP.
Ao departamento da AO OB compete a recolha de dados para valorização/orçamentação.
É impressa a planta com a localização do edifício/moradia para posteriormente se poder fazer medições no terreno e recolher outras informações úteis para à valorização/orçamentação. A existência de portinhola é condição obrigatória para que se passa à fase seguinte.
- Valorização - Para cliente/promotor pagar referente ao processo de ligação à rede eléctrica. Quando o cliente/promotor paga o valorizado, deverá comunicar a intenção do modo de excussão, ou seja, a quem vai adjudicar a obra (terceiros ou EDP).
- Orçamentação - Criação diagrama de rede DR após o pagamento do cliente.

- Adjudicação - Entrega da obra ao empreiteiro.
De referir que, no caso de o PFE prever existir rede partilhada e exclusiva para a ligação do novo cliente, existem três possibilidades de excussão com as respectivas particularidades de pagamento: - adjudicação da construção apenas da rede exclusiva a terceiro, sendo a rede partilhada efectuada pela EDP; - adjudicação da totalidade da rede (exclusivo e partilhada) a terceiros; - adjudicação da totalidade dos trabalhos à EDP.

Assim sendo, o promotor da obra deve informar a EDP da decisão tomada, efectuando o pedido de autorização para excussão dos trabalhos referindo o empreiteiro (Guri, Electro-Minho, ...) assim como anexar BI e Cartão de Contribuinte do promotor.

No caso de adjudicado à EDP, esta efectuará os trabalhos no prazo máximo de 20 dias no caso de uso exclusivo, e 90 dias no caso de uso partilhado, após o pagamento efectuado.

No caso de adjudicação ser efectuada a terceiros, o empreiteiro adjudicado e obrigatoriamente creditado pela EDP, deve comunicar à EDP a confirmação de que a obra foi adjudicada ao mesmo.

A EDP comunica ao empreiteiro (Guri... outros...) que para iniciar a obra (início da excussão dos elementos de ligação de uso exclusivo) deve dirigir-se à EDP a fim de serem entregues o Termo de Responsabilidade pela excussão da obra,

acordar o prazo de excussão, condições de inspecção, e levantar o estudo em que se baseou o orçamento. Poderá então dar-se início à execução dos trabalhos.

Deve ser entregue o auto de entrega e de recepção provisório assinado pelo dono da obra, empreiteiro, pelo técnico responsável pela obra e por fim pela EDP distribuição, antes do LTC.

- Liberação - Encomenda de materiais.
- El. Concluído (LTC) - Obra pronta.
Deve-se localizar o novo cliente no e-SIT para actualizar a ligação portinhola-armário de distribuição (caracterizar PL - portinhola, troço, com calibres de fusíveis e tamanhos dos triblocos).
- Verificação - Verificação do protocolo de cabos usados.
- Encerrar obra - Encerramento técnico comercial e libertação da obra do sistema.
Encerramento do DR e do EDIS.

Para que o cliente possa efectuar o pedido e contrato de ligação é necessário o certificado emitido pela CERTIEL. O mesmo certificado não é necessário para o fecho de obra ou electricamente ligado.

Construção dos Elementos de Ligação

Os elementos de ligação para uso exclusivo podem ser construídos pelo cliente, devendo respeitar o estudo que serviu de base ao orçamento facultado pela EDP, observar as normas construtivas aplicáveis e utilizar materiais aprovados pela EDP, de acordo com as características dos materiais e equipamentos que se referem mais abaixo.

Encargos com a Ligação

A ligação à rede implica o pagamento de um ou mais dos seguintes encargos:

- Custos inerentes aos elementos de ligação para uso exclusivo;
- Encargos relativos aos elementos de ligação de uso partilhado;
- Custos com o reforço das redes (se necessário);
- Encargos com a expansão das redes (se necessária).

Reforço das Redes

No caso da “Potência Requisitada” em termos da ligação exceder a “Potência de Referência” estabelecida para a localidade em causa, são imputadas ao cliente participações nos custos das acções imediatas ou futuras, necessárias ao reforço da rede.

2.4 - Análise a Apreciação de Projectos de Loteamentos

Um loteamento/urbanização é constituído por várias infra-estruturas, entre as quais a rede de distribuição de energia eléctrica. O projecto destas infra-estruturas, a cargo do promotor do empreendimento, deverá obedecer a normas e regulamentos oficiais em vigor [8]. Estes projectos, a partir do momento que chegam à EDP Distribuição, passam por uma fase de apreciação, cuja conformidade vai ditar o seu parecer.

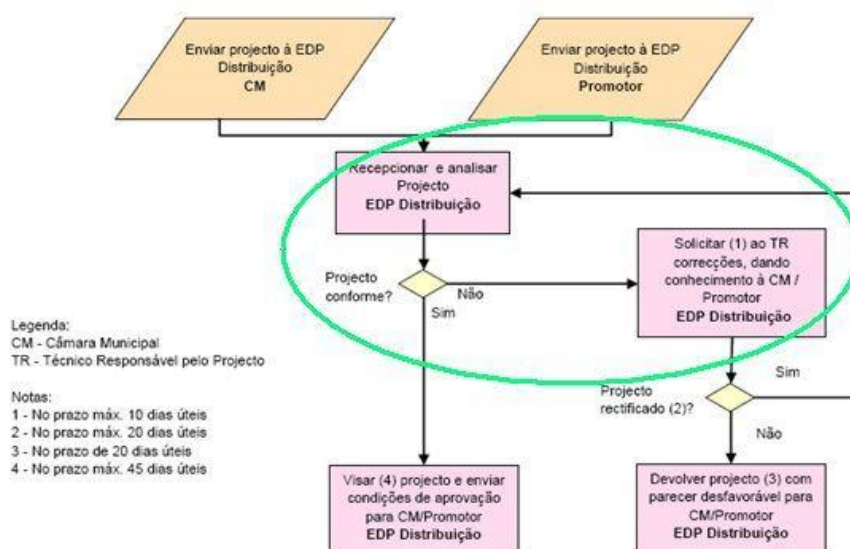


Figura 2.2 - Fluxograma com as principais etapas de apreciação de um projecto de infra-estruturas eléctricas (EDP - Promotor - Câmara Municipais) [25].

O trabalho desenvolvido pela EDP Distribuição relativo à análise de loteamentos/urbanizações insere-se nos quadros assinalados em contornos a verde.

Apreciação de Projectos

Entre outras coisas, a apreciação de projectos na EDP Distribuição é feita atendendo ao guia técnico de urbanizações [25]. Este documento contém regras para a concepção, aprovação e ligação à rede dos projectos de loteamentos ou urbanizações de iniciativa privada ou promovidos pela administração pública.

Na apreciação de projectos há que ter em contas os seguintes aspectos:

- A constituição do processo, no que diz respeito à quantidade de exemplares, termo de responsabilidade, entidade que enviou os projectos, etc;
- A memória descritiva (constituição do loteamento/urbanização, orçamento e mapa de medições, etc.) - deve conter todos os elementos e esclarecimentos necessários para dar uma ideia perfeita da natureza, importância, função e características da instalação, nomeadamente, as razões de apresentação do projecto, a localização e a constituição do loteamento/urbanização, a discriminação das classes e dos tipos de obras que constituem o projecto, as características e as condições de estabelecimento dos equipamentos/materiais;
- Os cálculos (potência total do loteamento/urbanização, potência atribuída a cada fogo e a cada lote, coeficientes de simultaneidade aplicados, quedas de tensão, sobrecargas e curto-circuitos, cálculo luminotécnico, etc.);
- As peças desenhadas (legendas e escalas claras e inequívocas, etc.); Os desenhos normalmente incluem a planta da urbanização, a rede de distribuição de baixa tensão (BT), de iluminação pública (IP), e esquemas dos armários; eventualmente (caso necessário) também se inserem desenhos dos esquemas dos postos de transformação (PT) e respectiva rede de MT que assegure a inserção dos mesmos na rede existente.
- As características dos equipamentos, condutores e condições de estabelecimento.

À medida que a análise do projecto é efectuada, assinala-se o estado de conformidade de cada ponto e as observações que devem ser feitas, na chamada ficha de apreciação do projecto. As observações são comunicadas ao Técnico Responsável pelo projecto, no sentido de efectuar as devidas correcções, no caso da existência de incoerências.

Nesta ficha de apreciação ou guia de análise, são apresentados os diversos elementos que um projecto de um loteamento deverá possuir para ser aprovado pela EDP:

- Constituição da Projecto
- Materiais Normalizados
- Aspectos Regulamentares
- Cálculos Eléctricos

A seguir são dados alguns exemplos de não conformidades apreciados:

- Cálculos mal efectuados;
- Valores de corrente de curto-circuito (I_{cc}) e de quedas de tensão (ΔU) não regulamentares;
- Utilização de materiais não normalizados ou desadequados;
- Incoerência entre memória descritiva e peças desenhadas.

Assim que estiverem reunidas todas as condições, o projecto será aprovado.

2.5 - Qualidade de Serviço

Os aparelhos de utilização de energia eléctrica, isto é, os receptores dos consumidores abastecidos por uma rede, funcionam correctamente se as condições de funcionamento reais não se afastarem sensivelmente das condições que caracterizam o seu normal funcionamento, para as quais estes foram projectados. Pode então afirmar-se que, uma rede proporciona aos respectivos utilizadores uma alimentação em energia eléctrica com características adequadas ao correcto funcionamento dos receptores, é uma rede com boa qualidade de serviço.

A qualidade de serviço na actividade de distribuição de energia eléctrica, é analisada segundo os seguintes três aspectos [11]:

- Natureza técnica

- Continuidade de serviço;
- Qualidade da onda de tensão;

- Natureza comercial

- Qualidade comercial.

Durante muito tempo, definiu-se a qualidade de serviço por simples imposição de limites rígidos para as interrupções de serviço, bem como para as variações de frequência e de tensão.

Uma definição rigorosa de qualidade de serviço é bastante complexa, já que deve permitir definir a igualdade de qualidade de serviço de duas redes diferentes. Na verdade, quando se estudam os meios de reforçar uma rede, devem comparar-se várias soluções e escolher a de menor preço, mas isto só tem significado se a qualidade de serviço da solução escolhida for, pelo menos igual, à das outras soluções. É mesmo desejável comparar soluções que correspondem a qualidades de serviço diferentes pelo que é necessário quantificá-las economicamente. O aumento de qualidade de serviço, ao passar de uma solução para a

outra, deve traduzir-se num benefício que se compara com as despesas suplementares que a solução de melhor qualidade implica.

Este problema da qualidade de serviço não se coloca apenas ao nível das redes de distribuição, mas antes a um nível geral das mesma e, relativamente à constância de frequência, apesar de esta pertencer ao domínio da produção, reflectir-se-á também na distribuição.

Esta simples apresentação e uma breve reflexão sobre a mesma permitirão dar conta de uma gama muito extensa e ao mesmo tempo variada de problemas ligados à implantação e funcionamento das instalações eléctricas constituintes da rede.

O RQS estabelece para o País três zonas geográficas (zonas A, B, C) às quais estão associadas padrões de Qualidade de Serviço diferenciados. O Artigo 8º do referido Regulamento caracteriza as zonas, em função do número de clientes existente nas diversas localidades [11].

- Zona A: capitais de distrito e localidades com mais de 25 mil clientes;
- Zona B: localidades com um número de clientes compreendido entre 2 mil e quinhentos e 25 mil;
- Zona C: restantes localidades

A Qualidade de Serviço Técnico e os indicadores presentes no Regulamento procura essencialmente contribuir para:

Analisar o comportamento das redes de distribuição, de forma a identificar eventuais acções de melhoria; analisar da adequação da resposta da Empresa quer às ocorrências da rede, quer às solicitações dos clientes; identificar as regiões mais carenciadas no sentido de permitir a tomada de decisões concretas que se venham a traduzir numa melhoria da qualidade de serviço no abastecimento de energia eléctrica aos clientes dessas mesmas regiões; caracterizar a qualidade da onda de tensão [11].

2.6 - Estudo e Planeamento de Redes BT

O planeamento de redes de baixa tensão requer um estudo pormenorizado da configuração e situação actual da rede existente. Tem como função analisar e estudar as

novas ligações de clientes BT assim como problemas de qualidade de serviço existentes na rede, nomeadamente as de quedas de tensão.

2.6.1 - Indicadores da Qualidade de Serviço

Os indicadores gerais utilizados para determinar o desempenho das redes de distribuição BT no que respeita à qualidade de serviço são:

- Energia Anual Não Fornecida (ENF);
- Restrição de potência por quedas de tensão não regulamentares;
- Energia Anual de Perdas (BT);
- ENF Anual devido à Conservação da Rede;
- Número Anual de Interrupções.

A realização dos vários estudos teve sempre como principal objectivo a análise ao indicador “Restrição de potência por quedas de tensão não regulamentares”. A queda de tensão máxima permitida, expressa no Regulamento da Qualidade de serviço, para as redes de distribuição BT entre o PT e o cliente é de 8%. Quando é registada uma reclamação pela má Qualidade de Serviço, é sempre necessário proceder ao levantamento da rede actual existente.

Quando se verificam reclamações na qualidade de serviço, aproveita-se para fazer um estudo ao reforço à rede (sobredimensionamento), pois são casos prioritários apresentando sempre que possível uma resolução num curto espaço de tempo. Com a adopção da metodologia do “sobredimensionamento” consegue-se garantir que a rede de distribuição BT mantém sempre elevado os indicadores de qualidade de serviço. Pelo contrário, quando se sabe existirem problemas num dado ponto da rede, mas não se verificam reclamações por parte dos clientes, fazem-se estudos para uma futura reestruturação à rede, mas até à realização dos mesmos verificam-se prazos bastante mais elevados, dado não serem considerados casos prioritários.

Na EDP Distribuição é utilizado o software DPLan (descrito no ponto 2.6.2), com o objectivo de estudar aos indicadores acima referidos. Caso os resultados obtidos no DPLan não estejam de acordo com os regulamentares, será necessário propor alternativas ao regime de exploração da rede. Após estudar às possíveis alternativas, obtêm-se um relatório com os custos associados e procede-se à análise económica de cada investimento individualmente. O resultado do benefício/custo será o factor de decisão relativamente à alternativa a ser implantada para a melhoria da qualidade de serviço.

2.6.2 - Dplan

Em seguida, será feita uma breve descrição sobre o processo de cálculo que é feito pelo software DPLAN relativamente aos problemas de qualidade de serviço (nível da onda de tensão), e procura de alternativas viáveis para solucionar os mesmos.

O software DPLAN tem como objectivo a introdução da rede BT, ou seja, o traçado das redes com base de auxílio a planta geográfica, cargas existentes, nós de interligação, apoios e caixas ou armários. Introduzidos os dados, o software permite ligar/desligar ramos e cargas e com o auxílio do REBATE estudar a rede.

Permite assim de uma forma facilitada, reconfigurar uma rede existente (chamada situação actual da rede) de forma a obter melhores indicadores da qualidade de serviço pretendida.

Uma vez definido o esquema topológico de uma rede BT, a numeração dos respectivos 'nós' e 'ramos' é feita sequencialmente de montante para jusante a partir do PT e de forma automática.

Habitualmente considera-se cada 'nó' como sendo um ponto de derivação da rede ou de carga. O REBATE (folha de cálculo onde são consultados os indicadores da rede) permite considerar 'nós fictícios', isto é, 'nós' de carga solicitada nula (exemplo de 'nós' de transição de secção, ou de definição topológica, sem carga injectada).

O REBATE é uma folha de cálculo em Excel, que após a correcta introdução dos dados e características da rede, permite a consulta de uma folha de Saída de Resultados, na qual são disponibilizados os valores calculados. O modelo de cálculo verifica se as intensidades máximas dos cabos escolhidos são respeitadas, assinalando os casos de violação. Nestes casos, o projectista é alertado da necessidade de proceder à alteração da secção nos ramos em que se verifica a transgressão. Além disso, é possível obter informação acerca do valor das quedas de tensão em qualquer ponto da rede a estudar.

Além de permitir a realização do estudo e projecto de redes BT, o REBATE, apresenta igualmente um estudo económico das soluções a adoptar.

Durante o estudo e projecto de redes BT, efectuou-se um grande número de estudos de qualidade de serviço com o objectivo de adquirir um maior conhecimento e lucidez relativamente às remodelações realizadas, assim como dos problemas existentes nas redes BT e métodos de análise e cálculo para resolução das quedas de tensão.

Por fim, realizou-se um estudo generalista de quedas de tensão numa rede BT, com a criação de um ficheiro de cálculo em Excel, para comparação dos resultados obtidos pelo DPLAN. Este ficheiro possibilita ainda saber o horizonte temporal para o qual as diferentes alternativas estudadas podem ser soluções com níveis de tensão regulamentados.

2.6.3 - Caso de Estudo

Com base numa reclamação de um cliente, acusando quedas de tensão, a equipa de serviço deslocou-se ao local, com o auxílio de um analisador de energia, para obter o registo das tensões nesse ponto. A equipa realizou também um levantamento da rede existente. Os dados para o caso de estudo são os dados que essa equipa devolve ou seja:

- Relatório das tensões analisadas;
- Levantamento da rede;

Analisando o relatório das tensões e segundo o art. 18.º do regulamento da qualidade de serviço a qualidade da onda de tensão não respeita a norma NP EN 50 160. Ou seja, segundo o ponto 2.3 da NP EN 50 160, 95% dos valores da tensão eficazes médios de 10 minutos por cada período de uma semana, devem situar-se na gama de $\pm 10\%$. Neste caso situa-se na gama dos 15,2% e uma queda de tensão máxima de 18,34%. Logo, será necessário realizar um estudo para remodelar a rede e resolver do problema.

Com o auxílio do software DPLAN desenha-se a rede do levantamento.

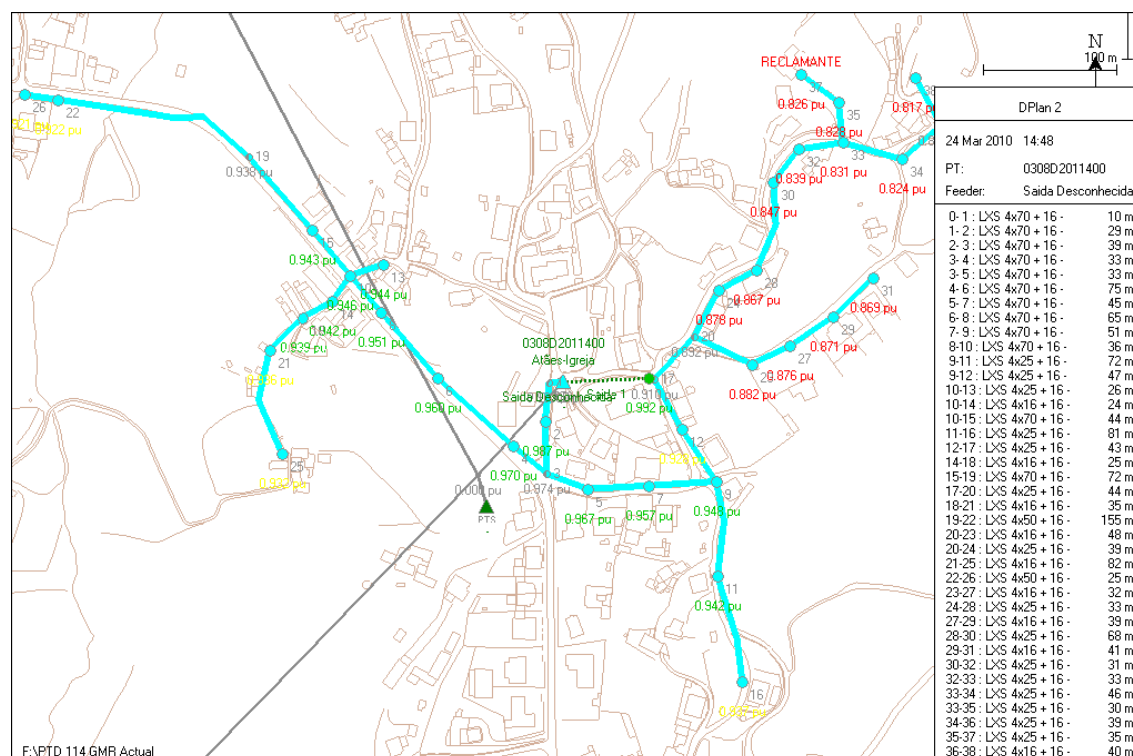


Figura 2.3 - DPLAN - Situação inicial/actual da rede BT em estudo (Saída 2 do PT 114 GMR).

De seguida procede-se à exportação da situação actual da rede para folhas de cálculo Excel, o que devolve uma queda de tensão máxima de 18,34%.

Ponta na saída (BT)	89.10	kW
Queda de tensão máxima (BT)	18.34	%
Restrição de Potência por v.d.t. Não Regulamentar (BT)	53.30	kW
Potência de Perdas (BT)	11.24	kW
Energia Anual de Perdas (BT)	7.09	MWh
Energia Anual Não Fornecida (ENF)	0.00	kWh
Número Anual de Interrupções (BT)	0.00	interrupções
Comprimento de rede com $\Delta U > \Delta U_{max}$	597.10	m

Figura 2.4 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a situação inicial/actual da rede BT em estudo (Saída 2 do PT 114 GMR).

Os resultados acima mencionados foram obtidos no software DPlan, no entanto, como forma de confirmar que os dados devolvidos por este software se encontram correctos, realizou-se uma folha de cálculo “REBATE-QDT-114”, onde são efectuam os cálculos referentes a situação actual de exploração da rede, e alternativas 1 e 2.

Da comparação dos resultados obtidos relativamente à QDT em cada ponto da rede com os devolvidos pelo DPLan pode-se então confirmar que a queda de tensão máxima calculada no DPLan é de 18,34% e a QDT máxima da folha “REBATE-QDT-114” é 20,72%, valores relativamente próximos.

Na folha “REBATE-QDT-114” as QDT foram calculadas tendo como base as características eléctricas dos cabos torçada fornecidas pelo guia técnico da SOLIDAL, que nos fornece a queda de tensão em Volt por Ampere.km para as diferentes secções dos cabos torçada em alumínio.

Pode-se então considerar que todos os resultados estão muito próximos dos obtidos no DPLan, podendo deste modo comprovar que os resultados produzidos por este software estão correctos.

Verifica-se então a necessidade de efectuar alterações na rede existente que passam essencialmente por uma das seguintes alternativas:

1. Remodelação da rede existente;
 - a. Substituição de condutores (aumento de secção);
 - b. Deslastre de cargas (criação de nova saída caso haja disponibilidade no PT).
2. Construção de um novo posto de transformação;

Procedeu-se ao estudo de duas diferentes alternativas.

2.6.3.1 - Alternativa 1

Analizada a rede, uma possível remodelação é a uniformização dos cabos dos locais de maior consumo. Ou seja, como a rede existente ao longo dos tempos foi se expandido e os cabos existentes tem troços de diferentes secções, uma solução é substituir os troços de maior consumo por cabos de secções superiores.

A remodelação consiste em:

- Repartição da carga associada à saída 2 do PT 114 GMR por uma outra saída existente e disponível (S1) - Figuras 2.5 e 2.6;
- Substituição dos cabos LXS 25 por LXS 70 em vários troços da rede tal como se mostra nas figura 2.7;

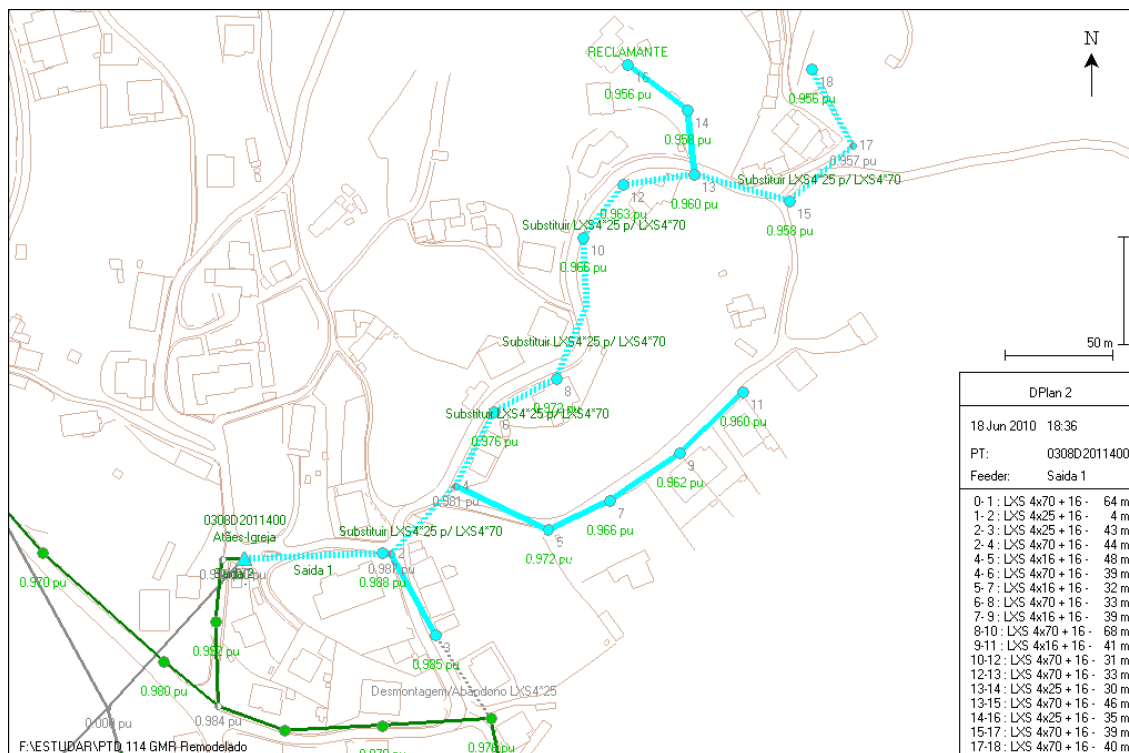


Figura 2.5 - DPLAN - Alternativa 1 - Saída 1 remodelada.

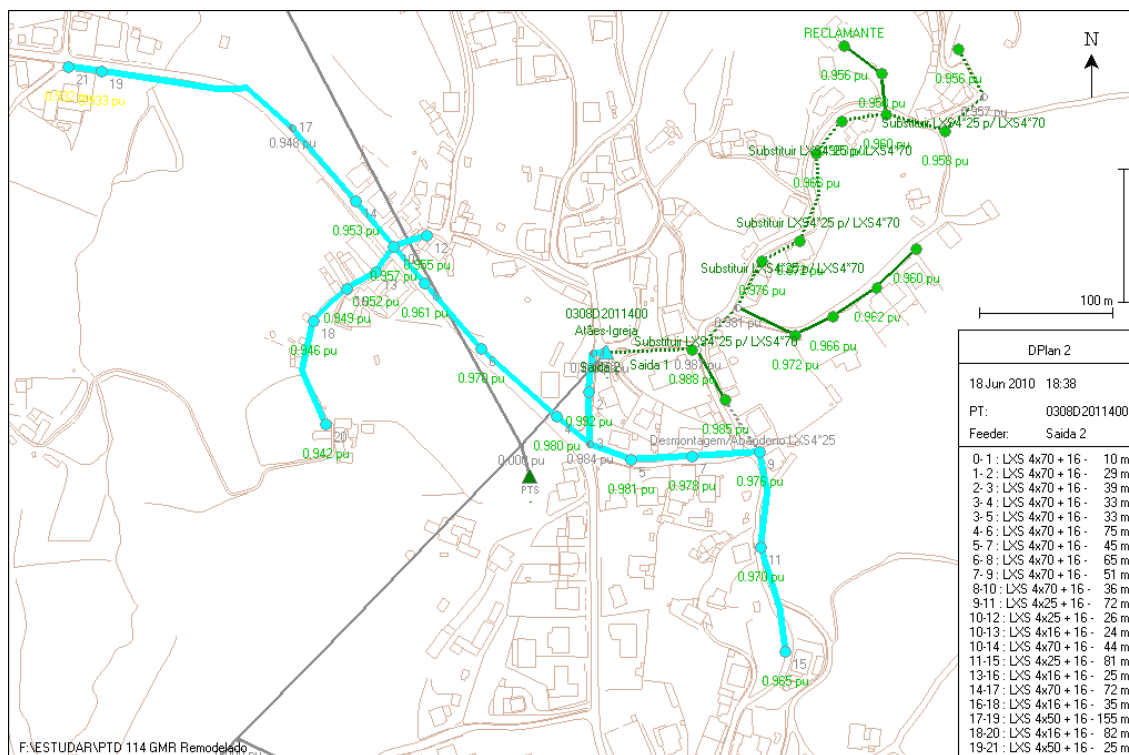


Figura 2.6 - DPLAN - Alternativa 1 - Saída 2 remodelada.

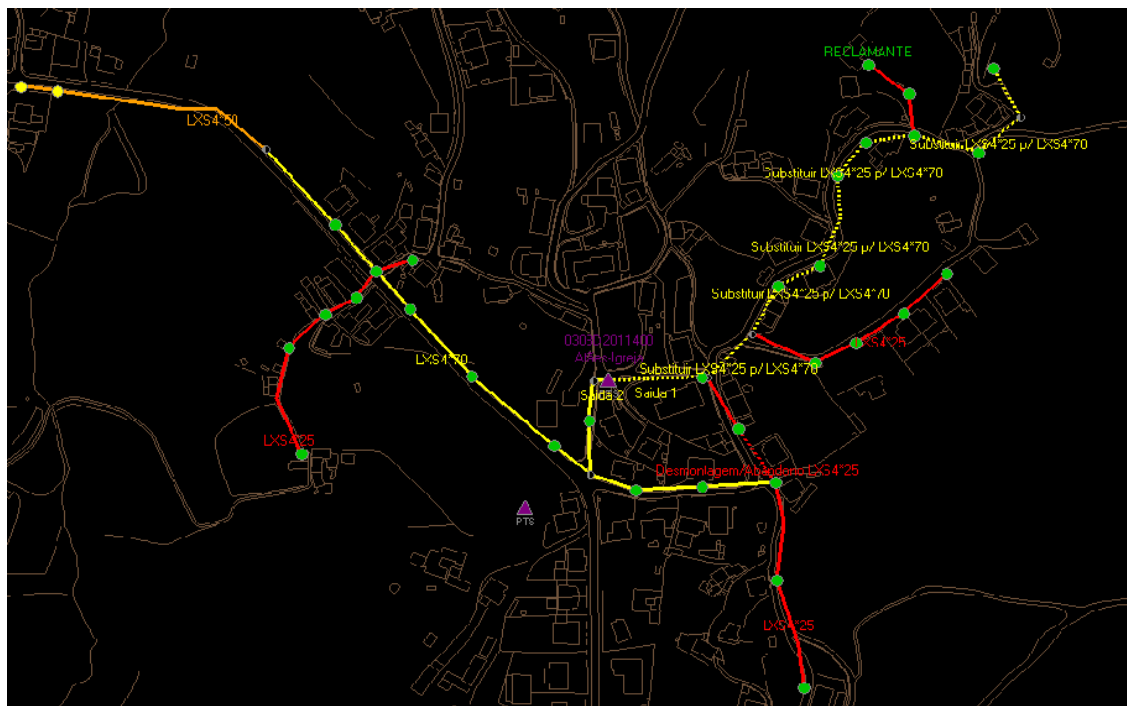


Figura 2.7 - DPLAN - Alternativa 1 - Remodelação das secções dos cabos verificada na rede em estudo.

Estas alterações foram todas elas efectuadas com recurso às já referidas funcionalidade do software DPLAN, e após nova exportação obtiveram-se os valores da fig. 2.8 para as duas saídas do PT 114:

Ponta na saída (BT)	49.40	kW
Queda de tensão máxima (BT)	4.39	%
Restrição de Potência por v.d.t. Não Regulamentar (BT)	0.00	kW
Potência de Perdas (BT)	1.86	kW
Energia Anual de Perdas (BT)	1.17	MWh
Energia Anual Não Fornecida (ENF)	0.00	kWh
Número Anual de Interrupções (BT)	0.00	interrupções
Comprimento de rede com $\Delta U > \Delta U_{max}$	0.00	m

Figura 2.8 - Alternativa 1 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede BT remodelada (Saída 1).

Como se pode verificar, a maior queda de tensão verificada é de 4,39%.

Ponta na saída (BT)	54.70	kW
Queda de tensão máxima (BT)	6.79	%
Restrição de Potência por v.d.t. Não Regulamentar (BT)	0.00	kW
Potência de Perdas (BT)	2.89	kW
Energia Anual de Perdas (BT)	1.83	MWh
Energia Anual Não Fornecida (ENF)	0.00	kWh
Número Anual de Interrupções (BT)	0.00	interrupções
Comprimento de rede com $\Delta U > \Delta U_{max}$	0.00	m

Figura 2.9 - Alternativa 1 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede BT remodelada (Saída 2).

No caso da saída 2, os valores de quedas de tensão é ligeiramente superior à anterior saída (6,79%), contudo ainda dentro dos valores limites regulamentares.

Pode-se confirmar a QDT máxima a partir do cálculo na folha “REBATE-QDT-114”. Obtém-se para a saída 1 o valor de 5,68%, e 6,75% para a saída 2. Da comparação dos resultados obtidos relativamente à QDT em cada ponto da rede com os devolvidos pelo DPlan verifica-se que se trata efectivamente de valores muito semelhantes.

Na folha de cálculo efectuada verifica-se, além dos resultados das quedas de tensão, o horizonte temporal para o qual determinada alternativa será um boa solução para a qualidade de serviço. Trata-se de um elemento importante no momento de optar por uma das soluções.

A análise baseou-se em três níveis de crescimento de carga anual: 1,5%; 2,5%; e 3,5%.

Tabela 2.1 – Horizonte Temporal da Alternativa 1 (valores em anos).

Horizonte temporal - Alternativa 1			
PTD 1303D201140	Taxa de crescimento anual dos consumos		
	1.50%	2.50%	3.50%
Saída 1	22	13	9
Saída 2	11	6	4

Outro elemento relevante para a escolha da alternativa a implementar, será o resultado da análise Benefício/Custo, efectuada a partir da folha de cálculo “INVESTE_Alternativa 1”, presente no anexo B.

Com base numa folha onde se encontram todos os elementos a alterar na rede e respectivas quantidades, procede-se à orçamentação para obter os Custos do investimento, detalhado por cada classe de obras individualmente (Anexo B).

Comparando estes dois aspectos em relação à situação actual da rede e à solução proposta, verifica-se os seguintes benefícios a considerar - energia anual não fornecida (ENF) e a energia anual de perdas (BT)

Pode-se no entanto fazer uma análise rápida aos resultados produzidos pelo DPLan relativamente às perdas. À energia anual de perdas reduziu de 7090,0kWh para 1170,0kWh+1830,0kWh=3000,0kWh, a que corresponde uma diminuição de 57,7%, face à situação actual de exploração do PT.

Os resultados obtidos do Benefício/Custo comprovam que se trata de uma boa alternativa para o caso de estudo - B/C de 37,83.

2.6.3.2 - Alternativa 2

Nesta segunda alternativa optou-se por estudar a inserção de um novo PT AI com o objectivo de apoiar a rede em causa, assim como futuramente receber clientes associados aos PT's vizinhos no caso da expansão contínua das redes BT.

A remodelação consiste então em:

- Seccionar a Saída 2 do PT 114 GMR;
- Transferir parte dos clientes alimentados pelo PT 114 GMR para o novo PT AI, estabelecendo-se a partir deste duas saídas independentes;

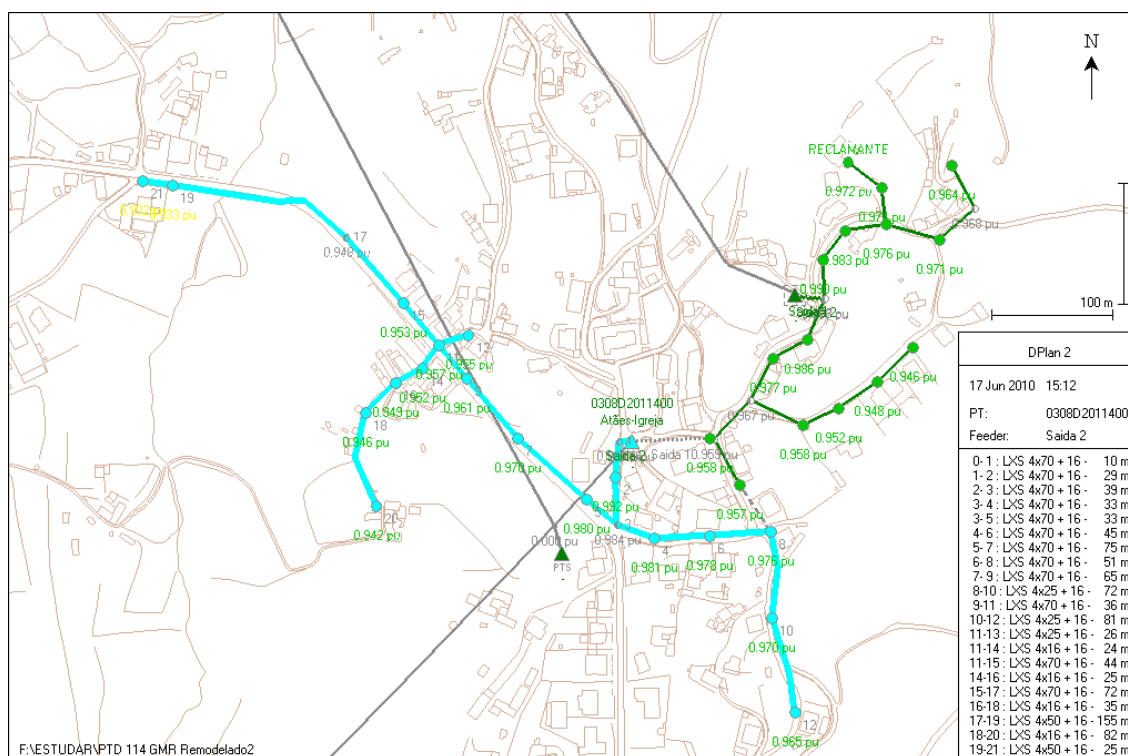


Figura 2.10 - DPLAN - Alternativa 2 - Saída 2 do PT 114 GMR seccionada/remodelada.

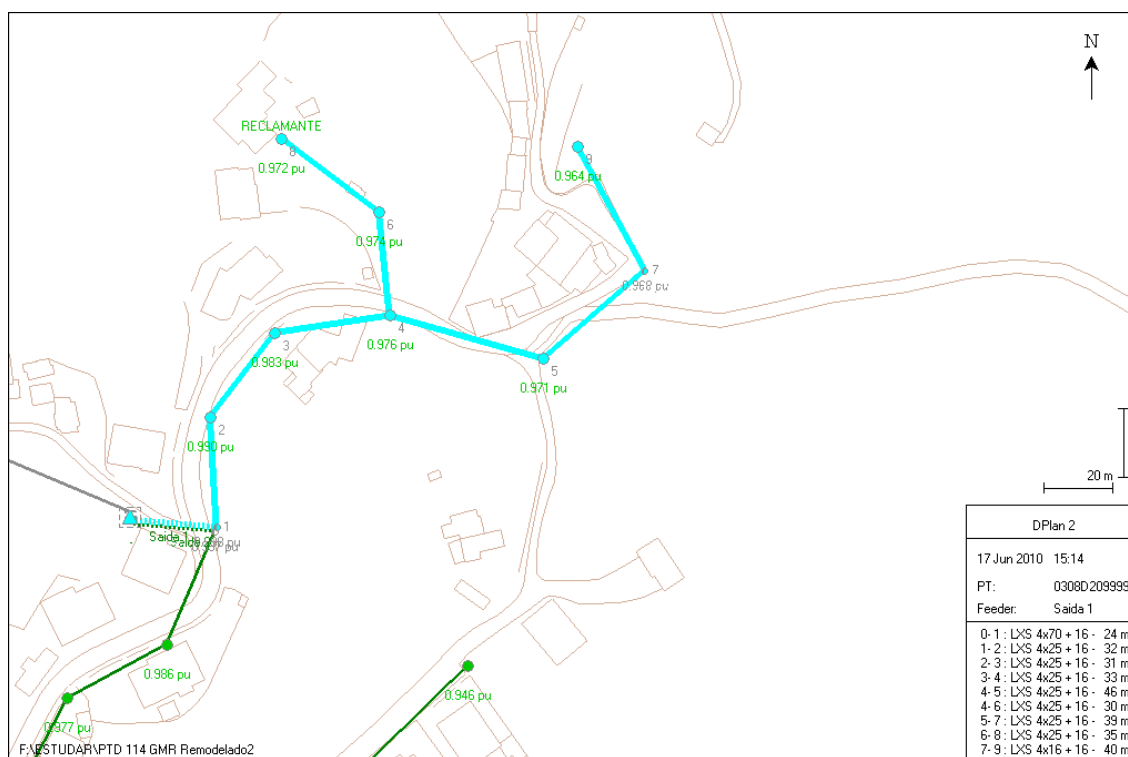


Figura 2.11 - DPLAN - Alternativa 2 - Saída 1 do novo PT a inserir na rede.

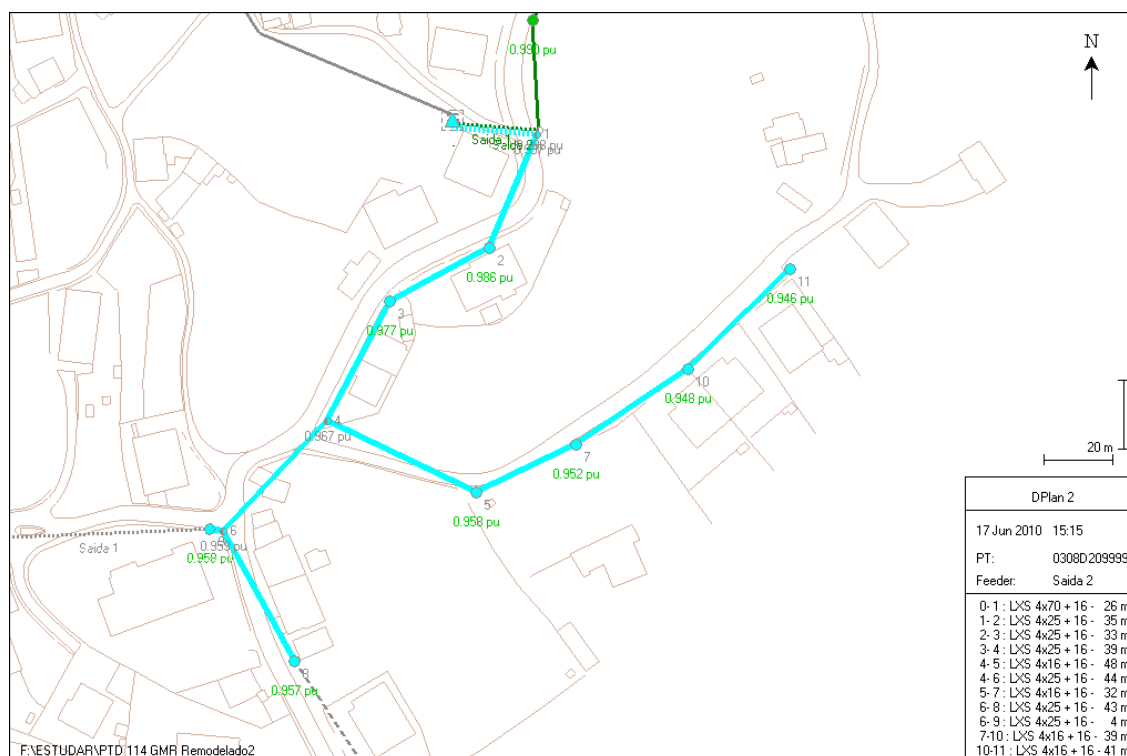


Figura 2.12 - DPLAN - Alternativa 2 - Saída 2 do novo PT a inserir na rede.

Desta feita as alterações não tiveram em consideração qualquer alteração da secção dos cabos existentes. Assim sendo, obtiveram-se os valores da fig. 2.13 a partir do DPLAN:

Ponta na saída (BT)	54.70	kW
Queda de tensão máxima (BT)	6.79	%
Restrição de Potência por v.d.t. Não Regulamentar (BT)	0.00	kW
Potência de Perdas (BT)	2.89	kW
Energia Anual de Perdas (BT)	1.83	MWh
Energia Anual Não Fornecida (ENF)	0.00	kWh
Número Anual de Interrupções (BT)	0.00	interrupções
Comprimento de rede com $\Delta U > \Delta U_{max}$	0.00	m

Figura 2.13 - Alternativa 2 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede BT remodelada (Saída 2).

Ponta na saída (BT)	26.00	kW
Queda de tensão máxima (BT)	3.60	%
Restrição de Potência por v.d.t. Não Regulamentar (BT)	0.00	kW
Potência de Perdas (BT)	0.80	kW
Energia Anual de Perdas (BT)	0.51	MWh
Energia Anual Não Fornecida (ENF)	0.00	kWh
Número Anual de Interrupções (BT)	0.00	interrupções
Comprimento de rede com $\Delta U > \Delta U_{max}$	0.00	m

Figura 2.14 - Alternativa 2 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede afectada ao novo PT (Saída 1).

Ponta na saída (BT)	31.80	kW
Queda de tensão máxima (BT)	5.36	%
Restrição de Potência por v.d.t. Não Regulamentar (BT)	0.00	kW
Potência de Perdas (BT)	1.54	kW
Energia Anual de Perdas (BT)	0.97	MWh
Energia Anual Não Fornecida (ENF)	0.00	kWh
Número Anual de Interrupções (BT)	0.00	interrupções
Comprimento de rede com $\Delta U > \Delta U_{max}$	0.00	m

Figura 2.15 - Alternativa 2 - Relatório dos indicadores da qualidade de serviço obtidos pelo DPLAN para a rede afectada ao novo PT (Saída 2).

Verifica-se que todos os valores máximos de quedas de tensão se encontram dentro dos limites regulamentares.

Pode-se confirmar novamente a QDT máxima a partir do cálculo na folha “REBATE-QDT-114”. Obtém-se para a saída 2 do PT 114 GMR o valor de 6,75%. Da comparação dos resultados obtidos relativamente à QDT em cada ponto da rede com os devolvidos pelo DPlan verifica-se que se tratam efectivamente de valores semelhantes, tal como se mostra na tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Comparação dos valores de Quedas de Tensão obtidos no DPLAN e folha de cálculo “REBATE-QDT-114” - Alternativa 2.

	DPLAN	REBATE-QDT-114
PTD 1303D201140	QDT (%)	QDT (%)
Saída 2	6.79	6.75
Novo PT AI	QDT (%)	QDT (%)
Saída 1	3.6	4.4
Saída 2	5.36	5.27

Com base na folha de cálculo “REBATE-QDT-114” verifica-se seguidamente o horizonte temporal para o qual determinada alternativa será uma boa solução para a qualidade de serviço. Trata-se novamente de uma análise importante para assim obter um elemento de comparação com a alternativa 1.

A análise baseou-se em três níveis de crescimento de carga anual: 1,5%; 2,5%; e 3,5%.

Tabela 2.3 – Horizonte Temporal da Alternativa 2 (valores em anos).

Horizonte temporal - Alternativa 2			
PTD 1303D201140	Taxa de crescimento anual dos consumos		
	1.50%	2.50%	3.50%
Saída 2	11	7	5
Novo PT AI	Taxa de crescimento anual dos consumos		
	1.50%	2.50%	3.50%
Saída 1	40	24	17
Saída 2	28	16	12

Outro elemento relevante para a escolha da alternativa a implementar, será o resultado da análise Benefício/Custo, efectuada a partir da folha de cálculo “INVESTE_Alternativa 1”, presente no anexo B.

Com base numa folha onde se encontram todos os elementos a alterar na rede e respectivas quantidades, procede-se à orçamentação para obter os Custos do investimento, individualmente por cada tipo de classes de obras (Anexo B).

Como benefícios a considerar, considera-se novamente a energia anual não fornecida (ENF) e à energia anual de perdas (BT) comparando estes dois aspectos em relação à situação actual da rede e à solução proposta.

Da análise rápida dos resultados produzidos pelo DPlan relativamente às perdas resulta que a energia anual de perdas reduziu de 7090,0kWh para 510,0kWh+970,0kWh+1830,0kWh = 3310,0kWh, a que corresponde uma diminuição de 53,3%, face à situação actual de exploração do circuito 2 do PTD 114.

Os resultados obtidos do Benefício/Custo comprovam novamente que se trata de uma boa alternativa para o caso de estudo - B/C de 37,76.

2.6.4 - Conclusão

De acordo com os resultados anteriormente expostos, qualquer das opções se mostram viáveis para resolver o problema de quedas de tensão na rede em estudo.

Relativamente à análise do Benefício/Custo dos dois investimentos, verifica-se praticamente os mesmos valores em ambas as alternativas.

Tabela 2.4 – Comparação da análise Benefício/Custo da alternativa 1 e 2.

B/C	
Alternativa 1	Alternativa 2
37,76	37,83

Relativamente ao horizonte temporal, interessa essencialmente comparar os resultados da saída 2 do PT 114 GMR, visto que é a saída com menor horizonte. Todas as restantes apresentam um período longo pela qual cumprem os valores mínimos do regulamento da qualidade de serviço.

Tabela 2.5 – Comparação do Horizonte Temporal para a Saída 2 da Alternativa 1 e 2 (valores em anos).

PTD 1303D201140	Horizonte temporal		
	Taxa de crescimento anual dos consumos		
	1.50%	2.50%	3.50%
Alternativa 1 (S2)	11	6	4
Alternativa 2 (S2)	11	7	5

Mais uma vez se verifica que, independentemente da taxa de crescimento anual a considerar para as cargas, ambas as alternativas têm um idêntico horizonte temporal até que se ultrapasse o valor dos 8% de quedas de tensão máximo.

Assim sendo, e tratando-se de duas alternativas com resultados extremamente parecidos, quer da análise benefício custo, quer do ponto de vista do horizonte temporal, ambas podem ser implementadas.

Numa perspectiva futura, a alternativa 2 apresenta-se como a mais vantajosa na medida em que o novo PT a inserir na rede pode efectuar o apoio aos PT's próximos, através das

saídas que ficaram livres, que podem vir a ficar sobrecarregados com o crescimento das cargas ou expansão das redes. A rede ficará assim disponível para quaisquer futuras expansões que se venham a verificar.

Contudo, e em conjunto com o responsável dos estudos de Qualidade de serviço da área operacional de Guimarães, optou-se por escolher a alternativa 1, que apresenta um custo de investimento muito menor. A justificação prende-se com o facto do departamento de obras da AO - GMR possuir um orçamento anual limitado para este tipo de remodelações de redes BT. Assim sendo, a alternativa 1 será a implementada como solução ao problema da rede BT do PT 114 GMR.

Capítulo 3

Projecto de Linhas Aéreas de Média Tensão

3.1 - Introdução

Os projectos de Linhas Eléctricas de Média Tensão que pude acompanhar durante o período de estágio corresponderam a Linhas Eléctricas de 15 KV. Na grande maioria dos casos os condutores utilizados foram em alumínio-aço de 50 mm². No período de elaboração destes projectos, e em quaisquer projectos de linhas eléctricas de transmissão de energia, é necessário analisar e satisfazer diferentes aspectos e condições sem os quais a viabilidade dos mesmos se tornaria impossível. Entre as várias questões a ter em conta passo a citar:

- Condições técnicas, nomeadamente os limites impostos pelos equipamentos, tais como esforços máximos a serem aplicados aos apoios e condutores, assim como, limites impostos para quedas de tensão, níveis de aquecimento, perdas de energia, rendimentos;
- Condições de segurança, especialmente relacionadas com afastamentos entre condutores, entre condutores e objectos próximos da linha, entre condutores e o solo, entre condutores e outras linhas. Essas distâncias não deverão ser inferiores às estipuladas no Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão;
- Condições económicas, procurando-se, face às possibilidades de concepção possíveis, minimizar os encargos financeiros inerentes à construção da linha de transmissão de energia eléctrica (matérias primas, mão de obra);
- Condições burocráticas relacionadas, de acordo com o traçado da linha eléctrica, com pedidos de autorização para colocação de apoios aos proprietários dos terrenos onde se prevê esta instalação, sendo que, estes serão indemnizadas e ressarcidos monetariamente por

eventuais danos causados quando da instalação, caso essa situação se verifique efectivamente.

- Condições ambientais, relativas à inserção da instalação no meio ambiente e sua preservação. Dependendo da fauna e flora existente no local de inserção da linha eléctrica esta estará sujeita ao cumprimento de um conjunto de disposições regulamentares que deverá respeitar. É exemplo disso o impedimento do corte de árvores de fruto e demais árvores protegidas tais com carvalho, sobreiros, entre outras;

- Condições associadas à escolha do traçado da linha eléctrica, relacionadas com questões de diversa natureza, nomeadamente:

- Questões ambientais;
- Questões técnicas;
- Questões relacionadas com a topografia do terreno;
- Questões burocráticas.

A concretização de um projecto de Linhas de Transmissão de Energia Eléctrica passa pela realização dos seguintes cálculos:

- Cálculo eléctrico:

- Cálculo da intensidade de corrente de serviço;
- Cálculo das quedas de tensão;
- Cálculo das perdas de energia;

- Cálculo mecânico:

- Dimensionamento dos apoios (cálculos dos esforços);
- Determinação da tensão de montagem dos condutores;
- Cálculos de flechas de regulação;
- Cálculo da distância de afastamento entre condutores;
- Dimensionamento de maciços.

Todos os cálculos efectuados e decisões tomadas no projecto deverão respeitar as condições anteriormente enunciadas, as disposições legais alusivas as Linhas Eléctricas de Alta Tensão, nomeadamente o Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão e normas internas da entidade responsável pelo empreendimento, neste caso a EDP - Distribuição, de forma a elaborar-se um projecto rigoroso.

Será importante no projecto ter em atenção e condicionar o tipo e localização dos apoios e dos condutores ao perfil, ao clima e à importância do percurso.

Apresentam-se nesta dissertação todos os paços de projecto de uma linha aérea de média tensão realizado durante o estágio.

Durante o estágio, todos os projectos foram realizados manualmente, recorrendo ao software de cálculo “Excel”, assim como ao recalculo com o auxílio do software “SIT-DM”. Foi possível a deslocação a locais de obra, com o objectivo de poder visualizar alguns materiais e métodos de execução de linhas aéreas, como também ter a sensibilidade do projectado para o real.

3.2 - Equipamentos Usados numa Linha Aérea MT

Todos os equipamentos utilizados numa linha de MT terão que ser devidamente aprovados pelo departamento de Qualificação e Auditoria da EDP Distribuição. Todo o equipamento utilizado pela EDP Distribuição é testado de modo a respeitar o Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão (R.S.L.E.A.T.). Seguem-se os principais equipamentos utilizados numa linha aérea de MT.

3.2.1 - Condutores

Normalmente hoje em dia a maioria das linhas aéreas de Média Tensão são projectadas utilizando condutores nus multifilares em alumínio-aço escolhidos em detrimento dos condutores em cobre. Os condutores em alumínio-aço são constituídos por uma alma em aço galvanizado de 1 ou mais fios envolvida por duas ou três camadas sucessivas de fios de alumínio todos eles enrolados em hélice.

A resistência mecânica é fornecida pelo aço enquanto a corrente eléctrica é transportada pelo alumínio.

Existem algumas vantagens dos condutores em alumínio-aço em relação aos condutores em cobre, daí o emprego maioritário destes condutores em relação aos condutores de alumínio-aço. Da comparação entre condutores em alumínio-aço e em cobre com a mesma resistência, logo com as mesmas perdas, verifica-se que os condutores em alumínio-aço apresentam:

- Um maior diâmetro, o que permite reduzir o efeito de coroa;
- Uma maior resistência mecânica e são mais leves o que permite reduzir as flechas, que desta forma possibilita reduzir a altura dos apoios a empregar, e aumentar os vãos reduzindo assim o número de apoios, isoladores e armações;
- Um menor custo;

3.2.2 - Apoios

Nas linhas de Média Tensão à 15 kV podem ser utilizados apoios de dois tipos construtivos:

- Betão armado;
- Metálicos.

A EDP - Distribuição tem uma preferência pelos apoios de betão, utilizados sempre que possível, uma vez que os apoios metálicos são, na generalidade, muito mais caros que os apoios de betão e ainda pelo facto do apoio metálico mais baixo homologado pela EDP possuir um altura fora do solo igual de 27 metros (F10CM/27) e uma base de grandes dimensões. Os custos com os maciços poderão ser de 30% o custo total de uma obra, portanto quanto menor for o maciço menor será o seu custo final.

Os apoios metálicos são normalmente utilizados numa das seguintes situações:

- Quando não for possível transportar um poste de betão e/ou colocá-lo no seu local de implantação;
- Quando não for possível, para um poste de betão, suportar os esforços mecânicos que lhe seriam aplicados.

3.2.2.1 - Classificação dos Apoios

De acordo com o disposto no artigo 4.º do R.S.L.E.A.T. os apoios de uma linha aérea podem ser classificados da seguinte forma:

- Apoios de alinhamento, que correspondem aos apoios situados num troço rectilíneo da linha;
- Apoios de ângulo, que correspondem aos apoios situados num ângulo da linha;
- Apoios de derivação em alinhamento/ângulo, que correspondem aos apoios em alinhamento/ângulo onde se estabelecem uma ou mais derivações;
- Apoios de reforço em alinhamento/ângulo, que correspondem aos apoios destinados a suportarem esforços longitudinais para reduzir as consequências resultantes da rotura de condutores;
- Apoios fim de linha, que correspondem aos apoios capazes de suportar a totalidade dos esforços que os condutores lhe transmitem de um só lado da linha.

Os apoios poderão ter funções diferentes:

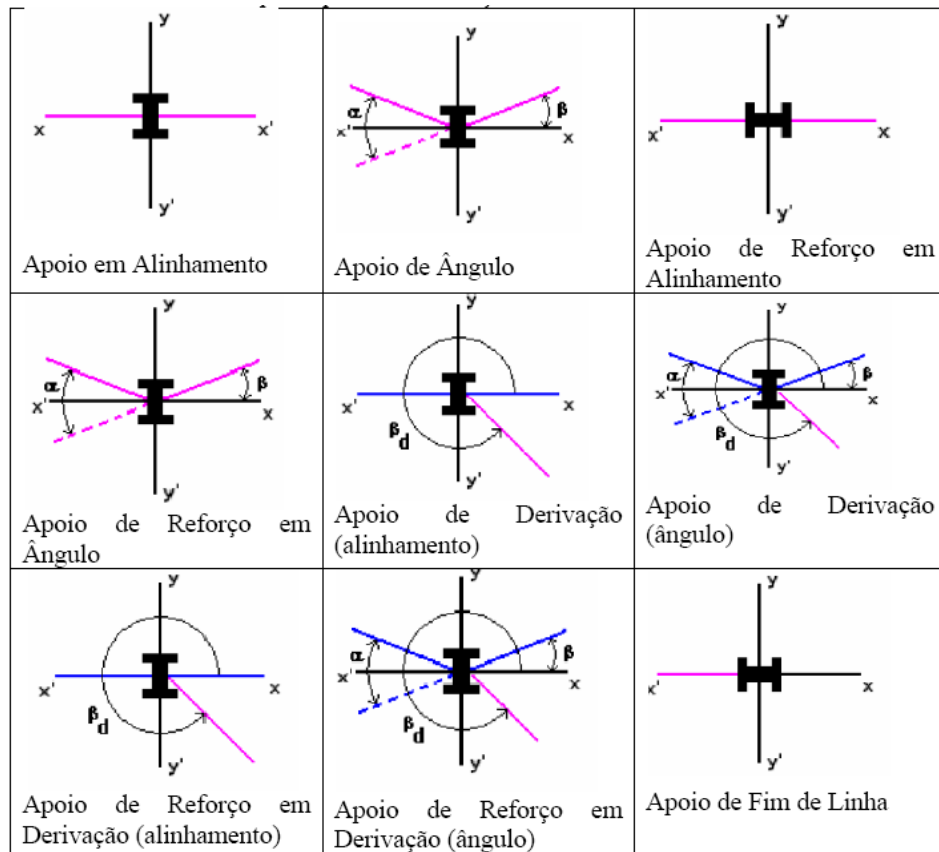


Figura 3.1 - Tipos dos diferentes tipos de Apoios [7].

3.2.2.2 - Tipos de Esforços

As solicitações que os apoios de uma linha aérea sofrem podem classificar-se da seguinte forma:

- Esforços verticais, devido ao peso dos condutores e a possíveis depósitos de gelo ou neve sobre eles;
- Esforços transversais, que resultam quer da acção do vento sobre os apoios, quer das tracções dos condutores quando estes formam ângulo;
- Esforços longitudinais se os esforços mecânicos aplicados ao apoio pelos condutores dos dois vãos adjacentes são diferentes ou se o apoio só suporta condutores de um dos lados.

3.2.3 - Armações

As armações correspondem as estruturas metálicas, colocadas na parte superior dos apoios, que suportam os condutores de uma linha aérea. As armações devem ser usadas conforme a função no apoio.

Normalmente para apoios de alinhamento, ângulo e reforço é recomendado as seguintes armações:

- HRFSC (esteira horizontal reforçada);
- TAL (Triângulo para funções de alinhamento);
- TAN (Triângulo para funções de ângulo);
- GAL (Galhardete para funções de alinhamento);
- GAN (Galhardete para funções de ângulo);
- VAL (Esteira vertical para função de alinhamento);
- VAN (Esteira vertical para função de ângulo);

Para funções de apoio de fim de linha e derivação é recomendado o uso das seguintes armações:

- HDR (Esteira horizontal);
- HPT4 (Esteira horizontal, utilizada para apoios de fim de linha albergando PT aéreo)

Na EDP - Distribuição são utilizadas as seguintes armações. A designação dos vários tipos de armações corresponde à disposição dos condutores na armação. As armações mais utilizadas correspondem as armações em triângulo, em esteira horizontal e menos utilizado em galhardete. A disposição dos condutores em esteira horizontal é normalmente utilizada em derivações e finais de linha enquanto que para o percurso normal utiliza-se normalmente a disposição em triângulo para não causar problemas de afastamento de condutores que poderia acontecer utilizando a disposição em galhardete.

3.2.4 - Isoladores e Tipos de Amarrações

Os isoladores tem a função evitar a passagem de corrente entre o condutor e o apoio ou suporte, e suportar mecanicamente o cabo.

Nas linhas aéreas de MT os dois tipos mais usados são: isoladores rígidos (de eixo vertical ou horizontal) ou isoladores em cadeia.

Os isoladores rígidos são fixos rigidamente à armação do apoio, garantindo por si só as condições de isolamento do condutor. Os isoladores rígidos são normalmente utilizados em apoios de alinhamento cujos comprimentos dos vãos adjacentes não sejam muito grandes nem a diferença entre eles seja muito significativa. Normalmente utilizam-se isoladores rígidos em apoios de alinhamento e para os condutores de cobre de secção igual ou inferior a

50 mm² e condutores de Alumínio-Aço de secção inferior a 70 mm². Os isoladores rígidos de eixo vertical poderão ser também usados em apoios de ângulo desde que seja pouco pronunciado (até 20 graus).

Nas linhas com condutores de maiores secções e em todos os restantes tipos de apoios (fim de linha, reforço, ângulos pronunciados) deverão utilizar-se isoladores de cadeia, constituindo cadeias de suspensão (caso de apoios de alinhamento) ou cadeias de amarração nos restantes tipos.

Os isoladores em cadeias são fixos articuladamente a armação do apoio, garantindo por si só, ou associado a outros idênticos, em forma de cadeia, as condições de isolamento do condutor. Os isoladores em cadeia, tal como os isoladores rígidos, são constituídos por vários isoladores de campânula de porcelana, vidro ou resina artificial, por componentes metálicos e pelo material ligante que as justapõe podendo constituir cadeias de amarração ou cadeias de suspensão. As cadeias de suspensão correspondem a cadeias verticais ou em V onde os condutores das linhas se encontram suspensos. As cadeias de amarração correspondem a cadeias horizontais usadas normalmente em apoios de ângulo, apoios fim de linha e apoios onde a utilização de isoladores rígidos não seja possível. As cadeias de amarração poderão ser ascendentes ou descendentes conforme a colocação das linhas. As cadeias poderão ainda ser simples (AS), constituídas, nas linhas aéreas de MT, por apenas dois isoladores, simples reforçadas (ASR), constituídas por três isoladores ou com hastes (ASH) de forma a poder quebrar os isolamentos. As cadeias de amarração mais utilizadas pela EDP - Distribuição são as cadeias de amarração reforçadas e as cadeias de amarração simples com hastes colocadas normalmente de três em três apoios.

As cadeias de cadeia podem ser ascendentes ou descendentes conforme a situação do apoio (para evitar a acumulação da água da chuva na campânula). Para redes de MT os isoladores utilizados são do tipo AAB 1404 em grupos de dois (isolamento normal, amarração simples) ou grupos de três (isolamento reforçado, amarração reforçada). Podem também existir cadeias com hastes de descarga. Estas hastes de descarga têm como objectivo proteger o condutor e a cadeia de isoladores dos efeitos nocivos provocados pelas sobretensões atmosféricas. As cadeias equipadas com hastes de descarga são uma solução prevista no R.S.L.E.A.T. para evitar o sobre isolamento em mais de quatro apoios consecutivos. Estas cadeias, quando utilizadas, devem ser empregues em apoios localizados em locais de difícil acesso e relativamente longe de habitações.

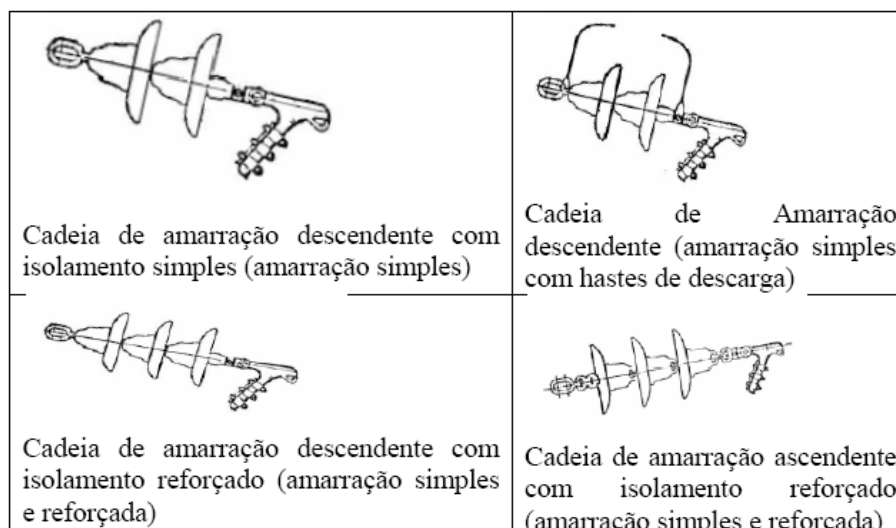


Figura 3.2 - Isoladores e tipo de amarração [7].

3.3 - Cálculo Mecânico

O cálculo mecânico é essencial nas linhas aéreas de transmissão de energia eléctrica de forma a serem asseguradas as condições de segurança bem como as condições de estabilidade da linha. O cálculo mecânico tem por objectivos essenciais:

- A determinação das tensões de montagem a aplicar aos condutores de acordo com as condições atmosféricas que se verifiquem na altura da sua colocação de forma a assegurar que a ruptura dos condutores não se verifique independentemente das condições atmosféricas que vierem a verificar-se;
- Dimensionamento dos apoios no que consiste a verificação da estabilidade dos mesmos através da determinação da sua resistência mecânica com base nas hipóteses de cálculo, associadas a cada tipo de apoio, patentes nas recomendações para Linhas Aéreas de Alta Tensão até 30kV da Direcção Geral de Energia bem como a verificação da estabilidade dos maciços de fundação;
- Escolher convenientemente a altura dos postes de modo a que os condutores venham a verificar as distâncias mínimas impostas pelo Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão (R.S.L.E.A.T.) de forma a evitar-se uma aproximação exagerada dos condutores à objectos próximos da linha.

Verificar o afastamento entre condutores de forma a serem cumpridas as distâncias regulamentares em vigor, de acordo com o disposto no R.S.L.E.A.T., de modo a evitar-se eventuais arcos que possam formar-se quando da passagem de uma eventual descarga para assim garantir o devido isolamento entre condutores.

3.3.1 Traçado da Linha

Sendo dados os pontos que correspondem à extremidade emissão e recepção da linha a projectar, podem considerar-se traçados muito variados. O traçado ideal seria o correspondente a um segmento de recta, no entanto, na maior parte das vezes, surgem razões que obrigam a abandonar essa hipótese. A escolha de um traçado viável, sem ter um comprimento exagerado da linha, implica o recurso a cartas da região que forneçam informação adequada sobre diversos aspectos, tais como:

- Relevo;
- Vias de comunicação existentes;
- Cursos de água;
- Florestas ou plantações;
- Aglomerados habitacionais;

Após a escolha do traçado inicial, é necessário obter informação complementar sobre pormenores que normalmente não são visíveis nas cartas, tais como:

- Linhas e cabos telefónicos;
- Linhas de transporte ou distribuição de energia já existentes;
- Construções recentes que ainda não estejam indicadas nas cartas;

Estas informações complementares permitem realizar as correcções necessárias ao traçado inicial e, a partir, daí será possível iniciar os contactos com todas as entidades públicas e privadas envolvidas nos estudos para prosseguimento do projecto. Tal como imposto no Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão (aplicável aos 15KV), os traçados escolhidos devem ter em atenção vários factores. Há que ter precauções acrescidas quando se tem travessias sobre edifícios, estradas, vias-férreas, edifícios com valor histórico, sendo por vezes necessário reforçar as condições mecânicas de forma a garantir a segurança de pessoas e bens.

3.3.2 - Localização dos Apoios

No traçado da linha existem dois apoios que existem nas plantas, o apoio existente (e de onde a linha irá derivar) e o apoio em que se encontra o PT, ou o apoio onde será feita a descida para cabo subterrâneo. No caso de ser um PT de cabina alta, é a cabina que é representada na planta, em detrimento do último apoio. Sempre que haja a necessidade de colocar apoios de ângulo, de modo a respeitar ângulos de travessias, ou para desviar a linha

de locais em que é desaconselhável a sua passagem, estes também vêm expressos na planta. Outro dos elementos presentes nas plantas, e fundamental para a escolha da localização dos apoios é as árvores. Árvores de fruto ou de crescimento lento, como carvalhos, sobreiros, etc, são, segundo o artigo 28.º, de evitar, sempre que possível, o seu abate, pelo que, desta forma, deve ter-se em conta as distâncias dos condutores às árvores prescritas no artigo referido.

Desta forma, após uma primeira marcação do sítio onde deverão ser colocados os apoios, procede-se à determinação da curva representativa da linha. A curva a utilizar é dada por uma parábola, para a temperatura de 50° C, de modo a ser desenhada a curva com maior flecha, para permitir observar se as distâncias regulamentares relativamente aos objectos circundantes são cumpridas. A experiência mostra que se deverá considerar-se uma tensão máxima de 7 ou 8 daN/mm² para a determinação desta curva, cujo parâmetro é conseguido de acordo o comprimento do vão. O vão a utilizar deverá ser o imediatamente inferior ao real, de forma a ser considerado o pior caso. A curva a escolher será a que possui um parâmetro inferior ao dado pelos livros. Determinadas as curvas a utilizar, escolhem-se as alturas que irão ter os postes, de modo a serem cumpridas as distâncias regulamentares.

3.3.3 - Estados Atmosféricos tipo, Coeficiente de sobrecarga

Os diversos elementos que constituem uma linha, e em particular os seus condutores, sofrem solicitações elásticas provocadas pelas forças que sobre eles se exercem e solicitações térmicas originadas pelas variações de temperatura. Todas essas variações variam de acordo com as características da região e em qualquer caso de acordo com as estações do ano, uma vez que os agentes atmosféricos a considerar, nomeadamente o vento, o gelo e a temperatura, variam conforme as estações do ano acentuando-se em períodos determinados do mesmo.

São normalmente determinados três estados atmosféricos tipo para considerar as circunstâncias que se apresentam mais desfavoráveis sob diversos pontos de vista, são eles:

- Estado de Inverno, estado atmosférico caracterizado pela menor temperatura previsível para a região onde a linha se vai implantar, pela possibilidade da existência de manga de gelo e pela existência de vento reduzido;
- Estado de primavera também designado estado de vento máximo, estado atmosférico caracterizado pela temperatura média previsível para a região onde a linha se vai implantar, pela existência de vento muito intensos e ausência de manga de gelo;

- Estado de verão também designado estado de flecha máxima, estado atmosférico caracterizado pela temperatura máxima previsível para a região onde a linha se vai implantar, pela ausência de vento e mangas de gelo nos condutores.

3.3.4 - Acções dos Agentes Atmosféricos sobre as Linhas

Os agentes atmosféricos nomeadamente o vento, a temperatura e o gelo exercem nos condutores e componentes da linha acções diferentes de acordo com as características das regiões e as estações do ano.

No cálculo das linhas aéreas, o vento deverá considerar-se, de acordo com o R.S.L.E.A.T. actuando numa direcção horizontal e a força proveniente da sua acção considerar-se-á paralela àquela direcção e será determinada pela expressão:

$$F = \alpha \cdot c \cdot q \cdot S \quad , \quad (3.1)$$

em que:

- F - Força proveniente da acção do vento, em newtons (N);
- α - Coeficiente de redução que é igual à 0.6 nos condutores de cabos de guarda e à 1 nos apoios travessas e nos isoladores;
- c - Coeficiente de forma que varia nos condutores de cabos de guarda e nos apoios travessas e nos isoladores;
- q - Pressão dinâmica do vento, em (Pa);
- S - Área da superfície batida pelo vento, em metros quadrados, m².

Aceita-se que, salvo especificação em contrário, o vento sopra no plano vertical em que se supõe encontrar-se cada um dos condutores da linha.

Se se admitir uma outra direcção, mas sempre na horizontal, supor-se-á a força resultante como diminuída, obtendo-se o seu valor pela multiplicação do valor dado pela expressão anterior pelo quadrado do seno do ângulo que a direcção do vento faz com os condutores.

Estabelecem-se dois valores distintos para a expressão dinâmica do vento: vento máximo habitual (estado de primavera) e vento reduzido (estado de inverno), de acordo com a altura acima do solo a que se encontram os elementos considerados (para os condutores e cabos de guarda essa altura será a dos seus pontos de fixação), conforme o quadro seguinte:

Tabela 3.1 – Pressão dinâmica do Vento.

Altura acima do solo (m)	q: Pa [Vento Máximo]	q: Pa [Vento Reduzido]
Até 30	750	300
De 30 a 50	900	360
Acima de 50	1050	420

Em zonas particularmente expostas, como a zona costeira numa faixa de 5 km, e para zonas de altitude superior a 700 metros, recomenda-se utilizar o escalão imediatamente superior do quadro anterior.

O coeficiente de redução para o efeito de cálculo de condutores e cabos de guarda será tomado igual a 0,6; para a cálculo de apoios, travessas e isoladores, o valor a adoptar para este coeficiente é de 1.

Para o coeficiente de forma de condutores nus e cabos de guarda recomenda-se os valores indicados na tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Coeficiente de forma.

	Diâmetro (mm)	Coeficiente de forma 'C'
Condutores nus e cabos de guarda	Até 12,5	1.2
	De 12,5 a 15,8	1.1
	Acima 15,8	1

No que se refere à manga de gelo, haverá que começar por se verificar se a linha está ou não em zona de gelo. Se houver lugar para considerar a existência de manga de gelo, supor-se-á geralmente que a sua espessura será igual a 10mm e que a sua densidade é 0,9 kg/dm³.

Quanto à temperatura, o R.S.L.E.A.T, indica os seguintes valores:

- Estado de Inverno:

- -5°C sem manga de gelo
- -10°C com manga de gelo

- Estado de primavera:

- +15°C

- Estado de verão:

- +50°C para linhas de 2ª classe (até 40 kV);
- +65°C para linhas de 3ª classe (até 100 kV);
- +75°C para linhas de 3ª classe (acima 100 kV);

Devem-se considerar mangas de gelo com espessuras de 10mm e o gelo com uma densidade igual a 0.9 kg/dm³.

Considera-se também um coeficiente de sobrecarga (m) que confere ao peso próprio do condutor um agravamento que traduz a acção do vento e do gelo eventualmente existente, como se as respectivas acções se resumissem a um aumento do peso próprio dos condutores.

3.3.5 - Coeficiente de Sobrecarga

A resultante das diferentes acções que se exercem sobre o condutor não se situa no plano vertical, mas isso não tem quaisquer consequências do ponto de vista mecânico dos condutores. As acções a considerar, exercidas sobre a unidade de comprimento do condutor, são genericamente as seguintes:

- f_c - acção da gravidade sobre o condutor (peso do próprio condutor);
- f_g - acção da gravidade sobre a manga de gelo eventualmente existente (peso da manga de gelo);
- F - força exercida pelo vento;

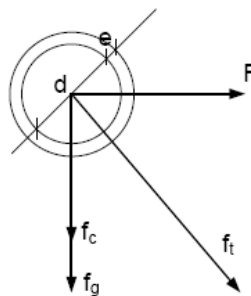


Figura 3.3 - Acções/Forças a considerar sobre os condutores.

A resultante f_t será:

$$f_t = \sqrt{\left\{ w_v \cdot \sigma + w_g \frac{\pi}{4} \left[(d + 2e)^2 - d^2 \right] \right\}^2 + F^2}, \quad (3.2)$$

Em que:

- σ - Secção do condutor;
- d - Diâmetro do condutor;
- e - Espessura da manga de gelo;
- w_v - Peso específico volumétrico da substância de que o condutor é constituído;
- w_g - Peso específico volumétrico do gelo;

Os agentes atmosféricos, que definem os estados atmosféricos, são introduzidos no cálculo mecânico por meio de um coeficiente de sobrecarga (m). O coeficiente de sobrecarga confere ao peso próprio do condutor um agravamento que traduz a acção do vento e do gelo como se as respectivas acções se resumissem a um aumento de peso próprio dos condutores.

O coeficiente de sobrecarga é então determinado pela expressão 3.3.

$$m = \frac{\sqrt{\left\{w_v \cdot \sigma + w_g \frac{\pi}{4} \left[(d + 2e)^2 - d^2 \right] \right\}^2 + F^2}}{w_v \cdot \sigma}, \quad (3.3)$$

em que:

- σ - Secção do condutor
- d - Diâmetro do condutor
- e - Espessura da manga de gelo
- w_v - Peso específico volumétrico do condutor (kg.mm-2)
- w_g - Peso específico volumétrico do gelo (kg.mm-2)
- F - força exercida pelo vento;

Para o verão o coeficiente de sobrecarga é igual à unidade.

3.3.6 - Geometria das Linhas

A melhor aproximação da curva que os condutores de uma linha eléctrica fazem entre dois apoios adjacentes é a catenária. Embora essa curva seja apenas uma aproximação, aproximação essa por excesso, é a que melhor traduz as curvas dos condutores.

Dada a morosidade dos cálculos a efectuar, é possível aproximar a catenária por uma aproximação parabólica. Embora essa aproximação conduza a valores de flechas dos condutores aproximados por defeito, o erro cometido é praticamente insignificante na medida em que as linhas por mim projectadas não apresentaram vãos com comprimentos superiores à 300 m.

De acordo com a topologia do terreno os vãos poderão ser classificados como: vãos em declive ou vãos em patamares.

A Figura 3.4 representa um vão em patamar. As equações que traduzem a aproximação parabólica estão ao lado. Na expressão o valor “a” corresponde ao parâmetro da catenária e é definido pelo quociente entre a tensão mecânica de montagem e o produto do coeficiente de sobrecarga do estado de montagem com o peso específico volumétrico do condutor.

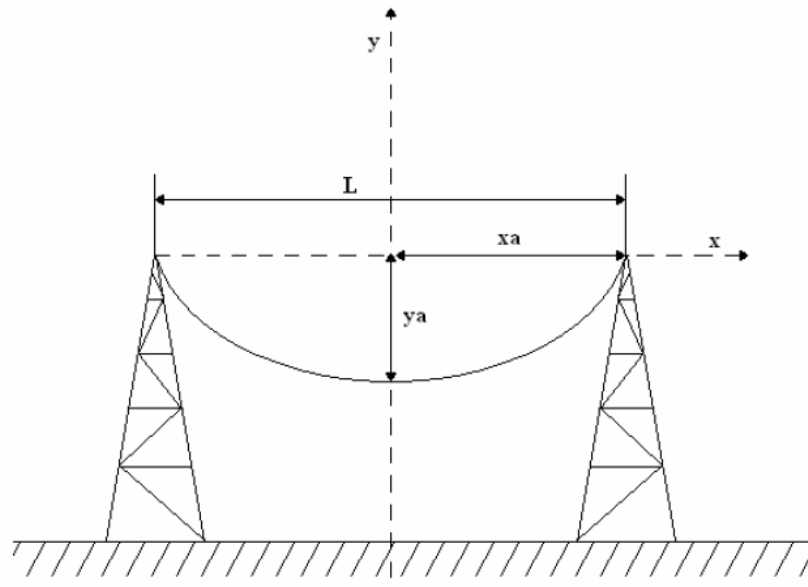


Figura 3.4 - Geometria de dois vãos em patamar.

$$y_a = \frac{x_a^2}{2.a}$$

$$x_a = \frac{L}{2} , \quad (3.4)$$

Na figura 3.5 está representado um vão em declive. As expressões que traduzem a aproximação parabólica encontram-se ao lado.

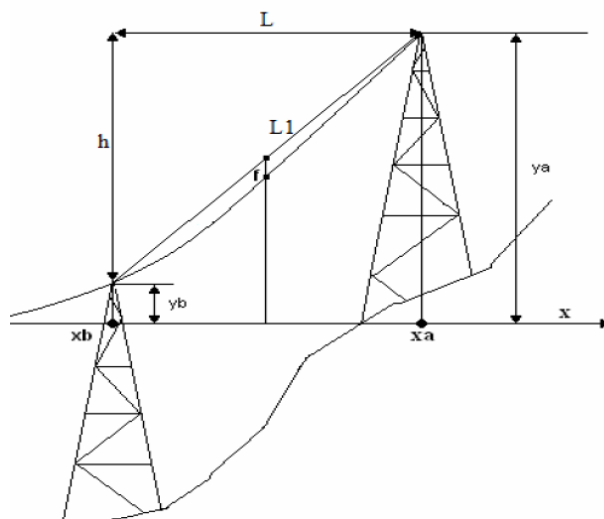


Figura 3.5 - Geometria de dois vãos em declive.

$$\begin{aligned}
 y_a &= \frac{x_a^2}{2.a} \\
 x_a &= \frac{a.h}{L} + \frac{L}{2} \\
 x_b &= \frac{a.h}{L} - \frac{L}{2}
 \end{aligned}
 , \tag{3.5}$$

3.3.7 - Determinação da Tensão de Montagem

A determinação da tensão de montagem a aplicar aos condutores de um dado vão faz-se por aplicação da equação de estados relacionando o estado de montagem com o estado atmosférico mais desfavorável.

A equação dos estados corresponde a seguinte equação:

$$\theta_1 + \frac{t_1}{\alpha.E} - \frac{m_1.\omega^2.L^2}{24.\alpha.\sigma^2.t_1^2} = \theta_2 + \frac{t_2}{\alpha.E} - \frac{m_2.\omega^2.L^2}{24.\alpha.\sigma^2.t_2^2} , \tag{3.6}$$

em que:

- θ_1 e θ_2 - Temperatura no estado atmosférico 1 e 2 respectivamente ($^{\circ}\text{C}$);
- t_1 , t_2 - Tensão de montagem aplicada aos condutores no estado atmosférico 1 e 2 respectivamente (daN.mm^{-2});
- E - Módulo de elasticidade ou módulo de Young (kg.mm^{-2});

- ω - Peso específico linear (kg.m-1);
- α - Coeficiente de dilatação térmica (°C-1);
- σ - Secção dos condutores (mm2);
- L - Comprimento do vão (m);
- m_1, m_2 - Coeficientes de sobrecarga dos estados atmosféricos 1 e 2 respectivamente;

Para o cálculo da tensão de montagem será então necessário determinar o estado atmosférico mais desfavorável, que pode ser feito a partir da seguinte árvore de decisão representada na figura 3.6.

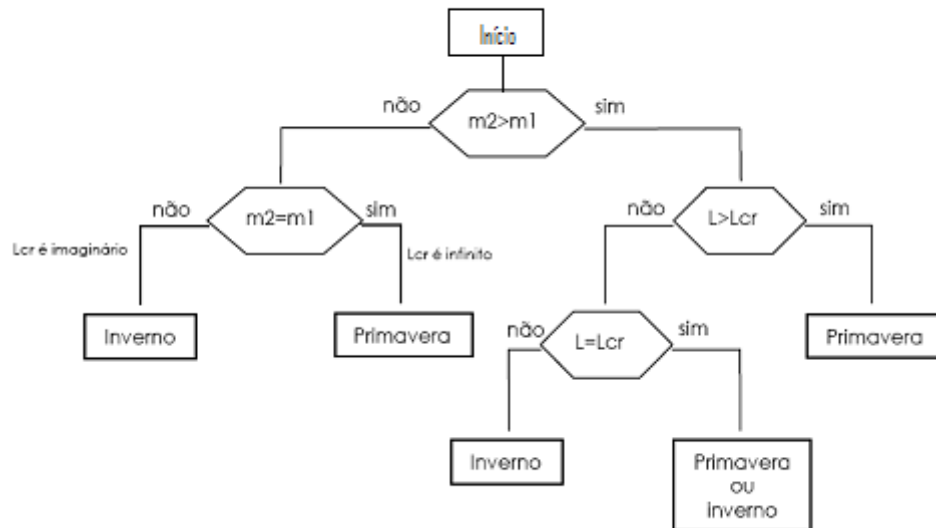


Figura 3.6 - Árvore de decisão para a determinação do estado atmosférico mais desfavorável.

Na figura 3.6:

m_1, m_2 - Correspondem respectivamente aos coeficientes de sobrecarga dos estados atmosféricos de Inverno e de Primavera;

L_{cr} - Vão crítico

O vão crítico é o vão, relativo a uma dada tensão máxima, para o qual os condutores ficam sujeitos a essa tensão em ambos os estados, o de Inverno e o de Primavera, e determina-se pela expressão 3.7.

$$L_{cr} = \frac{\sigma \cdot t_{máx}}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{24 \cdot \alpha (\theta_2 - \theta_1)}{m_2^2 - m_1^2}}, \quad (3.7)$$

onde:

- θ_1 e θ_2 - Temperatura no estado atmosférico de Inverno e Primavera respectivamente ($^{\circ}\text{C}$);
- σ - Secção dos condutores (mm^2);
- α - Coeficiente de dilatação térmica ($^{\circ}\text{C}^{-1}$);
- m_1, m_2 - Correspondem respectivamente aos coeficientes de sobrecarga dos estados atmosféricos de Inverno e de Primavera;

Sabendo qual é o estado atmosférico mais desfavorável é então possível, com recurso à equação dos estados, determinar qual a tensão de montagem a aplicar aos condutores para diferentes temperaturas. A partir daqui é possível determinar as respectivas flechas essenciais para a montagem dos condutores na linha.

Uma das dificuldades no projecto de linhas aéreas reside na escolha da tensão mecânica de montagem máxima a ser aplicada aos condutores de uma linha no estado atmosférico mais desfavorável. Essa escolha terá repercussões na estabilidade dos apoios, na flecha dos condutores e no afastamento entre condutores sendo que quanto maior for a tensão escolhida maiores serão os esforços aplicados aos apoios e maior será a flecha correndo-se o risco de uma aproximação exagerada dos condutores à objectos próximos da linha. Por outro lado, quanto maior for a tensão máxima maior será o afastamento entre condutores. Esta questão é bastante delicada ao nível económico pois está directamente relacionada com a escolha dos apoios.

3.3.8 - Determinação das flechas condutoras

O cálculo das flechas dos condutores na aproximação parabólica é diferente caso estejamos a falar de vãos em patamares ou vãos em declive. A flecha dos condutores é determinada a meio para uma temperatura ambiente igual à 50°C .

Nos vãos em patamares a flecha dos condutores é determinada a partir da expressão 3.8:

$$\text{Flecha} = \frac{L^2 \cdot w_v}{8 \cdot t_{\max}}, \quad (3.8)$$

Sendo:

- L - Comprimento de vão representado na figura correspondente;
- w_v - Peso específico volumétrico ($\text{kg} \cdot \text{mm}^{-2}$);
- $t_{\max}$ - Tensão mecânica no estado de flecha máxima;

Nos vãos em declive a flecha dos condutores é determinado a partir da expressão 3.9.

$$\text{Flecha} = \frac{LL_1 \cdot w_v}{8 \cdot t_{\max}}, \quad (3.9)$$

Sendo:

- L - O comprimento do vão está representado na figura correspondente;
- w_v - Peso específico volumétrico (kg.mm-2);
- $t_{\max}$ - Tensão mecânica no estado de flecha máxima;

A EDP - Distribuição, de acordo com as Recomendações para as Linhas Aéreas de Alta Tensão até 30 kV, utiliza para o cálculo das flechas de regulação a expressão dos vãos em patamar independentemente da sua classificação. A regulação dos vãos é realizada de cantão em cantão, isto é, na porção de uma linha compreendida entre dois apoios, nos quais os condutores são fixados por amarrações. A expressão que permite determinar o vão equivalente é a 3.10.

$$L_{\text{Equivalente}} = \sqrt{\frac{\sum_i L_i^3}{\sum_i L_i}}, \quad (3.10)$$

Sendo:

- L_i - Comprimento do vão i ;

3.3.9 - Estabilidade dos Apoios

A verificação da estabilidade dos apoios de uma linha aérea consiste em calcular as solicitações mecânicas que lhe são impostas, para depois escolher o tipo de apoio que melhor se adequa. As solicitações que são aplicadas podem ser de diversos tipos:

- Sobrecarga de vento sobre o apoio, travessas, isoladores e condutores e cabos de guarda;
- Tracções mecânicas exercidas pelos condutores das linhas principais e derivadas;

- Peso do próprio apoio, das travessas, isoladores, dos condutores das linhas principais e derivadas.

O R.S.L.E.A.T. e as Recomendações para Linhas Aéreas de Alta Tensão Até 30kV estabelecem, para cada tipo apoio e consoante as características dos vãos adjacentes, um conjunto de hipóteses de cálculo que permitem determinar os esforços transversais, longitudinais e verticais aplicados aos apoios de uma linha eléctrica.

Nessas hipóteses de cálculo estão patentes as fórmulas a utilizar para a determinação dos esforços bem como condições de cálculo e observações particulares a cada cálculo. Para essas hipóteses de cálculo consideram-se, segundo o regulamento, os seguintes pressupostos:

- Linhas com três condutores e sem cabos de guarda;
- Esforços considerados a 25 cm do topo;
- Esforços do vento sobre isoladores e armações desprezáveis;
- Pesos de isoladores e armações.

Conforme o R.S.L.E.A.T. nomeadamente nos artigos 56.º à 62.º, são consideradas, de acordo com a função do apoio, duas hipóteses de cálculo que diferem conforme a direcção do vento à incidir na linha. Nas Recomendações para Linhas Aéreas de Alta Tensão Até 30kV, nomeadamente no quadro 9.1. ao quadro 9.13. estão indicadas as fórmulas a empregar em cada tipo de apoio.

Apesar dos pressupostos considerados acima à EDP - Distribuição não despreza os esforços do vento nos isoladores e armações arbitrando para tal um valor de 12 daN, 3 daN por condutor, aos esforços transversais considerado na hipótese 1 de cálculo.

As hipóteses de cálculo e as fórmulas associadas a alguns tipos de apoio para a determinação da resistência mecânica dos mesmos são:

a) Hipóteses de cálculo dos apoios de derivação

De acordo com o artigo 58.º do R.L.S.E.A.T.:

1 - Os apoios de derivação deverão ser calculados para as hipóteses seguintes, consideradas não simultaneamente:

Hipótese 1:

A sobrecarga de vento actuando, normalmente à direcção da linha principal se o apoio for de alinhamento ou segundo a direcção da bissectriz do ângulo, sobre o apoio, as travessas e os isoladores e sobre os condutores e os cabos de guarda da linha principal nos dois meios vãos adjacentes ao apoio;

Simultaneamente, a sobrecarga de vento actuando, com a direcção anteriormente considerada, sobre os condutores e os cabos de guarda no meio vão adjacente das linhas derivadas;

Simultaneamente, a resultante das componentes horizontais das tracções exercidas pelos condutores e pelos cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas à temperatura de +15°C, com vento actuando segundo a direcção atrás considerada;

Simultaneamente, o peso próprio do apoio, das travessas, dos isoladores, dos condutores e dos cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas;

Hipótese 2:

A sobrecarga do vento actuando, na direcção da linha principal o apoio for de alinhamento ou segundo a normal à bissectriz do ângulo da linha principal se o apoio for de ângulo, sobre o apoio, as travessas e os isoladores e sobre os condutores e os cabos de guarda da linha principal nos dois meios vãos adjacentes ao apoio;

Simultaneamente, a sobrecarga de vento actuando, com a direcção anteriormente considerada, sobre os condutores e os cabos de guarda no meio vão adjacente das linhas derivadas;

Simultaneamente, a resultante das componentes horizontais das tracções exercidas pelos condutores e pelos cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas à temperatura de +15°C, com vento actuando segundo a direcção atrás considerada;

Simultaneamente, o peso próprio do apoio, das travessas, dos isoladores, dos condutores e dos cabos de guarda da linha principal e das linhas derivadas;

Apoios de derivação (caso geral)

De acordo com as Recomendações para Linhas Aéreas de Alta Tensão Até 30kV, capítulo 9, quadro 9.12.

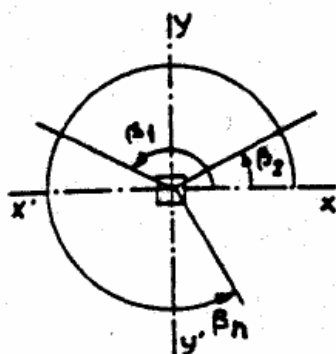


Figura 3.7 - Apoio derivação (caso geral) - Definição dos ângulos.

Hipótese 1 (vento perpendicular à linha principal ou paralelo à bissectriz do ângulo da linha principal):

Esforço no sentido normal à linha principal ou no sentido da bissectriz do ângulo da linha principal (eixo yy).

$$F_y = 3 \cdot \left| \sum_{i=1}^n W_i \cdot \cos^2(\beta_i) \cdot S_i + \sum_{i=1}^n T_i \cdot \sin(\beta_i) \right|, \quad (3.11)$$

Esforço no sentido da linha principal ou no sentido normal à bissectriz do ângulo da linha principal (eixo xx).

$$F_x = 3 \cdot \left| \sum_{i=1}^n T_i \cdot \cos(\beta_i) \right|, \quad (3.12)$$

Esforço vertical (eixo zz).

$$F_z = 3 \cdot \sum_{i=1}^n W'_i \cdot S_i, \quad (3.13)$$

Para não tornar demasiado exaustiva a apresentação, usou-se as fórmulas presentes no mesmo quadro 9.12. presentes no capítulo 9 das Recomendações para Linhas Aéreas de Alta Tensão Até 30kV, para a 2ª hipótese.

3.3.10- Distâncias Regulamentares entre condutores das linhas e obstáculos

O R.S.L.E.A.T. define, de acordo com o obstáculo, quais as distâncias mínimas que os condutores das linhas eléctricas deverão manter destes mesmos obstáculos.

Abaixo é enunciado, na parte aplicável as linhas eléctricas de Média Tensão, alguns artigos onde estão patentes as distâncias regulamentares a manter.

Esses artigos referem as principais distâncias a ter em conta na realização de um projecto de uma linha eléctrica.

Distância dos condutores ao solo (Art.º 27)

Deverá observar-se entre condutores nus das linhas e o solo, nas condições de flecha máxima, desviados ou não pelo vento, uma distância D, em metros, arredondada ao decímetro, não inferior à dada pela expressão:

$$D = 6.0 + 0.005.U , \quad (3.14)$$

em que U, em kV, é a tensão nominal da linha.

Em locais de difícil acesso essa distância poderá ser reduzida de 1 m. Na EDP - Distribuição é assumida uma distância mínima ao solo de 7 m.

Distância dos condutores às árvores (Art.º 28)

Entre os condutores nus das linhas, nas condições de flecha máxima, desviados ou não pelo vento, e as árvores deverá observar-se uma distância D, em metros, arredondada ao decímetro, não inferior à dada pela expressão:

$$D = 2.0 + 0.0075.U , \quad (3.15)$$

em que U, em Kilovolts, é a tensão nominal da linha.

O valor de D não deverá ser inferior a 2.5m. Na EDP - Distribuição é assumida uma distância mínima ao solo de 3 m.

Distância dos condutores aos edifícios (Art.º 29)

Na proximidade de edifícios, com excepção dos exclusivamente adstritos ao serviço de exploração de instalações eléctricas, as linhas serão estabelecidas de forma a observar-se, nas condições de flecha máxima, o seguinte:

- Em relação às coberturas, chaminés e todas as partes salientes susceptíveis de serem normalmente escaladas por pessoas, os condutores nus deverão ficar, desviados ou não pelo vento, a uma distância D, em metros, arredondada ao decímetro, não inferior à dada pela expressão

$$D = 3.0 + 0.0075.U \quad , \quad (3.16)$$

em que U, em Kilovolts, é a tensão nominal da linha.

O valor de D não deverá ser inferior a 4 m.

Distância entre duas linhas (Art.º 109)

Nos cruzamentos de linhas de alta tensão em condutores nus com outras linhas de alta ou de baixa tensão, também em condutores nus, nas condições de flechas mais desfavoráveis, deverá manter-se uma distância D, em metros, arredondada ao decímetro, não inferior à dada pela expressão:

$$D = 1.5 + 0.01.U + 0.005.L \quad , \quad (3.17)$$

em que: U, em kilovolts, é a tensão nominal da linha de maior tensão; L, em metros, é a distância entre o ponto de cruzamento e o apoio mais próximo da linha superior.

O valor de D não deverá ser inferior a 2m.

Distância dos condutores às linhas de telecomunicações (Art.º 113º)

Nos cruzamentos de linhas de alta tensão com linhas de telecomunicação, a distância mínima entre as duas linhas deverá obedecer ao disposto no nº 1 e 2 ou 3 do artigo 109.º, conforme se trate de linhas de alta tensão em condutores nus ou em cabos isolados.

3.3.11 - Afastamento entre condutores

Atendendo as oscilações provocadas pelo vento os condutores de uma linha eléctrica deverão apresentar uma distância entre si igual ou superior às distâncias mínimas regulamentares a fim de evitar-se eventuais arcos que possam formar-se quando da passagem de uma eventual descarga para assim garantir o devido isolamento entre condutores.

Como fora mencionado anteriormente o afastamento de condutores aumenta com a tensão mecânica aplicada aos condutores da linha, sendo que, para uma tensão constante, o referido afastamento irá diminuir com o aumento do comprimento do vão.

De acordo com o disposto no artigo 31.º do R.L.S.E.A.T.:

Os condutores nus serão estabelecidos de forma a não poderem aproximar-se perigosamente, atendendo às oscilações provocadas pelo vento, não devendo entre eles observar-se uma distância D, em metros, arredondada ao decímetro, inferior à dada pelas expressões 3.18 e 3.19.

$$D = 0.75 \cdot k \cdot \sqrt{f+d} + \frac{U}{200}, \quad (3.18)$$

Para linhas de 2ª classe.

$$D = k \cdot \sqrt{f+d} + \frac{U}{150}, \quad (3.19)$$

Para linhas de 3ª classe.

em que:

- f , é a flecha máxima dos condutores (m);
- d , é o comprimento das cadeias de isoladores susceptíveis de oscilarem transversalmente à linha (m);
- U , é a tensão nominal da linha (kV);
- k é um coeficiente dependente da natureza dos condutores e cujo valor é:
 - 0.6, para condutores de cobre, bronze, aço e alumínio-aço
 - 0.7, para condutores de alumínio e de ligas de alumínio.

3.4 - Fase do Projecto de uma Linha Aérea

Seguidamente para terminar a exposição relativamente ao projecto de linhas aéreas, vamos indicar a respectiva sequência, sem preocupação de sermos exaustivos, mas contemplando os passos essenciais. A sequência do projecto de uma linha aérea envolverá os pontos seguintes:

1 - Traçado da Linha

Sendo dados os pontos que correspondem às extremidades da linha a projectar, poder-se-ão considerar traçados muito variados para a mesma, cada um do qual apresentará vantagens e inconvenientes. O traçado correspondente ao segmento de recta que une aqueles pontos seria idealmente o mais interessante, mas é difícil de ver que surgem razões que obrigam a abandonar essa hipótese, como as que resultam da necessidade de contornar obstáculos que se deparam; assim, o comprimento da linha será efectivamente maior do que o que corresponde ao traçado rectilíneo inicial;

Para escolher um traçado viável e que não corresponda a um exagerado comprimento da linha, deve-se dispor das cartas da região que forneçam informações adequadas sobre diversos aspectos: relevo ortográfico, vias de comunicação existentes, cursos de água,

floresta, plantações, natureza das culturas, aeroportos, parques desportivos, aglomerações habitacionais. A informação poderá ser completada por fotografia aérea. A partir deste estudo faz-se a escolha para um traçado inicial. Este traçado será posteriormente estudado em pormenor, com visitas aos locais a quais se destinam a ver pormenores menos claros nas cartas e evitar, e evitar erros nessas zonas do traçado.

Passado este primeiro estudo é necessário proceder ao levantamento de um certo número de obstáculos que nem sempre aparecem visíveis nas cartas:

Linhas e cabos telefónicos, linhas de transporte, de distribuição ou de utilização existentes, teleféricos, aeródromos, instalações militares, estações de radar, parques e jardins, zonas particularmente poluídas, instalações mineiras ou pedreiras, construções recentes ainda não indicadas nas cartas.

Este número de informações permite realizar as correcções necessárias ao traçado inicialmente previsto, obtendo-se um traçado próximo do definitivo com os quais é agora possível iniciar os contactos indispensáveis com as entidades públicas ou privadas envolvidas com os estudos e progressivo do projecto. Após esta fase escolhe-se definitivamente o traçado do projecto, a qual deverá ser efectuada tendo em atenção que, na medida do possível, convém prever:

- Linhas em patamar e na proximidade de vias de comunicação, sobretudo estrada; As linhas em patamar permitem o melhor aproveitamento da resistência mecânica dos condutores e suportes porque dão inteira liberdade de escolha do comprimento dos vãos, permitindo por isso a adopção do vão mais económico. A proximidade de estradas facilita o acesso dos equipamentos necessários ao estabelecimento das linhas e, ainda, a sua rápida inspecção conservação e reparação. A regulação da tensão mecânica dos condutores é simples nos vãos em patamar.
- Travessia de regiões de baixo nível isoceràunico;
- Travessia em zonas pouco povoadas;
- Afastamento de edifícios com valor histórico ou artístico;
- Ausência, sempre que possível, de travessias com estradas, rios navegáveis, caminhos-de-ferro, teleféricos, outras linhas de transmissão de energia ou de tracção eléctrica;

2 - Comprimento da Linha

Este pode fixar-se uma vez que se tenha estabelecido o traçado da linha e ponderados os aspectos citados;

3 - Tensão de transporte

4 - Secção

5 - Estados Atmosféricos

A definição de estados atmosféricos a considerar nos cálculos da linha faz-se fixando as temperaturas, acção do vento e presença da manga de gelo de acordo com as características da região atravessada pela linha, tendo em consideração o R.S.L.E.A.T.

6 - Coeficiente de Sobrecarga

Seguidamente, procede-se ao cálculo dos coeficientes de sobrecarga relativamente ao estado de Inverno e ao estado de primavera, relacionando em cada caso o esforço total sobre cada metro do condutor e o seu peso próprio.

7 - Vão crítico

Calcula-se, então o vão crítico pela expressão apresentada para op que se tem de fixar uma tensão máxima admissível $t_{máx}$ função da carga do material adoptado e de um coeficiente de segurança, conforme indicação do referido Regulamento.

8 - Vão médio

De acordo com as linhas, natureza dos suportes, fixa-se o vão médio da linha, aquele que se pretende utilizar com maior frequência a menos de pequenas diferenças. Esta escolha de vão refere-se ao vão mais económico tendo em conta o número de postes a implantar e a respectiva altura para garantir uma distância mínima ao solo. Há algumas referências como: vãos de 40 a 70 m com suportes de madeira, de 70 a 120 m com suportes de betão e até 200 m eventualmente, sendo os suportes metálicos capazes de permitir vãos de 250 a 500 m.

9 - Afastamento dos condutores

O afastamento dos condutores aumenta com a tensão nominal da linha e com a flecha, esta de certo modo crescente também com o vão. Existem diversas fórmulas empíricas para calcular o afastamento entre os condutores e fornecidos pelo regulamento.

10- Características eléctricas

É possível calcular os valores característicos das linhas, nomeadamente, resistência, reactância, impedância e susceptância. Para linhas de tensão muito elevadas - iguais ou superiores a 100 kV- deve, em seguida, verificar-se a inexistência do efeito coroa. Como a maior tensão de serviço é 15% superior à tensão nominal da linha terá que se verificar:

$$U_c = 1,15 \cdot U_n \quad (3.20)$$

Se desejar-se uma margem de 15% entre a tensão crítica e a tensão nominal da linha. Se esta situação não for satisfeita à que elevar a tensão crítica da linha e calcular novamente as características eléctricas da linha. Estabelecida a tensão, procede-se ao estudo do funcionamento da linha do ponto de vista eléctrico, analisando-se o seu comportamento em relação aos diversos problemas, tais como quedas de tensão, rendimento, regulação eléctrica, efeito ferranti, estabilidade de funcionamento em ligação com as características das máquinas geradoras das centrais, etc.

11- Implantação de Suportes

Em seguida precede-se à fixação dos pontos de implementação dos suportes da linha. Para tanto, há que partir do perfil do conhecimento longitudinal do terreno, cujo levantamento é confinado a topógrafos. É necessário haver um estudo económico aliás ligado à fixação do vão médio, confrontando os custos de diversas soluções.

3.5 - Breves considerações sobre o software 'SIT-DM'

O 'SIT-DM' (Sistema de Informação Técnica - *Design Manager*), é um software que tem como principal função suportar a gestão da informação relativa ao cadastro físico das redes eléctricas de distribuição. Trata-se de uma ferramenta para Gestão e Coordenação de Projectos ao nível da Rede Eléctrica de Distribuição, permitindo a partilha de informação entre diferentes áreas operacionais e departamentos e a coordenação de diferentes intervenções.

Este sistema é baseado num Sistema de Informação Geográfica (através de cartografia digital), sobre o qual foi desenvolvido um modelo de dados da rede e implementado um conjunto diverso de funcionalidades. Numa única ferramenta, estão integradas as várias actividades necessárias ao desenvolvimento de um projecto MT: concepção, projecto, execução e actualização da base de dados de cadastro.

Assim, este sistema permite que, cada elemento do sistema contenha informação espacial, geométrica, alfanumérica e topológica e é capaz de relacionar essa informação

entre os vários elementos. Permite saber numa forma actualizada as obras planeadas, as obras a executar, as obras a ligar e as obras que espacialmente interferem umas com as outras. Permite ainda visualizar a rede eléctrica do país e obter informação relativa aos equipamentos da rede, esquemas unifilares, características e topologias associadas.

Como título de exemplo e aprendizagem projectou-se duas linhas de 15kV, necessárias para alimentar dois novos PT's a inserir na rede de distribuição de energia eléctrica.

O método de projecto é o seguinte:

O departamento de planeamento abre a obra e define a área de intervenção (definição de trilhos em volta da área afectada à intervenção). Com o auxílio a visitas ao local e da carta topográfica escolhe-se o melhor traçado da linha, tendo sempre em consideração o consentimento dos proprietários dos terrenos para a colocação dos postes MT, assim como considerando obstáculos que possam existir nas passagens das linhas.

Realizado o traçado na carta militar, o software converte as cotas da carta para um perfil. Esse perfil pode ser alterado ou actualizado por levantamentos topográficos.

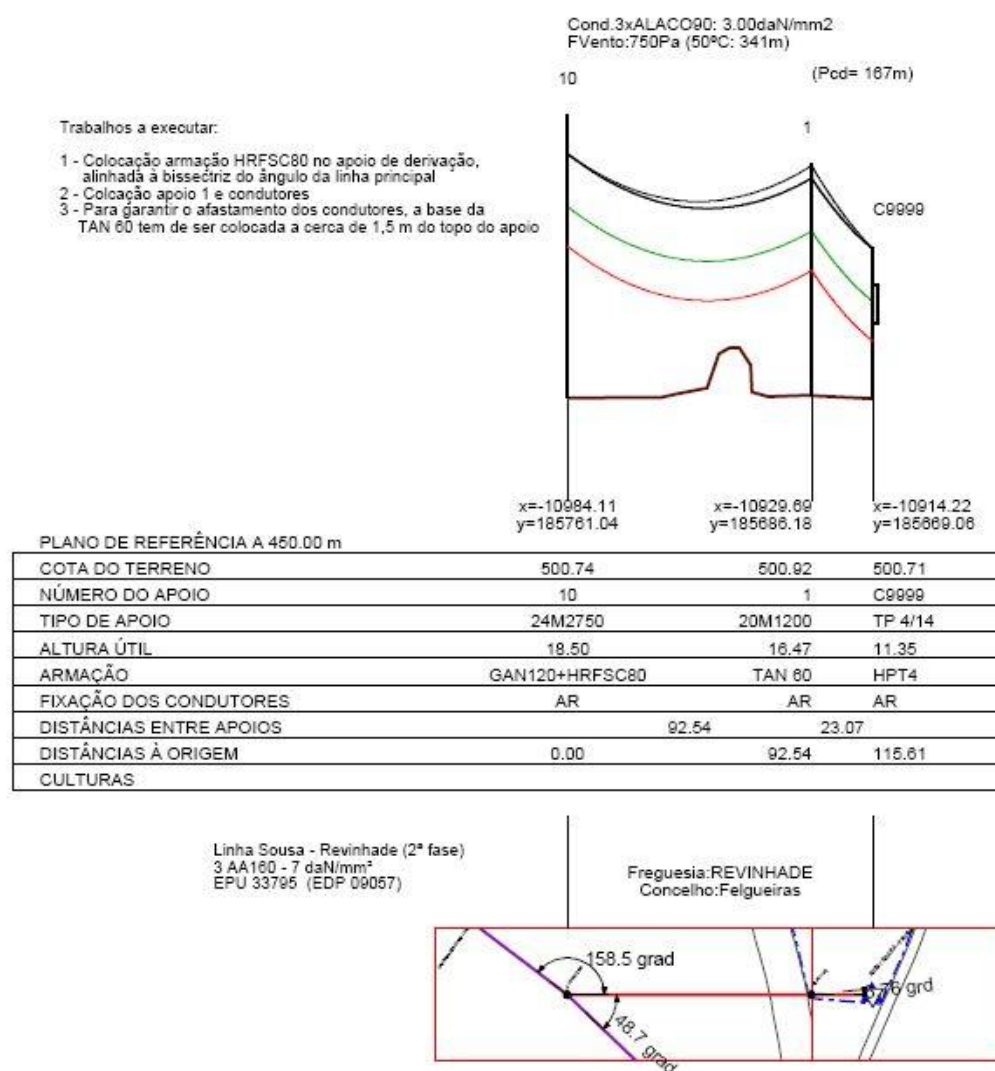


Figura 3.8 - SIT-DM Perfil da linha PT Brasa - Fábrica de calçado.

Tendo o perfil, selecciona-se a tensão da rede, as condições atmosféricas, o tipo de cabo, o tipo de apoios e as especificações necessárias. De seguida, colocamos os apoios nos locais previamente escolhidos. Por fim, seleccionamos o modo de cálculo e obtemos o resultado como se pode ver na figura em cima.

Para além do projecto, o software devolve não só as plantas como também todos os resultados dos cálculos, tal como se mostra no anexo D.

3.6 - Projectos Efectuados

Neste ponto será apresentado o projecto de uma linha aérea de média tensão a 15 kV que foi estudado. Serão apresentados todos os cálculos realizados durante o projecto, bem como todas as observações efectuadas na sua realização.

O projecto desta linha realizada na EDP - Distribuição vai ao encontro de tudo o que foi mencionado anteriormente.

O projecto visou essencialmente verificar a estabilidade dos apoios escolhidos, e como tal apenas foi efectuado o cálculo mecânico:

Esta linha aérea tem por objectivo alimentar um novo posto de transformação aéreo.

3.6.1 - Linha aérea a 15 kV (PT Brasa - fábrica de calçado, Lda.)

O objectivo deste projecto será projectar uma linha aérea de Média Tensão em Alumínio-Aço (Al-Aço) de 90 mm² a derivar de uma linha principal de Al-Aço de 160 mm², chamada “LN Sousa-Revinhade”. A linha irá derivar da linha principal no apoio número 10 classificado como um apoio de derivação em ângulo.

O projecto desta linha parte desde já com o conhecimento do tipo de condutor a utilizar, nomeadamente condutores em Al-Aço de 90 mm², definido anteriormente pelo departamento de planeamento de rede da EDP - Distribuição e pelo conhecimento do número e do local de implantação dos postes da linha, que constitui uma tarefa mais delicada sendo que envolve aspectos burocráticos, nomeadamente pedidos de autorização a efectuar aos proprietários dos terrenos onde se prevê a instalação dos apoios da linha.

Um dos primeiros objectivos será procurar efectuar a derivação sem ter de se substituir o apoio de derivação da linha já existente. Para tal será necessário saber quais as tensões máximas de montagem à aplicar aos vãos adjacentes para que o apoio possa suportar os esforços aplicados, e assim manter a sua estabilidade, e manter as distâncias de segurança definidas no R.S.L.E.A.T. tanto de objectos próximos da linha como edifícios, ao solo, árvores, linhas de telecomunicações ou outras linhas eléctricas como entre condutores.

Esta linha irá possuir, para além do apoio de derivação, mais dois apoios sendo um deles um Posto de Transformação aéreo.

No anexo D encontra-se a planta do projecto onde estão descritas os comprimentos dos vários vãos bem como os vários objectos existentes sob a linha e ainda os ângulos que os condutores fazem entre si. Encontra-se ainda todos os valores importantes obtidos a partir do projecto da linha no SIT-DM.

3.6.2 - Cálculo Mecânico - Resultados

Seguidamente apresentam-se os resultados do cálculo mecânico, nomeadamente os esforços obtidos nos vários apoios que constituem a linha.

Os cálculos foram efectuados com auxílio de uma folha Excel. Pretende-se efectuar uma análise comparativa com os valores obtido no projecto da linha no SIT-DM.

Apoio de derivação

O apoio de derivação corresponde ao apoio número 10 da linha principal e é classificado como um apoio de derivação em ângulo. A linha principal é de Al-Aço de secção 160 mm², e a derivação será efectuada em Al-Aço de 90 mm².

A linha principal chega ao apoio de derivação com uma tensão máxima de montagem de 7 daN/mm² em ambos os sentidos.

De acordo com as hipóteses de cálculo associadas a este tipo de apoio, estão na tabela 3.3 indicados os resultados dos cálculos efectuados no dimensionamento deste apoio.

O apoio está orientado segundo a bissetriz do ângulo da linha principal.

Apoio em ângulo

Trata-se do apoio número 1 da linha para o novo PT classificado como um apoio em ângulo. A nova linha são constituídas por condutores em Al-Aço de 50 mm².

A linha chega ao apoio de ângulo com uma tensão máxima de montagem de 3 daN/mm² em ambos os sentidos.

De acordo com as hipóteses de cálculo associadas a este tipo de apoio, estão abaixo indicados os resultados dos cálculos efectuados no dimensionamento deste apoio.

Assim sendo obtiveram-se para os dois apoios em estudo os seguintes resultados:

Tabela 3.3 – Resultado das forças aplicadas ao apoio de derivação.

Hipótese 1		
Esforço Transversal Fy (daN)	Esforço Vertical Fz (DaN)	Esforço Longitudinal Fx (daN)
Apoio Derivação		
Cálculo Excel		
508.152701	286.56	601.227789
Exportado do SIT		
544	250	601
Apoio 1		
Cálculo Excel		
218	53.24	0
Exportado do SIT		
256	53	0

Pode-se concluir que os resultados obtidos pela folha de cálculo são bastantes aproximados com os obtidos no projecto em SIT.

Resta verificar no catálogo do fabricante, apoio a apoio, cada um dos seus diagramas de esforços (em anexo D) e verificar aquele que melhor se adapta aos esforços calculados.

Verifica-se que o apoio derivação não é necessário substituir, visto ser capaz de aguentar com os esforços totais.

A escolha para apoio nº 1 além dos esforços que deverá suportar, deve ter uma altura que garanta as distâncias mínimas regulamentares de 7 metros ao solo e 4 metros a obstáculos. As curvas foram traçadas com recurso às curvas das catenárias disponíveis na EDP.

Assim sendo verifica-se que a melhor opção será o poste MP02-1200/410-20, com 20 metros de altura.

Capítulo 4

Trabalhos em Tensão

4.1 - Introdução

A continuidade de serviço no fornecimento de energia eléctrica é nos dias de hoje um dos factores de maior importância para consumidores e distribuidores de energia eléctrica. Pelo que se procura cada vez mais desenvolver e aplicar técnicas de trabalhos em tensão (TET), minimizando o impacto das intervenções nas redes eléctricas, de transporte e de distribuição.

As técnicas utilizadas permitem em grande parte evitar interrupções no fornecimento de energia, tendo-se verificado recentemente um crescente aumento dos trabalhos TET e a diversidade dos mesmos.

Os trabalhos em tensão têm como principais objectivos os seguintes:

- Melhoria de qualidade de serviço
- Melhoria da Segurança no trabalho
- Melhoria das condições dos trabalhadores
- Diminuição das despesas de exploração

A execução em tensão de trabalhos evita perturbações que prejudicariam a normal actividade diária dos clientes de média e baixa tensão. Se assim não fosse, os trabalhos na rede obrigariam a interrupções de fornecimento de energia que poderiam ser demoradas e com elevados prejuízos quer para os clientes quer para os diversos intervenientes no sistema eléctrico nacional.

Desta forma, a natureza dos trabalhos impõe o recurso a meios humanos devidamente habilitados, meios técnicos e equipamentos homologados e certificados.

Cada trabalho é realizado com base em documentação específica sobre condições de execução de trabalhos, fichas técnicas, modos operatórios e manuais de segurança.

A realização de trabalhos em tensão rege-se por regras gerais designadas nas condições de execução de trabalhos (CET's). São condições de execução que independentemente das regras específicas aplicáveis a cada um dos equipamentos e ferramentas utilizados, devem ser respeitadas pelos colaboradores TET que intervenham em instalações em tensão.

4.2 - TET em MT

A realização de trabalhos em tensão (TET), em média tensão (MT), rege-se por regras gerais designadas nas condições de execução de trabalhos (CET) ou ordens de serviço (OS).

Consideram-se TET MT trabalhos realizados em redes eléctricas cuja tensão nominal esteja compreendida entre 1 kV e 35 kV em corrente alternada.

Estes trabalhos podem ser realizados por três métodos distintos, o método à distância, ao contacto ou ao potencial. Existe também a possibilidade da aplicação do método global que resulta da combinação dos três métodos anteriormente referidos. Actualmente o método utilizado em TET MT é o método à distância, sendo este o que possui maior desenvolvimento ao nível de técnicas e equipamentos.

Esses métodos podem ser aplicados de forma a permitir um trabalho mais seguro. No entanto, a actividade, tal como qualquer outra, possui riscos eléctricos que, com o passar dos anos e o amadurecimento da profissão, foram diminuindo. Apesar disso, o risco continua a ser elevado, a menos que sejam rigorosamente seguidas as devidas precauções para garantir a segurança dos trabalhadores.

Assim, deve-se sempre ter em consideração as regras gerais e condições para execução de trabalhos presentes nas ordens de serviço (OS), tal como o descrito no Manual de Prevenção do Risco Eléctrico, no Manual de Segurança de Prevenção do Risco de Queda em Altura, bem como os textos regulamentares em vigor para as consignações das partes das instalações que sejam desligadas para trabalhos.

Tarefas TET MT mais comuns

Abertura e fecho de “arcos”

Apeamento de condutores

Manutenção de seccionadores

Substituição de isoladores/cadeias de isoladores e condutores

Montagem de apoio em alinhamento

Colocação/remoção de travessas e isolamentos

Processo de trabalho

1. Verificação no terreno se é possível ou não executar as tarefas pedidas em TET
2. Pedido de Autorização de Intervenção em Tensão (AIT)
3. Elaboração do plano de trabalhos
4. Arranjo e delimitação da zona de trabalhos
5. Contacto com o responsável de exploração, para validação da AIT
6. Informação aos executantes
7. Preparação dos equipamentos e materiais necessários à intervenção
8. Execução das tarefas TET
9. Desmontagem e arrumação dos equipamentos utilizados
10. Entrega da instalação

4.3 Caracterização dos Regimes Especiais de Exploração

Os Trabalhos em Tensão conduzem a uma simplificação nos procedimentos normais de intervenção em instalações eléctricas, mas obrigam a que as protecções das instalações sejam eficazes e instantâneas, o que é materializado através do chamado “Regime Especial de Exploração”.

Nas subestações, a colocação da instalação em REE pode ser efectuada localmente, por um piquete da EDP, ou por telecomando a partir do Centro de Comando, dependendo da tecnologia das protecções utilizadas.

Deve ser possível seleccionar um de três regimes de exploração (Regime Normal ou REE A ou REE B), assim como conhecer com precisão o REE em que se encontra a instalação em que se está a intervir.

4.3.1 - Regime Especial de Exploração A/B

Antes de se realizar qualquer trabalho em tensão, o Responsável de Exploração coloca a instalação afectada em REE (A ou B), tendo em conta as prescrições seguintes:

- a) O regime B é concebido para o caso em que a operação consiste em ligar (ou separar) electricamente duas saídas alimentadas pelo mesmo transformador Alta Tensão/Média Tensão ou Média Tensão/Média Tensão;

- b) O regime A é concebido para as outras operações, com excepção das que conduzam ao estabelecimento ou à supressão da ligação entre transformadores Alta Tensão/Média Tensão ou Média Tensão/Média Tensão.

A colocação em REE A assegura as seguintes situações:

- Disparo automático do disjuntor que protege a Zona de Trabalhos, em caso de ocorrência de um defeito na instalação onde o trabalho decorre;
- Supressão de todas as religações automáticas da saída afectada pelo trabalho;
- Eliminação das temporizações das protecções selectivas dessa saída;
- A orientação, em prioridade para a saída afectada, da ordem de disparo dada pelo dispositivo detector de "terras resistentes" do transformador onde está ligada a referida saída. O disparo dessa saída deve ser temporizado, no máximo, para um tempo de 1,5 s.

A colocação REE B assegura:

- Disparo automático dos disjuntores que protegem a Zona de Trabalhos, em caso de ocorrência de um defeito nas instalações onde o trabalho decorre;
- Supressão de todas as religações automáticas das saídas afectadas pelos trabalhos;
- Eliminação das temporizações das protecções selectivas dessas saídas;
- A orientação, em prioridade para as saídas afectadas, da ordem de disparo dada pelo dispositivo detector de "terras resistentes" dos transformadores onde estão ligadas as referidas saídas. A temporização das protecções relativas a essas saídas deve ser eliminada.

Em caso de actuação das protecções das saídas que se encontrem em Regime Especial de Exploração (A ou B), o Responsável de Exploração só pode proceder à reposição da tensão a essas saídas se tiver, para isso, recebido o acordo expresso do Responsável de Trabalhos que esteja a intervir nas linhas em causa.

O Responsável de Exploração deve ainda assegurar de que as protecções dos produtores independentes ligados à instalação não tornam o REE inoperante, pondo em risco a segurança dos colaboradores TET.

O regime especial de exploração é dispensado se as operações a realizar forem apenas as correspondentes à utilização, exclusivamente para fins de controlo ou de medição, e à utilização de ferramentas ou equipamentos homologados cuja Ficha Técnica (FT) mencione que a sua utilização não requer a colocação da instalação em REE.

Quando tiverem sido tomadas todas as disposições necessárias para que os executantes possam realizar uma operação sem correrem o risco de se aproximarem, ou de aproximarem uma ferramenta ou um equipamento (isolantes ou não), a uma distância inferior a 0,60 m das peças em tensão (para as linhas de tensão inferior a 30 kV) e 0,70 m das peças em tensão (para as linhas de tensão igual a 30 kV), esta operação pode ser feita sem colocar a instalação em REE.

Quando qualquer troço de rede separado de qualquer fonte de alimentação, por encravamento, na posição de abertura, de um disjuntor, de um interruptor ou de um seccionador, ou pela abertura de pontes ou de arcos, que possam assegurar a sua colocação a potencial flutuante, considera-se que a instalação está em REE, não sendo necessário o pedido de regime.

4.4 - Métodos de Trabalho TET

Existem quatro métodos de trabalho em tensão: à distância, ao contacto, ao potencial e o método global.

Os três primeiros são completamente distintos entre eles, possuindo características únicas, o último, o método global, é definido como um híbrido dos anteriores, ou seja, correspondem ao uso dos três Métodos enunciados anteriormente no mesmo trabalho.

Método de trabalho a distância

É o método onde o trabalhador interage com a parte em tensão a uma distância segura, através da aplicação de procedimentos, estruturas, equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes apropriados.

Este método é aplicado através de varas preparadas para o efeito, possuindo características que evitam a transmissão de corrente eléctrica desde o condutor até ao executante. Usualmente, estas varas possuem marcações de distâncias que limitam a acção do executante tendo em vista a protecção do mesmo.

Assim, o método de trabalho a distancia é inteiramente realizado com varas que, para se puderem adaptar a todo o tipo de trabalhos, têm diferentes tipos, desde as varas de gancho às varas de terminais universais. Com as respectivas peças que se adaptam às varas, é possível executar diversos trabalhos, como a colocação de cabos secos, abertura e fecho de arcos, limpeza de condutores, por exemplo.

Método de trabalho ao contacto

O trabalhador tem contacto com a rede em tensão, mas não fica ao mesmo potencial da rede eléctrica na qual está a intervir, pois que se encontra devidamente isolado desta,

utilizando equipamentos de protecção individual e/ou de protecção colectiva adequados à tensão da rede.

Para média ou baixa tensão, o trabalho ao contacto pode ser realizado se um trabalhador usar luvas isolantes de um padrão adequado. As luvas usualmente estendem-se até o ombro, para proteger os braços do trabalhador. Protecção adicional pode ser fornecida por um avental de borracha. Para reduzir a duração da exposição aos condutores, mantas isolantes ou protectores de condutores podem ser colocadas sobre o equipamento, evitando assim que se trabalhe sobre o equipamento. Os trabalhadores TET muitas vezes trabalham a partir de uma plataforma que garante isolamento à terra ou escadas não condutoras, porém o isolamento principal é considerado como a protecção que provém das luvas.

Método de trabalho ao potencial

E o método onde o trabalhador fica em contacto directo com a tensão da rede, ao mesmo potencial. Neste método é necessário o emprego de medidas de segurança que garantam o mesmo potencial eléctrico no corpo inteiro do trabalhador, devendo ser utilizado um conjunto de equipamentos condutores que inclui roupas, luvas e botas, ligadas através de cabo condutor eléctrico e cinto à rede a qual se esta a intervir.

No método ao potencial, o trabalhador TET pode trabalhar ao lado das linhas, a partir de uma plataforma, ou mesmo directamente sobre a própria linha. Em qualquer um destes casos, o corpo do trabalhador é mantido exactamente à mesma tensão que a linha na qual se executa o trabalho.

O trabalho ao potencial fornece ao trabalhador TET maior destreza que o método à distância, o que permite que muitos materiais possam ser substituídos, não só com maior rapidez como com maior eficiência e sem qualquer perda de continuidade de serviço do sistema eléctrico.

Os trabalhadores do método ao potencial geralmente são obrigados a vestir um equipamento especial. O fato faz uniformizar o potencial sobre o corpo (tornando a diferença de potencial nulo) e garante que não passa corrente através do fato. Luvas condutoras, e até mesmo meias, também são necessárias, deixando apenas o rosto descoberto.

Equipamentos TET

As equipas TET/MT possuem equipamentos específicos, desde as viaturas de trabalho e ferramentas, ao vestuário. Os fatos de trabalho são concebidos em tecido que não corra o risco de fundir sobre a acção de um arco eléctrico a que eventualmente possam ficar submetidos. Estes devem cobrir os braços e as pernas. É também autorizado o uso de sobrevestimentas em tecido de outra natureza desde que usada sobre o facto de trabalho, como é o caso dos fatos impermeáveis para a chuva.

Outro equipamento utilizado são os óculos, especialmente quando os executantes estão numa posição de trabalho na proximidade dos condutores, garantindo a protecção contra os raios ultravioletas e contra a projecção de partículas.

Outros equipamentos, como é o caso das luvas de protecção mecânica em couro e o capacete de segurança, com francalete, são sempre utilizados pelos colaboradores TET. Os capacetes TET possuem uma “codificação” de cores, para fácil identificação no terreno das funções do seu utilizador. O capacete dos executantes TET é de cor verde, amarelo o dos executantes sem habilitações TET (auxiliares), e vermelho o do responsável de trabalhos TET.

Para além dos equipamentos de protecção que possam ser necessários por outras razões, e independentemente do seu posto de trabalho, todas as pessoas que participam numa intervenção em tensão ou que se encontrem na proximidade imediata do local de trabalhos, usam calçado de segurança, homologado para trabalhos em tensão.

4.5 - Condições de execução dos Trabalhos, fichas técnicas e modos operatórios

As Condições de Execução de Trabalho (CET) definem as regras gerais a respeitar para a realização de trabalhos em tensão, nomeadamente:

- Regras do relacionamento entre o responsável de exploração e o responsável de trabalhos;
- Metodologias segundo as quais o trabalho deve ser preparado;
- Ferramentas a utilizar;
- Verificação da boa execução do trabalho;
- Regras relativas as boas condições atmosféricas;
- Regras relativas aos regimes especiais de exploração (REE).

Os trabalhadores a quem são confiados trabalhos em tensão devem dispor, nomeadamente, de equipamentos e ferramentas especialmente concebidos e do equipamento de protecção necessário a segurança.

As fichas técnicas (FT) e os processos operatórios (PO) relativos a cada tipo de material, equipamento ou ferramenta indicam as suas características e respectivas condições de utilização. As FT devem indicar com precisão as condições de conservação, de manutenção, de transporte e de controlo de equipamentos e ferramentas.

4.5.1 - Documentos Importantes

Para a execução de um trabalho são requeridos documentos que permitam um maior controlo e segurança por parte das entidades responsáveis. Estes documentos permitem saber quando e onde é que se está a fazer uma intervenção e qual a natureza dessa mesma.

Seguidamente apresenta-se os principais documentos necessários para a realização de um trabalho em tensão e as características que os definem (alguns dos documentos encontram-se no anexo D).

Pedido de Indisponibilidade

O pedido de indisponibilidade é formulado pela entidade requisitante, normalmente por escrito, a entidade responsável pela condução, para colocar uma instalação ou elemento de rede indisponível com vista a realização de trabalhos ou ensaios fora de tensão.

Em condições excepcionais, se este pedido não puder ser feito por escrito, o mesmo devera ser feito por mensagem registada entre a entidade requisitante e a entidade responsável pela condução da instalação.

Pedido de intervenção em tensão (PIT)

O PIT é um documento escrito pelo qual a entidade interessada na realização dos trabalhos dá a conhecer ao responsável pelos trabalhos em tensão na empresa, ou de uma empresa exterior, a sua intenção de lhe confiar a execução de trabalhos em tensão.

Depois de confirmada a exequibilidade do trabalho em tensão, o responsável de manutenção remete ao centro de condução uma cópia do PIT, com a indicação do responsável de trabalhos, para emissão da AIT respectiva.

Um pedido de intervenção em tensão pode ser geral, isto é, ser valido para um conjunto de trabalhos escalonados num período de tempo limitado, ou ser estabelecido para um trabalho limitado.

Autorização para intervenção em tensão (AIT)

A AIT é um documento escrito, com validade limitada, por meio do qual o responsável pela condução autoriza um responsável de trabalhos, pertencente quer a própria empresa quer a uma empresa exterior, a executar em tensão uma tarefa definida, em condições precisas de data e de lugar, especificando, se for caso disso, as disposições particulares da exploração, nomeadamente a duração previsível.

Excepcionalmente, quando a distância geográfica e as necessidades de exploração o justificarem, a AIT pode tomar a forma de uma mensagem registada do responsável de condução para o responsável de trabalhos. Neste caso, cada correspondente deve preencher um impresso numerado e anotar nele o número de identificação do impresso preenchido pelo outro correspondente, assim como os números de ordem da mensagem.

A autorização para intervenção em tensão fica concluída com o aviso de fim de trabalho em tensão, redigido no mesmo documento. A redacção e a transmissão são efectuadas nas mesmas condições que a autorização de trabalho em tensão.

Boletim de consignação

É um documento emitido pela entidade responsável pela condução e distribuído ao responsável de consignação e aos delegados de consignação, no qual será efectuado o registo das operações de consignação e das comunicações entre o centro de condução e o responsável de consignação e delegados de consignação, e entre o responsável de consignação e os delegados de consignação.

Neste boletim é feito o registo das comunicações entre o responsável de condução e o responsável de consignação e entre este e os delegados, se existirem.

Plano/Ordem de manobras

É o documento que explicita, segundo a ordem de realização, todos os procedimentos a respeitar para a execução de manobras complexas ou múltiplas. São exemplo as ordens de manobras para a realização de consignações ou de desconfigurações.

A ordem de manobras constitui um elemento fundamental na preparação de consignações.

Plano de prevenção

Trata-se de um documento escrito, estabelecido pelo empregador para uso do responsável de trabalhos, para um ou para diversos tipos de trabalhos (fora de tensão, em tensão ou na vizinhança) habituais ou repetitivos, que fixa:

- Os riscos mais frequentes;
- As condições de execução, incluindo as medidas de prevenção;
- As condições relativas ao pessoal (designação, habilitação, vigilância);
- As condições relativas aos equipamentos e as ferramentas.

Em certos casos, o plano de prevenção é estabelecido quando da preparação do trabalho.

4.6 - Responsabilidades e Comunicação entre as diferentes Entidades

As principais entidades intervenientes e descrição das respectivas actividades realizadas², na sequência da realização de trabalhos em tensão ou na sua vizinhança, em todas as instalações da RD que reúnam as necessárias condições técnicas, encontram-se nos seguintes parágrafos.

Principais responsabilidades do Responsável pela Condução (CC)

São atribuições da Entidade Responsável pela Condução:

- Receber o pedido de intervenção, com indicação da data e duração prevista para a realização, num elemento de rede (ou numa instalação), de trabalhos em tensão.
- Dar indicações ao CC para autorizar a execução dos trabalhos em tensão solicitados no pedido de intervenção.
- Acordar, com os responsáveis de outras instalações implicadas, a execução dos trabalhos em tensão.
- Acordar o procedimento a seguir, quando a execução dos trabalhos em tensão determine a colocação, do elemento de rede em causa, em Regime Especial de Exploração (REE) ou, igualmente, determine a colocação em REE de outro elemento da rede, por razões, nomeadamente, de paralelismo, vizinhança ou proximidade (caso, por exemplo, de linhas aéreas em apoios comuns).
- Utilizar, no CC e em todas as instalações onde isso for possível, a facilidade de inibição dos comandos dos disjuntores afectos ao elemento de rede (ou à instalação) colocado em REE.

Principais responsabilidades do Agente de Exploração (EDP)

São atribuições do Agente de Exploração:

² De acordo com o presente no Despacho Nº 13615/99 (2ª Série) - capítulo 7

- Receber, da Entidade Responsável pela Condução, a relação dos elementos de rede (ou das instalações) sujeitas a TET e dos elementos a colocar, se necessário, em REE, bem como a definição das situações em que esses elementos devem ficar, durante o período de vigência do REE.
- Confirmar com o CC, imediatamente antes do seu início, a autorização de REE, após ter-se certificado de que estão reunidas as condições para se poderem executar os trabalhos em tensão.
Sempre que estejam a decorrer trabalhos em tensão, sinalizar, por meio de placas avisadoras ou de outra forma considerada adequada, os painéis de linha ou outros que estejam colocados em REE, acautelando as manobras fortuitas nesses painéis.
- Dar autorização aos Responsáveis de Trabalhos para início de trabalhos em tensão.
- Manter, quando necessário, a sua instalação na situação de REE, até estarem preenchidas as condições exigidas para se iniciarem as manobras de retirada do referido regime.
- Em caso de incidente afectando o elemento de rede (ou a instalação) em REE ou em situação de emergência da rede, determinar, aos Responsáveis de Trabalhos, que procedam à imediata interrupção de todos os trabalhos.
- Receber dos Responsáveis de Trabalhos a indicação de fim de trabalhos em tensão.
- Caso os trabalhos tenham sido interrompidos por incidente afectando o elemento de rede (ou a instalação), confirmar, junto dos Responsáveis de Trabalhos, que o elemento de rede (ou a instalação) pode ser reposto em serviço (certificando-se, nomeadamente, de que todo o pessoal abandonou a Zona de Trabalhos) e, em caso afirmativo, comunicar o facto ao CC.
Uma vez reposto em serviço o elemento de rede (ou a instalação) afectado, dar nova autorização para trabalhos em tensão.
- No final dos trabalhos em tensão e após obtenção de autorização do CC, comunicar a este que o elemento de rede (ou a instalação) foi retirado do REE.
- O CC pode acumular as funções de Agente de Exploração, quando, nomeadamente, os elementos de rede (ou as instalações) possam ser colocados em REE à distância, por telecomando.

Principais responsabilidades do Responsável de Trabalhos (RT)

São atribuições do Responsável de Trabalhos:

- Receber, do Agente de Exploração, a autorização para iniciar a execução dos trabalhos em tensão solicitados à Entidade Responsável pela Condução.
É interdito ao Responsável de Trabalhos alterar os bloqueios, sinalizações e outras medidas de segurança inerentes ao REE.
- Delimitar e sinalizar a Zona de Trabalhos em Tensão, em comprimento, largura e altura, utilizando os dispositivos adequados (fitas e bandeirolas, anteparos protectores, etc.).
- Definir e implementar as medidas complementares de segurança que julgar necessárias para a execução dos trabalhos.
- Reunir com todos os trabalhadores sob a sua direcção, para lhes referenciar todas as medidas de segurança tomadas, indicar os limites da Zona de Trabalhos em Tensão e informar dos cuidados individuais a ter durante a realização dos trabalhos, esclarecendo todas as dúvidas apresentadas.
- Dar início aos trabalhos em tensão, certificando-se de que, durante toda a realização destes, são cumpridas as condições de segurança.
- Após a conclusão dos trabalhos em tensão, retirar as medidas complementares de segurança por si introduzidas e certificar-se de que todos os trabalhadores envolvidos abandonaram o local de trabalho.
- Em caso de incidente ou por determinação do Agente de Exploração, tomar as medidas necessárias para a rápida cessação dos trabalhos.
- Avisar o Agente de Exploração do fim dos trabalhos em tensão.
- Quando existir apenas um Responsável de Trabalhos, este pode acumular as funções de Agente de Exploração.

Manutenção das comunicações com a Exploração

A comunicação com o responsável de exploração, nomeadamente o centro de comando é um dos pontos muito importantes, desde a preparação, realização e finalização de um trabalho em tensão. Ao chegar à Zona de Trabalhos, o responsável de trabalhos assegura com a exploração a validação da AIT. Normalmente a comunicação é efectuada via telemóvel. Além da validação da AIT para colocação da instalação em REE, a boa comunicação com o responsável pela exploração é útil para esclarecimento sobre os trabalhos, para comunicação em caso de necessidade de retirar a instalação de REE, interrupção dos trabalhos e no fim dos trabalhos efectuados, entregar a instalação.

Relações entre o Responsável de Trabalhos e o Responsável de Exploração

O responsável de trabalhos não pode fazer executar um trabalho em tensão se não estiver na posse de uma autorização (AIT) denominada "Autorização para Intervenção em Tensão" devidamente caracterizada, passada pelo responsável de exploração e onde este o nomeie como responsável de trabalhos. A cada trabalho corresponde uma AIT. Durante a execução de um trabalho, o responsável de trabalhos só pode modificar o esquema ou a configuração da rede, se tiver recebido ordem escrita do responsável de exploração. Antes de restituir a sua AIT ao responsável de exploração, o responsável de trabalhos coloca a instalação na qual interveio, no esquema eléctrico em que se encontrava antes da intervenção, a menos que tenha recebido ordem escrita do responsável de exploração para proceder de forma diferente.

4.7 - Trabalhos Planeados / Acompanhados

Durante o estágio, tive a oportunidade de acompanhar diferentes trabalhos:

- Actualização do processo de Trabalhos em Tensão
- Preparação e verificação de planos PI e PIT
- Verificação de planos AIT e OS
- Acompanhamento de trabalhos no terreno (manobras seccionadores em PT's Fafe; abertura e fecho de arcos; TET BT; Passagem PT AI a PT CB com o poste respectivo a passar a poste fim de linha com descida para subterrâneo)
- Actualização da base de dados TET em SIT

Substituição de PT AS para PT AI

Pretendeu-se substituir o PTD AS FAF/0060 para um do tipo AI. Assim sendo, e com base na carta de rede FAF 15-208-02, efectuou-se um PI para a LNA que interliga o PTD FAF/0060 ao apoio de derivação (apoio nº. 45).

Para indisponibilizar a mesma linha, realizou-se o PIT, para abertura/fecho de arcos com mapeamento de condutores (trabalho efectuado com a saída da subestação em REE A).

Para assegurar a manutenção do serviço aos clientes BT, instalou-se um gerador alimentar o QGBT do PT AS.

Assim sendo, e depois de abertura dos arcos e do seccionador de isolamento ao PT, procedeu-se à segura substituição do PT AS pelo AI, assim como do respectivo QGBT.

No restabelecimento normal do serviço, confirmou-se o sentido de rotação de fases em BT.

De referir, que todos os procedimentos de segurança foram executados, nomeadamente a confirmação de ausência de tensão nos locais de trabalho, ligações à terra e em curto-circuito a montante e a jusante da zona de trabalhos, protecção contra as peças em tensão ou na sua proximidade, delimitação da zona de trabalhos.

Colocação de Télécomando em celas PTD

Pretendeu-se equipar as celas do PTD FAF/0002 com condições para telecomando para controlo do seccionamento das linhas adjacentes à distância. Assim sendo, e com base na carta de rede FAF 15-209-01, efectuou-se um PI para o PTD em questão.

Neste trabalho, não foi necessário efectuar PIT visto que o único trabalho efectuado em tensão foi em BT, com a ligação de um gerador auxiliar para alimentar as cargas associadas ao PTD 0002.

Assim sendo, e para efectuar o trabalho em segurança, deve-se proceder ao seccionamento de todas as saídas/chegadas do PTD 2, em ambas as extremidades, isto é no PTD 2 e nos restantes PT's que derivam a partir deste. O seccionamento efectua-se através da abertura dos respectivos IS de todos os pontos adjacentes.

Para que não ocorram interrupções de serviço, fruto da abertura dos interruptores, alimenta-se os PT's a montante do local de trabalhos, reconfigurando-se a rede de distribuição pelo fecho/abertura de anel. Para isso é necessário garantir condições especiais na respectiva subestação. As saídas que fecham o anel deverão pertencer à mesma subestação, efectuar o paralelo dos transformadores na subestação (possível apenas no caso do esquema de ligação interno dos transformadores serem iguais) e a passagem das saídas em questão para o REE B (ligar/separar electricamente duas saídas alimentadas pelo mesmo transformador Alta Tensão/Média Tensão).

De referir que, mais uma vez todos os procedimentos de segurança foram cumpridos, nomeadamente a confirmação de ausência de tensão nos locais de trabalho, ligações à terra e em curto-circuito a montante e a jusante da zona de trabalhos, protecção contra as peças em tensão ou na sua proximidade, delimitação da zona de trabalhos.

No processo de desconsignação efectuou-se as manobras "inversas", restabelecendo-se o serviço em perfeitas condições de segurança, registando-se apenas um reduzido corte de energia (<0.5s) afectando aos consumidores do PT 2, aquando da passagem das cargas do gerador auxiliar utilizado, para a rede de distribuição.

Passagem de PT AI para PT CB

Pretendeu-se substituir o PTD GMR/586 Ponte - Monte Toriz AI para um CB. Assim sendo, e com base na carta de rede SJP 15-218-01, efectuou-se um PIT para a LNA que interliga o PTD GMR/0586 ao apoio nº. 1.

Antes de qualquer trabalho na rede existente, preparou-se a construção e montagem do novo PT CB.

Foi necessário efectuar estabelecer e ligar cabos secos entre o poio nº 1 e o novo PT, transferir os clientes BT do PT existente para o novo (ligação à BT do novo PT em tensão; transferência de clientes com um micro corte), abertura/fecho de arcos no apoio nº. 1, abertura do IS do PT AI, e já com o ramal entre o apoio 1 e o PT AI fora de tensão, efectuou-se a desmontagem do PT aéreo.

O apoio em que se encontrava o PT ficou a ser utilizado como apoio fim de linha (com passagem a subterrâneo, apoio nº 2 da derivação para o novo PTD GMR/586 Ponte - Monte Toriz.

De referir que, mais uma vez todos os procedimentos de segurança foram cumpridos, nomeadamente a confirmação de ausência de tensão nos locais de trabalho, ligações à terra e em curto-circuito a montante e a jusante da zona de trabalhos, delimitação da zona de trabalhos, protecção contra as peças em tensão ou na sua proximidade, confirmação do estado de abertura dos aparelhos de corte, medição do isolamento do cabo MT desde o apoio nº. 2 ao novo PT CB, verificação da concordância de fases.

4.8 - Análises / Reflexão

O processo de realização de trabalhos em tensão é um processo complexo e de elevada exigência técnica e organizacional, exigindo a interacção de todos os intervenientes no processo, desde o seu início à sua conclusão.

São nos dias de hoje trabalhos indispensáveis à manutenção, conservação e modificação das redes de energia eléctrica, dado que garantem a continuidade de serviço e consequente aumento da qualidade de serviço.

O facto de em geral os trabalhos TET serem de curta duração, e em locais geográficos distintos, leva à necessidade de uma coordenação exigente e eficaz das equipas no terreno de forma a minimizar custos, possíveis problemas, e de forma a manter o nível de segurança elevado.

O processo TET requer uma actualização constante da documentação desde a elaboração e actualização dos “dossiers”, Fichas Técnicas e Modos Operatórios, planos de trabalhos e relatórios, bem como a própria actualização das bases de dados de trabalhos e facturação.

Assim os PI's e PIT, assim como as respectivas OM, OS e todos as condições de execução de trabalhos, são elementos que devem sofrer uma análise sempre detalhada e cuidada, resultando daí a máxima segurança das operações/trabalhos em redes, com base sempre na manutenção da integridade física e vida dos diversos intervenientes nos trabalhos.

Capítulo 5

Registo e Controlo das Leituras IP

O estágio que enquadrou o desenvolvimento do presente trabalho tinha como objectivo uma contribuição positiva para a empresa através do planeamento e da elaboração de novos processos operatórios. Neste capítulo mostra-se um trabalho solicitado por um dos Engenheiros responsável pelo departamento da manutenção e reposição de serviço.

Os processos operatórios criados visam criar uma base de dados para efectuar o controlo das Leituras IP anuais.

5.1 Justificação

Pretende-se criar um processo de controlo das leituras para que cada circuito IP tenha leituras semestrais, ou seja, no final de cada ano possua duas leituras realizadas.

Na área operacional existe uma equipa de manutenção IP por concelho, responsável por efectuar a manutenção e leituras a todos os circuitos IP existentes. Estes entregam no departamento da manutenção um relatório dessas mesmas leituras com referência às datas em que foram realizadas.

Pretende-se então importar mensalmente os dados relativos aos circuitos lidos, assim como todas as datas em que as mesmas leituras foram efectuadas.

O objectivo do registo das leituras será obter no final de cada ano um histórico onde se possa consultar todas as leituras e datas efectuadas durante esse mesmo ano.

O objectivo do controlo será poder criar um mecanismo de alerta que possibilite listar os circuitos que seja necessário ler no presente mês, isto é, circuitos que tiveram a última leitura há meio ano. Também possibilitará obter listagens dos circuitos a ler em futuros meses para que, caso se pretenda, se dê ordem de leitura atempada.

Os circuitos que tenham as datas em atraso, ou seja, que têm datas de última leitura superiores a meio ano e que já deveriam ter tido nova leitura (a segunda) em meses anteriores, serão listados e realçados (apareceram com cor diferente) para que se dê ordem de leitura urgente.

Existe a possibilidade de aparecerem novos circuitos de iluminação pública mensalmente assim como a possibilidade de circuitos deixarem de existir ou passarem ao estado de abandono. Pretende-se então que a importação efectuada para o ficheiro da base de dados e do controlo actualize a sua listagem de acordo com a existência ou não de novos circuitos.

Cada circuito IP existente na rede de distribuição encontra-se definido por um número único - o chamado 'local de consumo'. A actualização da listagem da base de dados e do histórico irá ser efectuada com base nesse mesmo número.

Caso se trate de um novo local de consumo, as listagens são actualizadas automaticamente com o incremento desse mesmo circuito na última linha. No caso do abandono/remoção do local de consumo, aparecerá realçado toda linha do circuito correspondente (cor vermelha) para que se proceda à eliminação na base de dados e histórico.

Assim sendo, mensalmente a listagem poder sofrer alterações, ou porque determinado circuito passou ao estado de abandono, ou porque um novo circuito de iluminação pública foi estabelecido num PT.

Pretende-se assim que o registo e controlo de leituras funciona na perfeição para que se verifiquem leituras semestrais e não hajam circuitos com leituras em falta no final do ano.

5.2 - Algoritmo

O controlo das leituras IP foi efectuada com recurso ao programa Microsoft Office Excel ("Projecto_vfinal5").

Para uma maior sistematização e melhoria de procedimentos, utilizou-se a ferramenta 'macros' e recorreu-se à programação Visual Basic.

Desta forma, conseguiu-se otimizar todos os processos necessários à criação de uma base de dados onde fiquem registados todos os circuitos IP, com as respectivas leituras, datas de leituras e características complementares. Através desta base de dados, pode-se consultar o

estado actual de cada circuito IP, aceder ao número de leituras já efectuadas, verificar as leituras que puderam estar em atraso e dar ordem para que se proceda a leituras.

O ficheiro “Projecto_vfinal5” é constituído por quatro folhas distintas:

- Controlo
- Posto de Transformação (PT PTS)
- Leituras IP
- Histórico Leituras

Controlo

Folha de rosto, onde se opera o controlo de toda a troca de informação. Pode-se consultar o número de novos circuitos actualizados nas listagens, o número de circuitos que necessita de ser removidos, assim como número de circuitos com leituras efectuadas e importadas/actualizadas na base de dados e histórico.

Os principais botões e funcionalidades presentes são:

- Actualização - Listagem: Actualiza a lista de circuitos IP actualmente existentes, base de dados e no histórico.
- Importação Dados/Datas: Actualiza as datas das últimas leituras dos circuitos IP que efectivamente foram objecto de leitura
- Leituras IP: Botão de deslocamento para a folha ‘Leitura IP’ onde podem ser obtidas listagens dos circuitos IP com leituras atrasada e/ou listagens dos circuitos para o presente mês e/ou meses futuros.

Os restantes botões são apenas de deslocamento para as outras folhas.

Posto de Transformação (PT PTS)

Trata-se da folha de cálculo para onde migram os novos circuitos (no caso de existir), e as datas dos circuitos que foram alvo de leituras por parte da equipa de trabalho. Será efectuado o incremento de seis meses à última data de Leitura IP (LIP) actualizada. Possui uma a coluna - ‘Janela de decisão’ - onde se verifica os circuitos que possuem datas de leituras atrasadas e/ou o número de meses que faltam para nova leitura.

Leituras IP

Tem o objectivo de informação/consulta dos PT's/Circuitos IP que devem ser tidos em consideração para realização da respectiva Leitura. Indica os circuitos que devem ser lidos no mês que se pretender. Possui as seguintes 'macros': LIP (mês actual) - listagem dos circuitos a serem lidos para o presente mês, assim como os que tenham a data de leitura em atraso (neste último caso, as datas apareceram coloridas a verde); LIP (próximo mês xxx) - dá os PT's do mês indicado pelo utilizador nos espaços a vermelho; Limpar Folha - apaga a listagem existente; possui ainda dois botões para aceder às outras folhas existentes.

A partir destas listagens pode-se dar ordem de leituras e efectuar um melhor controlo.

Histórico Leituras

Folha em que ficam registados todas as Leituras IP relativas a um ano. Os registos ficaram divididos por dois grupos (1º e 2º semestres).

A actualização do Histórico (através da importação) verifica-se apenas no caso de a data a importar ser diferente da já existente, e no máximo de três datas por ano.

Se a data for do primeiro semestre, importará para o primeiro grupo; para o segundo grupo, ficarão reservadas as datas do 2º semestre. No caso de se verificar que o mesmo circuito IP teve duas leituras no mesmo semestre, o segundo registo ficará no terceiro grupo de leituras, desde que seja uma data diferente da primeira.

Tal como a folha anterior, esta possui botões de acesso às restantes.

Na análise final desta folha, é dada atenção especial coluna "Controle de Leituras". Através dos filtros existentes pode-se verificar no final do ano se os diversos circuitos de iluminação pública cumpriram ou não com as duas leituras anuais pretendidas e obrigatórias.

Conclusão Final

Nesta dissertação foram analisados as diversas operações efectuadas em redes de distribuição de energia. Esteve-se em contacto no terreno com as diferentes problemáticas existentes nas redes urbanas e rurais, obteve-se soluções para os mesmos, e optimizou-se o tratamento de dados e informações. Obteve-se desta forma um conhecimento amplo e diversificado dos processos pelos quais a empresa deve responder ou tomar responsabilidade, e das soluções adoptadas pela mesma. Pretendeu-se alcançar optimizações nos processos da empresa EDP, com a implementação das melhorias necessárias à simplificação no tratamento de dados e solução de problemas tal como descrito no capítulo 5.

Na realização desta dissertação pode-se concluir ainda que as diversas actividades pela qual a EDP Distribuição é responsável, têm um continuo desenvolvimento, podendo ser alvo de projectos futuros.

Os esforços mecânicos nos postes actualmente já são calculados através de métodos computacionais, todavia, podem ser melhorados de forma a simplificar o seu cálculo o que permitirá também uma melhor leitura das características das intervenções. As actualizações das bases de dados poderão fornecer as características dos equipamentos a utilizar nos diversos trabalhos, possibilitando num futuro próximo uma melhor articulação de esforços e uma troca de informação mais rigorosa e eficaz.

Referências

- [1] Luís Grave Rodrigues, “Regras de escrita e gramática”. Disponível em <http://rprecision.blogspot.com/2008/02/regras-de-escrita-e-de-gramtica.html>. Acesso em 20/Maio/2008.
- [2] Portaria nº 454/2001, de 5 de Maio de 2001 - contrato de concessionária da EDP Distribuição.
- [3] Decreto-lei nº 182/95, de 27 de Julho de 1995.
- [4] Despacho nº 13615/99 (2ª. Série) e Despacho 25246/99 (2ª. Série), Regulamento da Rede de Distribuição de Energia, edição DGE.
- [5] Aparelhagem de Baixa Tensão, Corta-Circuitos fusíveis, EDP, DMA-C63-201/E, Fevereiro de 1997.
- [6] Postos de transformação MT/BT de Distribuição Pública, DMA-C13-911/N, Agosto de 2005.
- [7] Recomendações Técnicas para projecto de Linhas Aéreas de MT até 30 kV, Volume I, II e III, Edição de 1986.
- [8] Regulamento de Segurança de Linhas Eléctricas de Alta Tensão, Abril de 1993, Edição DGE.
- [9] Decreto-Lei nº. 740/74, Regulamento de segurança de instalações de utilização de Energia Eléctrica, Fevereiro de 2006.
- [10] Regulamento da Qualidade de Serviço, despacho n.º 5255/2006, Março de 2006.
- [11] Norma Portuguesa EN 50 160, Características de tensão fornecida pelas redes de distribuição pública de energia eléctrica, Fevereiro de 1995.
- [12] Decreto Regulamentar nº 90/84, Regulamento de segurança de redes de Distribuição de Energia eléctrica em Baixa Tensão, Dezembro de 1984.
- [13] Caderno de Encargos em vigor na EDP: “Coordenação de actuações das Empresas de Transporte e Distribuição do Grupo EDP”.
- [14] Ficha de prevenção e segurança trabalhos próximos de instalações em tensão (FPS 05 REN), 2ª edição, Dezembro de 2007.
- [15] Trabalhos em Tensão, Média e Alta Tensão - Método à distância, Fichas Técnicas e Modos Operatórios - DFT-C18-325/N.
- [16] Manual de Segurança e Prevenção do Risco Eléctrico, DPS 1/2002 - EDP

- [17] Trabalhos em Tensão, Método à distância DFT-C18-325/N.
- [18] “Dossier” TET MT, Método à distância, Condições técnicas de execução, Fichas Técnicas e Modos Operatórios, baseado no Documento DCE - C18 - 521/N da EDP.
- [19] Guia prático do Rebate (Versão 5), Programa de cálculo de Redes de Baixa Tensão, Maio de 2001.
- [20] “Dossier” TET AT, Método à distância, Condições técnicas de execução, Fichas Técnicas e Modos Operatórios, baseado no Documento DCE - C18 - 529/N da EDP.
- [21] Guia Técnico de Urbanizações, DIT-C11-010/N, Maio de 2006.
- [22] Decreto Lei n.º 555/99, Guia Técnico da Instalações Eléctricas Estabelecidas em Condomínios Fechados, Dezembro de 1999.
- [23] Guia Técnico das Redes Aéreas de Baixa Tensão em Condutores Isolados, Maio de 1991.
- [24] Energias de Portugal EDP, <http://www.edp.pt>. Acesso em Abril de 2010.
- [25] Portal da Direcção Geral de Energia e Geologia DGEG, <http://www.dgeg.pt>. Acesso em Abril de 2010.
- [26] Portal da Certiel <http://www.certiel.pt>. Acesso em Março de 2010.
- [27] Portal de normas <http://www.ipq.pt>. Acesso em Maio de 2010.
- [28] Portal da Entidade Reguladora do Sector Eléctrico <http://www.erse.pt>. Acesso em Abril de 2010.
- [29] Ministério da Economia e Inovação, Publicações e Centros de Documentação, “Política Energética - Vol.II”, 2007, disponível em www.min-economia.pt. Acesso em Março de 2009.
- [30] Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, Edição DGE, 1990.
- [31] Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica (RSIUEE), Decreto-Lei nº 740/74 de 26 de Dezembro de 1974.
- [32] Guia Técnico da Solidal, 7ª Edição, 2001.
- [33] Catálogo de Sistemas para Instalações Eléctricas e Redes de Informação, Edição Legrand, 2003/2004.

Anexo A

Definições

Disponibilidade

Situação em que um grupo gerador, linha, transformador, painel, barramento, equipamentos e aparelhos se encontram aptos a responder em exploração às solicitações de acordo com as suas características técnicas e parâmetros considerados válidos.

Indisponibilidade

Situação em que um grupo gerador, linha, transformador, painel, barramento, equipamentos e aparelhos não se encontram aptos a responder em exploração às solicitações de acordo com as suas características técnicas e parâmetros considerados válidos.

Exploração

Conjunto de actividades necessárias ao funcionamento de uma instalação eléctrica, incluindo as manobras, o comando, o controlo, a manutenção, bem como os trabalhos eléctricos e não eléctricos.

As actividades da exploração competem:

À entidade responsável pela condução no que concerne nomeadamente à decisão, operação e autorização prévia para a execução de trabalhos ou manobras nas redes em exploração;

Aos centros locais de exploração no que respeita às acções técnicas e administrativas da exploração, compreendendo nomeadamente as operações de controlo, manutenção, reparação destinadas a manter uma instalação num estado que lhe permita cumprir a sua função.

Manutenção

Combinação de acções técnicas e administrativas (da exploração) que compreendem as operações de vigilância destinadas a manter uma instalação eléctrica num estado que lhe permita cumprir a sua função.

A manutenção pode ser preventiva (conservação), com o objectivo de reduzir a probabilidade de avaria ou degradamento do funcionamento da instalação, ou correctiva (reparação), realizada depois da detecção de uma avaria e destinada a repor o funcionamento da instalação.

Condução

Conjunto das actividades (da exploração) de vigilância, de controlo e de comando asseguradas por um centro de comando relativamente a uma ou mais instalações.

Centro de condução (CC)

Órgão de condução da rede encarregue da vigilância e condução das instalações e equipamentos das redes de distribuição.

Consignação eléctrica de uma instalação

Conjunto de operações que consiste em isolar (por corte ou por seccionamento), bloquear, verificar a ausência de tensão, estabelecer ligações à terra e em curto-circuito e proteger contra peças em tensão adjacentes e delimitar um elemento de rede (ou uma instalação) previamente identificado e retirado da exploração normal, destinado a garantir as condições de segurança necessárias à realização de trabalhos fora de tensão nesse elemento de rede (ou nessa instalação).

Desconsignação eléctrica de uma instalação

Conjunto de operações que permitem restabelecer as condições necessárias para a devolução à exploração normal de um elemento de rede (ou uma instalação) que se encontrava consignada.

Compreende a identificação do elemento de rede (ou instalação), a retirada das ligações à terra e em curto-circuito, o desbloqueio dos órgãos de corte ou seccionamento e a reposição em serviço da instalação.

Bloqueio de um aparelho de corte ou de seccionamento

Conjunto de operações destinadas a impedir a sua manobra por comando local (utilizando fechaduras, cadeados, etc.) ou por comando à distância (cortando os circuitos auxiliares) mantendo-o numa situação determinada.

Corte (de uma instalação)

Consiste em efectuar a interrupção de todos os condutores activos das suas fontes de alimentação por meio de equipamentos com poder de corte adequado, por exemplo desligar um disjuntor ou um interruptor.

Isolamento (de uma instalação)

Conjunto de operações que consiste em separar electricamente uma instalação de todas as possíveis fontes de tensão, por meio de seccionadores abertos ou por qualquer outro método equivalente de seccionamento que dê iguais garantias de separação permanente.

Seccionamento (de uma instalação)

Consiste em assegurar uma posição de abertura com uma distância de separação entre os contactos eléctricos que satisfaça as condições de isolamento predeterminadas e capazes de garantir a segurança das pessoas, por exemplo abertura de seccionadores, de arcos ou fiadores de corte visível, retirada de aparelhos extraíveis.

Responsável de consignação

É o profissional qualificado sob cuja exclusiva responsabilidade é colocado, durante todo o período da consignação, um elemento de rede (ou uma instalação) onde se vão realizar os trabalhos ao abrigo da consignação.

O responsável de consignação assume a responsabilidade das instalações consignadas onde se vão realizar trabalhos, até à finalização da desconsignação.

Delegado de consignação

Profissional qualificado, que estando numa instalação diferente daquela em que se encontra o responsável de consignação, se responsabiliza perante este pelo estabelecimento e permanência de todas as medidas de segurança necessárias para colocar e manter as suas instalações na situação definida pelo responsável de consignação.

Responsável de condução

Pessoa a quem está atribuída a responsabilidade pela coordenação de todos os actos de condução numa instalação cujos limites estão perfeitamente definidos.

Pode ser autorizado a delegar as suas competências noutro agente da condução.

Responsável de exploração

Pessoa designada por escrito, pelo empregador, para assumir a responsabilidade efectiva pela exploração numa instalação ou dum conjunto de instalações eléctricas, cujos limites estão perfeitamente definidos.

O responsável de exploração pode ser autorizado a delegar toda ou parte das suas competências num outro agente de exploração. Esta delegação deve ser objecto de um documento escrito ou de uma troca de mensagens registadas.

São, nomeadamente, atribuições do responsável de exploração tomar decisões respeitantes ao acesso às instalações e coordenar esses acessos a fim de evitar qualquer interferência de riscos eléctricos entre estaleiros onde se desenvolvam trabalhos em simultâneo.

Responsável de trabalhos

É o profissional qualificado designado ou indicado para assumir a direcção efectiva dos trabalhos, competindo-lhe estabelecer as medidas de segurança necessárias e zelar pela sua aplicação de acordo com as normas e regulamentos aplicáveis.

Pedido de indisponibilidade

Pedido formulado pela entidade requisitante, normalmente por escrito, à entidade responsável pela condução, para colocar uma instalação ou elemento de rede indisponível com vista à realização de trabalhos ou ensaios fora de tensão.

Em condições excepcionais, se este pedido não puder ser feito por escrito, o mesmo deverá ser feito por mensagem registada entre a entidade requisitante e a entidade responsável pela condução da instalação.

Pedido de intervenção em tensão (PIT)

Documento escrito pelo qual a entidade interessada na realização dos trabalhos dá a conhecer ao responsável pelos trabalhos em tensão na empresa, ou de uma empresa exterior, a sua intenção de lhe confiar a execução de trabalhos em tensão.

Depois de confirmada a exequibilidade do trabalho em tensão, o responsável de manutenção remete ao centro de condução uma cópia do PIT, com a indicação do responsável de trabalhos, para emissão da AIT respectiva.

Um pedido de intervenção em tensão pode ser geral, isto é, válido para um conjunto de trabalhos escalonados num período de tempo limitado ou estabelecido para um trabalho limitado.

Licença para intervenção em tensão (LIT)

Documento escrito de carácter permanente, estabelecido pelo responsável de manutenção das instalações, para uso do(s) responsável(eis) de trabalhos, em que são fixadas as operações BT habituais que pelo seu carácter podem ser executadas sem uma autorização para intervenção em tensão.

Para tal, o responsável de manutenção recebe uma lista dos trabalhadores em condições de intervir no âmbito de uma LIT, da própria empresa e das empresas exteriores que podem actuar nas instalações a seu cargo.

Autorização para intervenção em tensão (AIT)

Documento escrito, com validade limitada, por meio do qual o responsável pela condução autoriza um responsável de trabalhos - pertencente quer à própria empresa quer a uma empresa exterior - a executar em tensão uma tarefa definida, em condições precisas de data e de lugar, especificando, se for caso disso, as disposições particulares de exploração, nomeadamente a duração previsível.

Excepcionalmente, quando a distância geográfica e as necessidades de exploração o justificarem, a AIT pode tomar a forma de uma mensagem registada do responsável de condução para o responsável de trabalhos. Neste caso, cada correspondente deve preencher um impresso numerado e anotar nele o número de identificação do impresso preenchido pelo outro correspondente, assim como os números de ordem da mensagem.

A autorização para intervenção em tensão fica concluída com o aviso de fim de trabalho em tensão, redigido no mesmo documento. A redacção e a transmissão são efectuadas nas mesmas condições que a autorização de trabalho em tensão.

Boletim de Consignação

Documento emitido pela entidade responsável pela condução e distribuído ao responsável de consignação e aos delegados de consignação, no qual será efectuado o registo das

operações de consignação e das comunicações entre o centro de condução e o responsável de consignação e delegados de consignação, e entre o responsável de consignação e os delegados de consignação.

Neste boletim é feito o registo das comunicações entre o responsável de condução e o responsável de consignação e entre este e os delegados, se existirem.

Mensagem registada

Comunicação transmitida palavra a palavra pelo emissor ao receptor, via rádio ou telefone, registada por escrito pelos dois, comportando sempre a data, a hora e a identificação dos intervenientes, e relida pelo receptor ao emissor.

Podem também ser utilizados para suporte de emissão o correio electrónico ou fax. Em qualquer dos casos a recepção deve ser sempre confirmada pelo receptor.

Plano/Ordem de manobras

Documento que explicita, segundo a ordem de realização, todos os procedimentos a respeitar para a execução de manobras complexas ou múltiplas. São exemplo as ordens de manobras para a realização de consignações ou de desconsignações.

A ordem de manobras constitui um elemento fundamental na preparação de consignações.

Ordem de trabalho escrita

Documento que precisa a natureza, a situação e a duração do trabalho a realizar. Todos os documentos necessários à compreensão dos trabalhos a realizar são entregues ao responsável de trabalho.

Quadro (eléctrico)

Conjunto de aparelhos, convenientemente agrupados, incluindo as suas ligações, estruturas de suporte ou invólucro, destinado a proteger, comandar ou controlar instalações eléctricas.

Canalizações eléctricas

Este termo designa o conjunto constituído por um ou mais condutores eléctricos nus ou isolados e pelos elementos que asseguram a sua fixação e a sua protecção mecânica, se existirem.

Linhas eléctricas aéreas

Conjunto de condutores nus ou isolados, fixados em elevação sobre apoios (postes, torres, postaletes, galerias acessíveis ao público,...), por meio de isoladores ou de sistemas de suspensão adequados. Podem estar agrupados em feixes de condutores isolados electricamente uns dos outros e mecanicamente solidários.

Instalação eléctrica

Conjunto dos equipamentos utilizados na produção, no transporte, na conversão, na distribuição e na utilização da energia eléctrica, incluindo as fontes de energia, como as baterias, os condensadores e todas as outras fontes de armazenamento de energia eléctrica.

Neste documento o termo genérico “instalação” é utilizado sempre que não for necessário precisar o seu tipo, ainda que se trate de partes duma instalação ou de equipamentos. O qualificativo “eléctrico” é omitido desde que não haja ambiguidade.

Instalação colocada fora de tensão

É o estado em que se encontra uma instalação quando a tensão foi suprimida.

Este estado, por si só, não permite iniciar trabalhos.

Instalações de distribuição – Redes

Conjunto dos equipamentos (linhas aéreas, canalizações subterrâneas, subestações e postos de transformação...) explorados pelas empresas de distribuição de energia eléctrica.

Manobras

São operações que conduzem a uma mudança da configuração eléctrica de uma rede, de uma instalação ou da alimentação eléctrica de um equipamento. Estas operações são realizadas com o auxílio de aparelhos ou de dispositivos especialmente concebidos para o efeito, tais como interruptores, disjuntores, seccionadores, arcos ou fiadores de continuidade, etc. Em regra a ordem de sucessão das manobras não é indiferente.

Há a distinguir:

Manobras de consignação, efectuadas para realizar a consignação de uma rede, de uma instalação ou de um equipamento, para permitir a realização de trabalhos fora de tensão;

Manobras de desconsignação, efectuadas numa determinada sequência visando desconsignar uma rede, uma instalação ou um equipamento, previamente consignados.

Manobras de exploração, que conduzem à modificação do estado eléctrico de uma rede ou de uma instalação, no âmbito do seu normal funcionamento;

Manobras de urgência/emergência, impostas pelas circunstâncias para salvaguarda de pessoas e bens.

Regime especial de exploração (REE)

Situação em que é colocado um elemento de rede (ou uma instalação) durante a realização de trabalhos em tensão, ou na vizinhança de tensão, de modo a diminuir o risco eléctrico ou a minimizar os seus efeitos. As disposições a tomar em cada caso são as indicadas nas condições de execução dos trabalhos em tensão.

Trabalho em Tensão (TET)

Trabalho em que o trabalhador entra em contacto com peças em tensão ou entra na zona de trabalho em tensão com partes do seu corpo ou com ferramentas, equipamentos ou com dispositivos que ele manipule.

Trabalho fora de tensão (TFT)

Trabalho realizado em instalações eléctricas, após terem sido tomadas todas as medidas adequadas para se evitar o risco eléctrico, e que não esteja nem em tensão nem em carga.

Trabalho na vizinhança em Tensão (TVT)

Trabalho em que o trabalhador entra com parte do seu corpo, com uma ferramenta ou qualquer outro objecto que manipule, dentro da zona de vizinhança mas sem entrar na zona de trabalhos em tensão.

Trabalho não eléctrico

Trabalho efectuado noutras partes de instalações eléctricas, que não as indicadas. Inclui trabalhos, como por exemplo, construções, escavações, limpezas, pinturas, etc.

Equipamento de segurança

Equipamento utilizado para proteger o pessoal, individual ou colectivamente.

O referido equipamento deve responder a características precisas de norma ou de especificação técnica.

Risco eléctrico

Associação da probabilidade com o grau de possíveis danos corporais ou prejuízos para a saúde para uma pessoa exposta a um perigo eléctrico.

Perigo eléctrico

Fonte de possíveis danos corporais ou prejuízos para a saúde devidos à presença de energia eléctrica numa instalação eléctrica.

Verificações

Ações destinadas a confirmar se uma instalação está conforme com as disposições previstas.

Delimitação da zona de trabalhos

Materialização dos limites de uma zona de trabalhos por meio de fita ou correntes delimitadoras, redes, barreiras, cones, etc .

Distância mínima de aproximação (D)

Distância mínima no ar, medida em relação a peças condutoras (condutor activo ou qualquer estrutura condutora) cujo potencial seja diferente do potencial do executante, considerado como estando ao potencial da terra, e que é resultado da soma da distância de tensão e da distância de guarda.

Na Média e na Alta Tensão a distância mínima de aproximação representa o limite interior da zona de vizinhança (DL).

Distância de tensão (t)

Distância no ar, destinada a proteger os trabalhadores contra disrupções que possam ocorrer durante os trabalhos em tensão.

$D_T = 0,005 U_n$, em metros, em que U_n é o valor da tensão nominal em kV.

O resultado é arredondado por excesso para o decímetro mais próximo, nunca inferior a 0,10 m para $U_n > 1$ kV.

Se o operador se encontra a um potencial diferente do da terra, esta distância deve ser modificada em conformidade. Em particular em AT, deve ser aumentada quando for necessário ter em conta fenómenos de sobretensão.

Este aumento será definido de acordo com a entidade que explora a instalação.

Distância de guarda (g)

Distância no ar, destinada a libertar o trabalhador da preocupação permanente de manter a distância de tensão e da atenção aos gestos involuntários.

Esta distância toma os seguintes valores:

0,30 m para a BT, excepto TR;

0,50 m para $U_n > 1.000 \text{ V}$.

Para as tensões reduzidas ($U_n \leq 50 \text{ V}$) a distância de guarda não é considerada.

Distância de vizinhança (Dv)

Distância no ar que define o limite exterior da zona de vizinhança, e é estabelecida em função da tensão.

Esta distância tem em conta os riscos de contacto ou de escorvamento com peças nuas em tensão, mas não tem em conta os riscos eventuais devidos aos fenómenos de indução a que podem ficar submetidas as instalações sem tensão.

Tabela A.1 — Distâncias para os diferentes valores nominais de tensão.

Tensão nominal da rede (Un) kV (valor eficaz)	Distância de tensão (t) m	Distância de guarda (g) m	Limite exterior de trabalhos em tensão (DL) $\pm$ (DMA) m	Distância vizinhança (DV) m
< 1	0 (sem contacto)	0,30	0,30	0,30
10	0,10	0,50	0,60	1,5
15	0,10	0,50	0,60	1,5
20	0,10	0,50	0,60	1,5
30	0,20	0,50	0,70	2,0
60	0,30	0,50	0,80	2,0
110	0,50	0,50	1,10	3,0
150	0,80	0,50	1,30	3,0
220	1,10	0,50	1,60	4,0
400	2,00	0,50	2,50	5,0

Zona protegida

Em trabalhos fora de tensão (TFT): zona delimitada pelas ligações à terra e em curto-circuito, colocadas entre os pontos de isolamento (separação) e normalmente na proximidade destes;

Em trabalhos em tensão (TET): zona em que todos os elementos da rede têm os seus automatismos programados e as suas protecções reguladas para o regime especial de exploração (REE).

Zona de trabalhos

Local(ais) ou área(s) onde os trabalhos são ou serão realizados. A zona de trabalhos situa-se no interior da zona protegida.

No interior desta zona, que deve estar delimitada, só devem penetrar pessoas autorizadas ou as designadas para o trabalho a efectuar.

Zona de trabalhos em tensão

Espaço em volta das peças em tensão, no qual o nível de isolamento destinado a evitar o perigo eléctrico não é garantido se nele se entrar sem serem tomadas medidas de protecção.

Zona de vizinhança

Espaço delimitado e situado em volta da zona de trabalhos em tensão. A zona de vizinhança fica compreendida entre o limite exterior da zona de trabalhos em tensão (DL) e o limite exterior da zona de vizinhança (DV).

Nevoeiro espesso

Considera-se que há nevoeiro espesso quando a visibilidade é reduzida de forma perigosa para a segurança do executante, nomeadamente quando o responsável de trabalhos não pode distinguir nitidamente os executantes do seu grupo ou os condutores sobre os quais estes deverão intervir.

Precipitações atmosféricas

Considera-se que há precipitação atmosférica quando há queda de chuva, de neve ou granizo ou a presença de brumas, neblina ou gelo.

A precipitação atmosférica diz-se pouco importante quando não perturba a visibilidade do executante e do responsável de trabalhos. Diz-se importante no caso contrário.

Trovoada

Considera-se que há trovoada quando houver percepção de relâmpagos ou percepção de trovões.

Vento violento

Considera-se que há vento violento se implicar uma insuficiente precisão do executante na utilização das suas ferramentas, ou torne impraticável a utilização dos meios necessários à execução do trabalho.

Anexo B

Baixa Tensão

Folha em uso na EDP para tratamento e evolução de um PFE

FOLHA DE ORÇAMENTO PS

FO nº



DEFINIÇÃO DE PROJECTO: EDIS-C2010-000719

REQUERENTE: CUSTODIA CEU SILVA FERREIRA

DATA: 05.01.2010

DR:

INSTALAÇÃO

Nº Pedido Ramal : 190001154236

Tipo de Pedido: PF20 - Vivenda Unifamiliar

NIP: 10520534

Localização: 200000081508

Rua: RUA POUSADOURO

AVISO DE ACESSO: TEL.962630893

9900

Cód. INE: 0308000

Cod. Bairro: 00802640

OBS.1: SUB.190001148843 P/SUBTERRANEA

4805-609

Localidade: LEITOES

OBS.2: T

000000001814

Lugar/Freg.: LEITOES

PN:

Potência: 20,700 KVA

Contacto ISU:

DADOS TÉCNICOS

Chegadas Aéreas (CO-64)

POSTES / BETÃO (UN)	QUANTIDADE
POSTE BETÃO 8BF00-100-70	
POSTE BETÃO 8BF00-200-80	
POSTE BETÃO 8BF00-400-220	
POSTE BETÃO 9BP00-100-50	
POSTE BETÃO 9BP00-200-80	
POSTE BETÃO 9BP00-400-220	
POSTE BETÃO 9BP00-600-260	
POSTE BETÃO 9BP01-800-320	
POSTE BETÃO 9BP02-1000-370	
TOTAL	

COVAS / MACIÇOS (UN)

EXEC MACICO BETÃO CICLOPICO BT

CABOS LXs	EM POSTE (m)	TENSO FACHADA (m)	APOIADO FACHADA (m)
LXS 2X16			
LXS 4X16			
LXS 4X25+16			
LXS 4X50+16			
4X70+16			

LIGADORES (Material) (UN)

LIG TORC AL AI 1D 16-25/4-25	
LIG TORC AL AI 1D 50-70/16-70	
LIG TORC AI 1D 50-70/4-50	

LIG. CABO (UN)

DESIGN.	S/ FUSIVEL	C/ FUSIVEL
LIG LXS 4*70+16		
LIG LXS 4*50+16		
LIG LXS 4*25+16		

COLOC. AMARR / SUSP	2X16/4X16	4X25/4X50	4X70/4X95
EM POSTE (UN)			
FACHADA (UN)			

FUSIVEIS (UN)

EL SUB FAC 63A400V GG T00	
EL SUB FAC 80A400V GG T00	
EL SUB FAC 63A400V GG T1	

Chegadas Subterrâneas (CO-65)

DESIGN.	VALA ABERTA	ENTUBADOS
LSVAV 2X16 mm2		
LSVAV 4X16 mm2		
LSVAV 3X35 mm2		
LSVAV 4X95 mm2		
LSVAV 3X185+95 mm2		

VALAS (m)

ABERT+TAPM VALA CHEG BT

TERM+LIGAÇ. EM QUALQUER TIPO QUADRO (UN)

MONO ATE 16MM2 AL	
LSVAV 4X16 mm2	
LSVAV 4X35 mm2	
LSVAV 4X95 mm2	
LSVAV 4X185+95 mm2	

SUBIDAS A POSTE / PAREDE (UN)

DESIGN.	SUBIDA POSTE	SUBIDA PAREDE
LSVAV 2X16 mm2		
LSVAV 4X16 mm2		
LSVAV 4X35 mm2		
LSVAV 4X95 mm2		

TERM+LIG. CABOS TORC./NUS TRANS. AEREO / SUBT. (UN)

DESIGN.	FIM LINHA	DERIVAÇÃO
LSVAV 2X16 mm2		
LSVAV 4X16 mm2		
LSVAV 4X35 mm2		
LSVAV 4X95 mm2		
LSVAV 3X185+95 mm2		

FECHADURAS (UN)

FECH PALHET 4 LAT L/A 90G B/CH

COMPLEMENTOS TET

COMP APLIC. CURTO-CIRCUIT TET	
COMP P/ ISOLM PARCIAL TET	
COMP ISOL PARC R NUA POSTE TET	
COMP P/ ISOLM INTG TET	
COMP ISOL INTG R NUA POSTE TET	

PROPOSTA DE ALIMENTAÇÃO

Alimentar a partir do PT:

Rede:

Potência Instalada no PT:

Ponta do PT:

Nº do circuito PT:

Armário:

Tribloco:

Nó:

Descrição:

Anexos:

- ☐ Rebate
☐ Croquis
☐ Plantas
☐ Outros

DADOS PARA VALORIZAÇÃO

Neste Orçamento já defini:

- ☐ O ponto de ligação à rede;
☐ O ponto de Chegada;
☐ O Traçado;
☐ As quantidades de material (e mão de obra) necessárias;
☐ Os encargos a suportar pelo requisitante;
☐ Os Licenciamentos oficiais necessários, que são:
☐ Câmara Municipal;
☐ ICN; ☐ CP; ☐ IEP;
☐ _____;
☐ _____;

Elementos de Uso Exclusivo:

Rede Aérea: _____
 Nº de Apoios a montar: _____
 Rede Subterrânea: _____

Uso Partilhado / Expansão de Rede:

Rede Aérea: _____
 Rede Subterrânea: _____
 Nota: _____

Reforço da Rede (participações):

Potência: _____ Valor: _____

Estudo da Ligação:

☐ Tabela ☐ 3% da Estimativa ☐ Aplicação da fórmula

Deduções:

- ☐ Caixa
☐ Fechadura
☐ Outro

NIP:

Abertura e tapamento de vala pelo requisitante
☐ Cedência de local e de obras de construção

Anexos:

☐ Valorização do Investimento
 Valor: _____
☐ Cálculo de Encargos
 Valor: _____

Figura B.1 - Folha usada na EDP para tratamento e evolução de um PFE.

**Procedimentos a observar na realização das medições da qualidade da onda de tensão
na sequência de reclamações dos clientes**

1 - Introdução

Este anexo estabelece os procedimentos a observar na realização das medições que se venham a revelar necessárias para a verificação do cumprimento dos padrões da qualidade de natureza técnica da onda de tensão, aquando da reclamação de clientes.

2 - Referências

Nas medições da qualidade da onda de tensão a efectuar pelos operadores das redes de distribuição, na sequência de reclamações dos clientes, serão observados os requisitos estipulados nos documentos oficiais em vigor, nomeadamente, na norma NP EN 50 160 - Características da tensão fornecida pelas redes de distribuição pública de energia eléctrica, para as redes em MT e BT, o Anexo IV, para as redes em MAT e AT, e o Regulamento da Qualidade de Serviço.

3 - Âmbito

Os procedimentos referidos no ponto 4, a seguir, aplicam-se aos operadores das redes de distribuição.

As reclamações dos clientes ou dos produtores com instalações ligadas directamente à RNT devem ser dirigidas ao comercializador ou ao agente externo. O operador da rede de transporte promoverá não só as monitorizações necessárias, mas também a análise dos resultados e a elaboração do relatório técnico da resposta. A prestação dos esclarecimentos de índole técnica eventualmente necessários, de forma presencial ou escrita, será da responsabilidade do operador da rede de transporte, devendo o respectivo comercializador ou o agente externo assegurar o acompanhamento de todo o processo.

Na resposta ao cliente deverá ser fornecida informação quanto aos limites regulamentares a respeitar pela rede e os valores da onda de tensão medidos.

4 - Procedimentos

Sempre que surjam reclamações dos clientes, relativas à qualidade da onda de tensão, e caso se julgue necessário, deverão efectuar-se medições de acordo com os procedimentos descritos em seguida.

Ao apresentar uma reclamação, o cliente deverá fornecer toda a informação considerada relevante, de acordo com o número 1 do artigo 46.º do RQS, incluindo, designadamente, a caracterização das perturbações sentidas e a indicação da data, da hora e duração das ocorrências e dos equipamentos mais sensíveis às perturbações.

Para o efeito, o operador da rede poderá disponibilizar uma ficha apropriada ao registo das perturbações.

Uma vez recebida a reclamação, os operadores das redes de distribuição procederão à sua análise preliminar e solicitarão os dados complementares, se necessário. Sempre que o operador da rede de distribuição entenda necessário proceder à monitorização da qualidade da onda de tensão no respectivo ponto de entrega (caixas de bornes seccionáveis dos secundários dos respectivos transformadores de tensão) deve comunicar ao cliente essa intenção, por escrito, indicando-lhe as condições técnicas requeridas para instalação dos equipamentos de monitorização e os custos em que o cliente poderá incorrer no caso de os resultados obtidos evidenciarem que os requisitos mínimos de qualidade técnica da onda de tensão são observados, ou não o são por razões não imputáveis aos operadores das redes de distribuição.

As condições para a instalação dos equipamentos de monitorização devem ser adequadas quer do ponto de vista técnico quer no que respeita à segurança de pessoas e equipamentos, competindo ao cliente a garantia de tais condições. Aos equipamentos de monitorização da qualidade da onda de tensão deverão ser ligados os sinais de tensão disponíveis no sistema de contagem dos operadores das redes de distribuição, designadamente nas caixas de terminais seccionáveis dos circuitos secundários dos respectivos transformadores de tensão. A este respeito merecem especial referência os requisitos seguintes:

Existência de tomada eléctrica monofásica (230V, 50Hz) com terra de protecção;

Existência de espaço disponível, em local fechado, com dimensões físicas adequadas para a instalação dos equipamentos de monitorização durante o período de análise;

Garantia das condições de temperatura, humidade e limpeza requeridas pelas especificações técnicas de funcionamento dos equipamentos de monitorização, para assegurar a integridade física dos equipamentos de monitorização e das instalações envolventes, bem como a validade das medições a efectuar.

O cliente deverá informar, por escrito, da data a partir da qual considera estarem reunidas as condições técnicas mínimas exigíveis para a instalação dos equipamentos de monitorização.

Atenta a data de apresentação da reclamação, o operador da rede de distribuição deverá apresentar um plano de acção, no prazo de dez dias úteis contados a partir da recepção por escrito da garantia das condições técnicas, com informação sobre os prazos previstos para a realização do plano de monitorização, subsequente análise dos dados e elaboração e envio do respectivo relatório.

Excluindo eventuais situações excepcionais, a monitorização, a efectuar pelo operador da rede de distribuição para análise de conformidade da tensão com os requisitos deste Regulamento, deverá ter a duração mínima de uma semana.

Se, após a monitorização vier a concluir-se que os requisitos mínimos de qualidade técnica da onda de tensão são observados, ou não o são por razões imputáveis ao reclamante, a entidade reclamada poderá exigir ao reclamante o reembolso dos custos da referida monitorização, conforme mencionado no número 7 do artigo 46.º do presente Regulamento.

Após o período de monitorização, os dados deverão ser analisados pelo respectivo operador da rede de distribuição e apresentado ao cliente através do comercializador ou do agente externo o respectivo relatório, em que se inclui informação sobre:

Período de monitorização;

Equipamento de monitorização utilizado;

Tipo de perturbações registadas;

Resultados da análise de conformidade da tensão com os requisitos deste Regulamento;

Entidade responsável pela(s) causa(s) das perturbações registadas;

Prazos para a resolução de eventuais não conformidades detectadas.

Este processo de monitorização, análise de dados, elaboração de relatório e apresentação de conclusões deve ser concretizado por uma equipa constituída por profissionais qualificados e habilitados para o efeito.

Resumo da Proposta de Projecto de Investimento - Alternativa 1



ESTUDO _____

PROPOSTA DE PROJECTO DE INVESTIMENTO

DESIGNAÇÃO: Reclam. de JOSE OLIVEIRA NEVES _Contacto 200173237084
QS PT 114_GMR_S1_S?

CONCELHO: GMR FREGUESIA: Atões LUGAR: Rua da escola

INVESTIMENTOS A REALIZAR:

Linha M.T.	_____	//	_____	metros
	_____	//	_____	metros
Posto de Transformação:	_____	//	_____	unidad
	_____	//	_____	unidad
Rede de B.T.:	_____	//	_____	metros
	LXS70 - 50% Apoios existentes	//	400	metros
	_____	//	_____	metros
	_____	//	_____	metros
	IP RURAL 70W NA	//	5	m/uni
	Desmontagem LXS	//	400	metros
Outros (desmontagem, execução chegadas, etc.):				
	Transf. Baix Mono AER/AER S/Subst	//	4 m/uni	//
	Transf. Baix Trifa. AER/AER S/Subst	//	2 m/uni	//
	_____	//	m/uni	//
	_____	//	m/uni	//

RESULTADOS		
Objectivo	Situação Actual	Proposta 1
B10 - Energia Anual não fornecida		
B16 - Restrição de Potência por q.d.t. Não regulamentar	53.30	0.00
Quedas de Tensão ($\Delta U\%$)	18.34	
C12 - Energia Anual de Perdas (BT)	7,200.00	3,220.00
C13 - ENF Anual Devido à Conservação da Rede		
C17 - Número Anual de Interrupções (BT)		

Registo de Tensões (Fora de ± 10 de Vn)	15.20%
Número de reclamações	1

Figura B.2 - Alternativa 1 - Proposta de Projecto de Investimento.

Orçamentação - Alternativa 1

Relatório - Acompanhamento de Custo EDIS			
Objeto Represent. em			Planeamento 1 EUR
*	DRD 61270795	Rede BT	4.203,99
	TDR 61270795 0351	DESMIG CABO TENSO/AP	540,00
	TDR 61270795 0337	COLOC LXS 4*70+16 C/	2.265,00
	TDR 61270795 0092	COLOC POSTE BEIÃO BT	871,80
	TDR 61270795 0065	COLOC/SUBST TERM PRÉ	99,60
	TDR 61270795 0063	COLOC/SUBST TERM PRÉ	19,92
	TDR 61270795 0048	MONT CX PROTEC. BT P	254,70
	TDR 61270795 0042	MONT ELECT TERRA+LIG	152,97
Resultado			4.203,99

Figura B.3 - Alternativa 1 - Orçamento.

Análise Técnico-Económica de Investimentos - INVESTE_Alternativa 1

ANÁLISE TÉCNICO-ECONÓMICA DE INVESTIMENTOS

Benefícios Variáveis ($t_c \leftrightarrow 0$)
Preços Constantes. Ano de referência de Preços e Valorização de Benefícios : **aaaa**

Proponente: **4400 DRCN - DIRECÇÃO DE REDE E CLIENTES NORTE**

PROJECTO DE INVESTIMENTO: **RN10049 QDT PT'S 114/GMR ATÃES - IGREJA (S. 1/2)**

ALTERNATIVA: **1**

Tipo de Proj. Investimento: **---**

Evolução Temporal:

---	Início do Investimento:	01-01-2011	→	Ano -K:	---
Ano 0	Fim do Investimento:	31-12-2011	→	Ano 0:	2011
Ano 25	Tempo de utilização das instalações (horiz. de estudo):			N =	25 anos
Ano 25	Tempo de vida económica das instalações (vida útil):			T =	25 anos

OBS. **Obs. $k_{1/100} = 5$ (2006)**

Factor de Encargos de Gestão (FEG) = **13.36 %**
Factor de Encargos de Estrutura (FEE) = **16.91 %**
Factor de Encargos Financeiros (FEF) = **1.01 %**
Custo Total / Valor de Custo = **1.34 p.u.**

Valor Residual (VR) (Ano T) = **0 €**
Taxa de Anual de Actualização (TA) = **10.0 %**

Resultado Económico do Projecto de Investimento:

B/C =	37.83 p.u.	TRI =	303.75 %	VAL =	223,041 €	TIR =	#VALOR!
-------	------------	-------	----------	-------	-----------	-------	---------

Benefícios Associados ao Programa no 'Ano 1': Σ Benef.(Ano 1 Actual, 'Ano 0') = **18,395 €**

Benefícios Associados ao Programa:

Σ Benef. e Desinv., Anteriores ao 'Ano 1' Actualiz. 'Ano 0' = **0 €**

Inv.Extr.Neg.(Desinvestimento) (Actualiz. 'Ano 0') = **0 €** Σ Desinv., a partir do 'Ano 1' Actualiz. 'Ano 0' = **0 €**

Σ Benefícios Ant. 'Ano 1' e Desinvestimento, Actualiz. 'Ano 0' = **0 €**

Σ Benef. de Objectivos, a partir do 'Ano 1' (Actual. 'Ano 0') = **229,097 €**

B10 - Red. de ENF	0 €	0.00 %	C16 - Red. C. EXPLOR. (MT)	0 €	0.00 %
C10 - Red. de PERDAS (AT)	0 €	0.00 %	C17 - Red. C. EXPLOR. (BT)	0 €	0.00 %
C11 - Red. de PERDAS (MT)	0 €	0.00 %	B14 - REG.TENSÃO kWh (AT)	0 €	0.00 %
C12 - Red. de PERDAS (BT)	4,282 €	1.87 %	B15 - REG.TENSÃO kWh (MT)	0 €	0.00 %
C13 - Red. CONSERV.(ENF)	0 €	0.00 %	B16 - REG.TENSÃO kWh (BT)	224,815 €	98.13 %
B11 - REG.TENSÃO kWh (AT)	0 €	0.00 %	Benef. Manutenção	0 €	0.00 %
B12 - REG.TENSÃO kWh (MT)	0 €	0.00 %	eeeeee	0 €	0.00 %
B13 - REG.TENSÃO kWh (BT)	0 €	0.00 %	Σ B.Ant.'Ano1'+Desinv.+B.V _{rem}	0 €	0.00 %
			B	229,097 €	100.00 %

Custos Associados ao Programa:

Σ Investimento (Actual. 'Ano 0') = **6,056 €**

Inv.Extr.Positivo (Actualiz. 'Ano 0') = **0 €** Σ Custos Anteriores ao 'Ano 1' Actualiz. 'Ano 0' = **6,056 €**

Σ Custos (Benef. Neg.) Ant. ao 'Ano 1' (Actual. 'Ano 0') = **0 €**

Σ Custos a partir do 'Ano 1' Actualiz. 'Ano 0' = **0 €**

Total dos Custos (Actual. 'Ano 0') = 6,056 €

Valor Remanescente do Programa: V_{rem} (Actual. Ano 0) = **0 €**

Benefício do Programa $[B = \text{Total Benef. (Actual. 'Ano 0')} + V_{rem} \text{ (Actual. 'Ano 0')}]$ para $V_{rem} \text{ (Actual. 'Ano 0')} \geq 0$ **B = 229,097 €**

$[B = \text{Total Benef. (Actual. 'Ano 0')}]$ para $V_{rem} \text{ (Actual. 'Ano 0')} < 0$

Custo do Programa $[C = \text{Total Custos (Actual. 'Ano 0')}]$ para $V_{rem} \text{ (Actual. 'Ano 0')} \geq 0$ **C = 6,056 €**

$[C = \text{Total Custos (Actual. 'Ano 0')} - V_{rem} \text{ (Actual. 'Ano 0')}]$ para $V_{rem} \text{ (Actual. 'Ano 0')} < 0$

Valor de Custo Global = 4,524 €

Figura B.4 - Alternativa 1 - Análise Técnico - Económica do Investimento.

Resumo da Proposta de Projecto de Investimento - Alternativa 2



DRCN

ESTUDO

PROPOSTA DE PROJECTO DE INVESTIMENTO

DESIGNAÇÃO: Reclam. de JOSE OLIVEIRA NEVES _Contacto 200173237084
QS PT 114_GMR_S1_S?

CONCELHO: GMR FREGUESIA: Atães LUGAR: Rua da escola

INVESTIMENTOS A REALIZAR:

Linha M.T.	<u>AA50 (15 KV)</u>	//	<u>400</u>	<u>met</u>
		//		<u>met</u>
Posto de Transformação:	<u>PT AI/160 KVA</u>	//	<u>1</u>	<u>unic</u>
		//		<u>unic</u>
Rede de B.T.:		//		<u>met</u>
	<u>LXS70 - 100% Apoios existentes</u>	//	<u>50</u>	<u>met</u>
		//		<u>met</u>
		//		<u>met</u>
		//		<u>m/u</u>
		//		<u>met</u>
Outros (desmontagem, execução chegadas, etc.):				
	<u>transf. Baix Mono AER/AER S/Subs</u>	//	<u>4</u>	<u>m/uni</u>
		//		<u>m/uni</u>
		//		<u>m/uni</u>
		//		<u>m/uni</u>

RESULTADOS		
Objectivo	Situação Actual	Proposta 1
B10 - Energia Anual não fornecida		
B16 - Restrição de Potência por q.d.t. Não regulamentar	53.30	0.00
Quedas de Tensão (Δ U%)	18.34	
C12 - Energia Anual de Perdas (BT)	7,200.00	3,310.00
C13 - ENF Anual Devido à Conservação da Rede		
C17 - Número Anual de Interrupções (BT)		
Registo de Tensões (Fora de ±10 de Vn)	15.20%	
Número de reclamações	1	

Figura B.5 - Alternativa 2 - Proposta de Projecto de Investimento.

Orçamentação por classe de obras - Alternativa 2

Relatório - Acompanhamento de Custo EDIS		
Objeto Represent.em		Planeamento 1 ELR
* IRD 61270795	Rede BT	458,91
TIR 61270795 0337	COLOC LXS 4*70+16 C/	271,80
TIR 61270795 0065	COLOC/SUBST TERM HRÉ	39,84
TIR 61270795 0063	COLOC/SUBST TERM HRÉ	19,92
TIR 61270795 0048	MONT CX PROTECÇ BT P	127,35
Resultado		458,91

Relatório - Acompanhamento de Custo EDIS		
Objeto Represent.em		Planeamento 1 ELR
* IRD 61270792	PT AI 160 KVA	6.519,21
TIR 61270792 0976	MONT COMPL PT AI 15-	6.519,21
Resultado		6.519,21

Relatório - Acompanhamento de Custo EDIS		
Objeto Represent.em		Planeamento 1 ELR
* IRD 61270786	Linha MT	9.536,08
TIR 61270786 4000	Materiais Diversos	167,70
TIR 61270786 2246	LIG RAM+TRAV DERV+IS	608,77
TIR 61270786 0726	CAD S 3*U70BS+P4-12	49,88
TIR 61270786 0653	CAD A DESC 3*U70BS+P	1.059,87
TIR 61270786 0540	FORNEC+MONT ARMAÇÃO	227,29
TIR 61270786 0524	FORNEC+MONT ARMAÇÃO	372,30
TIR 61270786 0277	COLOCAÇÃO AL-ACD 50	1.177,37
TIR 61270786 0165	POSTE BEIÃO 20M2750	1.532,44
TIR 61270786 0164	POSTE BEIÃO 20M2250	1.432,87
TIR 61270786 0147	POSTE BEIÃO 16M1600	1.002,02
TIR 61270786 0085	EXEC MACIÇO BEIÃO CI	1.281,70
TIR 61270786 0083	ABERT COMA QQ TIPO T	623,87
Resultado		9.536,08

Figura B.6 - Alternativa 2 - Orçamento.

ANÁLISE TÉCNICO-ECONÓMICA DE INVESTIMENTOS

Benefícios Variáveis ($t_k \neq 0$)
Preços Constantes. Ano de referência de Preços e Valorização de Benefícios : aaaa

Proponente: 4400 DRCN - DIRECÇÃO DE REDE E CLIENTES NORTE

PROJECTO DE INVESTIMENTO: RN10049 QDT PT'S 114/GMR ATÃES - IGREJA (S. 1/2)

ALTERNATIVA: 2

Tipo de Proj. Investimento:

Ano 0

Ano 25

Ano 25

Evolução Temporal:

Inicio do Investimento:	01-01-2011	→	Ano -K:	---
Fim do Investimento:	31-12-2011	→	Ano 0:	2011
Tempo de utilização das instalações (horiz. de estudo):	N = 25 anos			
Tempo de vida económica das instalações (vida útil):	T = 25 anos			

Obs. | K | t_{00} = 5 (2006)

OBS.

Factor de Encargos de Gestão (FEG) = 13.30 %

Factor de Encargos de Estrutura (FEE) = 16.81 %

Factor de Encargos Financeiros (FEF) = 1.01 %

Custo Total / Valor de Custo = 1.34 p.u.

Valor Residual (VR) ('Ano T') = 0 €

Taxa de Anual de Actualização (TA) = 10.0 %

Resultado Económico do Projecto de Investimento:

B/C = 37.76 p.u.	TRI = 303.31 %	VAL = 222,623 €	TIR = #VALOR!
------------------	----------------	-----------------	---------------

Benefícios Associados ao Programa no 'Ano 1': Σ Benef.('Ano 1' Actual. 'Ano 0') = 18,369 €

Benefícios Associados ao Programa:

Inv. Ex. Neg. (Desinvestimento) (Actual. 'Ano 0') = 0 €

Σ Benef. e Desinv., Anteriores ao 'Ano 1' Actualiz. 'Ano 0' = 0 €

Σ Desinv., a partir do 'Ano 1' Actualiz. 'Ano 0' = 0 €

Σ Benefícios Ant. 'Ano 1' e Desinvestimento, Actualiz. 'Ano 0' = 0 €

Σ Benef. de Objectivos, a partir do 'Ano 1' (Actual. 'Ano 0') = 228,679 €

B10 - Red. de ENF	0 €	0.00 %	C16 - Red. C. EXPLOR. (MT)	0 €	0.00 %
C10 - Red. de PERDAS (AT)	0 €	0.00 %	C17 - Red. C. EXPLOR. (BT)	0 €	0.00 %
C11 - Red. de PERDAS (MT)	0 €	0.00 %	B14 - REG.TENSÃO xiv(AT)	0 €	0.00 %
C12 - Red. de PERDAS (BT)	3,864 €	1.69 %	B15 - REG.TENSÃO xiv(MT)	0 €	0.00 %
C13 - Red. CONSERV.(ENF)	0 €	0.00 %	B16 - REG.TENSÃO xiv(BT)	224,815 €	98.31 %
B11 - REG.TENSÃO xiv(AT)	0 €	0.00 %	Benef. Manutenção	0 €	0.00 %
B12 - REG.TENSÃO xiv(MT)	0 €	0.00 %	eeeeee	0 €	0.00 %
B13 - REG.TENSÃO xiv(BT)	0 €	0.00 %	Σ B.Ant.'Ano1'+Desinv.+B.V _{rem}	0 €	0.00 %
			B	228,679 €	100.00 %

Custos Associados ao Programa:

Σ Investimento (Actual. 'Ano 0') = 6,056 €

Σ Custos Anteriores ao 'Ano 1' Actualiz. 'Ano 0' = 6,056 €

Inv. Ex. Positivo (Actual. 'Ano 0') = 0 €

Σ Custos a partir do 'Ano 1' Actualiz. 'Ano 0' = 0 €

Σ Custos (Benef. Neg.) Ant. ao 'Ano 1' (Actual. 'Ano 0') = 0 €

Total dos Custos (Actual. 'Ano 0') = 6,056 €

Valor Remanescente do Programa: V_{rem} (Actual. 'Ano 0') = 0 €

Benefício do Programa [B = Total Benef.(Actual. 'Ano 0') + V_{rem} (Actual. 'Ano 0')] para V_{rem} (Actual. 'Ano 0') >= 0 B = 228,679 €

[B = Total Benef.(Actual. 'Ano 0')] para V_{rem} (Actual. 'Ano 0') < 0

Custo do Programa [C = Total Custos(Actual. 'Ano 0')] para V_{rem} (Actual. 'Ano 0') >= 0 C = 6,056 €

[C = Total Custos(Actual. 'Ano 0') - V_{rem} (Actual. 'Ano 0')] para V_{rem} (Actual. 'Ano 0') < 0

Valor de Custo Global = 4,524 €

Figura B.7 - Alternativa 2 - Análise Técnico - Económica do Investimento.

Anexo C

Média Tensão

Exportações do SIT para o Projecto da Linha Aérea de Média Tensão - PT Brasa - Fábrica de calçado

CALCULO DE FLECHAS DE MONTAGEM

Cantao de regulacao: do apoio n.º 10 ao apoio n.º 1

Condutor: ALACO90

|| Tensao Maxima : 3.00 daN/mm2

|| Vento Maximo : 750.00 N/m2

|| Manga Gelo : 0.00 mm

Cabo Guarda: Nao aplicado.

Vao de regulacao: 92.5 m do apoio n.º 10 ao apoio n.º 1

Vao de verificacao: 92.5 m do apoio n.º 10 ao apoio n.º 1

Vao maximo: 92.5 m do apoio n.º 10 ao apoio n.º 1

Vao equivalente: 92.5410 m

	TRACCAO		F L E C H A S							
TEMP	MONTAGEM		CONDUTOR				CABO DE GUARDA			
(\$C)	COND.		C_GUA	V_MAX	V_REGU	V_VERI		V_MAX	V_REGU	V_VERI
-10	130		0	2.52	2.52	2.52				
-5	127		0	2.58	2.58	2.58				
0	125		0	2.64	2.64	2.64				

	5	122	0	2.69	2.69	2.69	
	10	120	0	2.75	2.75	2.75	
	15	117	0	2.80	2.80	2.80	
	20	115	0	2.85	2.85	2.85	
	25	113	0	2.90	2.90	2.90	
	30	111	0	2.95	2.95	2.95	
	35	109	0	3.00	3.00	3.00	
	40	108	0	3.05	3.05	3.05	
	45	106	0	3.10	3.10	3.10	
	50	104	0	3.15	3.15	3.15	
	55	103	0	3.20	3.20	3.20	
	60	101	0	3.24	3.24	3.24	
	65	100	0	3.29	3.29	3.29	
	70	98	0	3.34	3.34	3.34	
	75	97	0	3.38	3.38	3.38	
	80	96	0	3.43	3.43	3.43	

Cantao de regulacao: do apoio n.º 1 ao apoio n.º C9999

Condutor: ALACO90

|| Tensao Maxima : 3.00 daN/mm2

|| Vento Maximo : 750.00 N/m2

|| Manga Gelo : 0.00 mm

Cabo Guarda: Nao aplicado.

Vao de regulacao: 23.1 m do apoio n.º 1 ao apoio n.º C9999

Vao de verificacao: 23.1 m do apoio n.º 1 ao apoio n.º C9999

Vao maximo: 23.1 m do apoio n.º 1 ao apoio n.º C9999

Vao equivalente: 23.0725 m

TRACCAO			F L E C H A S					
TEMP	MONTAGEM		CONDUTOR		CABO DE GUARDA		PARAMETRO	
(\$C)	COND.	C_GUA	V_MAX	V_REGU	V_VERI	V_MAX	V_REGU	V_VERI
CD	CG							
-10	310	0	0.07	0.07	0.07			1014
-5	251	0	0.08	0.08	0.08			819
0	197	0	0.11	0.11	0.11			645

5	154	0	0.14	0.14	0.14			504	
10	123	0	0.17	0.17	0.17			401	
15	101	0	0.21	0.21	0.21			331	
20	87	0	0.24	0.24	0.24			283	
25	76	0	0.28	0.28	0.28			249	
30	69	0	0.31	0.31	0.31			224	
35	63	0	0.34	0.34	0.34			205	
40	58	0	0.36	0.36	0.36			190	
45	54	0	0.39	0.39	0.39			177	
50	51	0	0.41	0.41	0.41			167	
55	48	0	0.44	0.44	0.44			158	
60	46	0	0.46	0.46	0.46			150	
65	44	0	0.48	0.48	0.48			144	
70	42	0	0.50	0.50	0.50			138	
75	41	0	0.52	0.52	0.52			133	
80	39	0	0.54	0.54	0.54			128	

Tabela C.1 – Verificação da Estabilidade dos Apoios - Resultados obtidos e exportados do SIT para o Projecto da linha média tensão PT Brasa - Fábrica de calçado.

VERIFICACAO DA ESTABILIDADE DOS APOIOS									
Apoios			Cargas						
N.	F+I+R	TIPO	Fxmax	Fymax	Fzmax	FX	FY	FZ	Ve
10	A A N	24M2750	1300	2750	4000	601 18	544 0	250 96	1
1	A A N	20M1200	560	1200	2000	0 22	256 0	53 161	1
C9999	A B F	TP 4/14	1775	789	4000	791 4	52 0	65 65	1

Tabela C.2 – Distância entre condutores - Resultados obtidos e exportados do SIT para o Projecto da linha de média tensão PT Brasa - Fábrica de calçado.

DISTANCIA ENTRE CONDUTORES							
Apoios			Distâncias				
N.	F+I+R	TIPO	Max.Esq.	Calc.Esq.	Max.Dir.	Calc.Dir.	Verif
10	A A N	24M2750	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00
1	A A N	20M1200	1.30	0.87	1.30	0.36	1.00
C9999	A B F	TP 4/14	0.89	0.36	0.00	0.00	1.00

Perfil da linha MT Brasa - Fábrica de calçado, Lda.

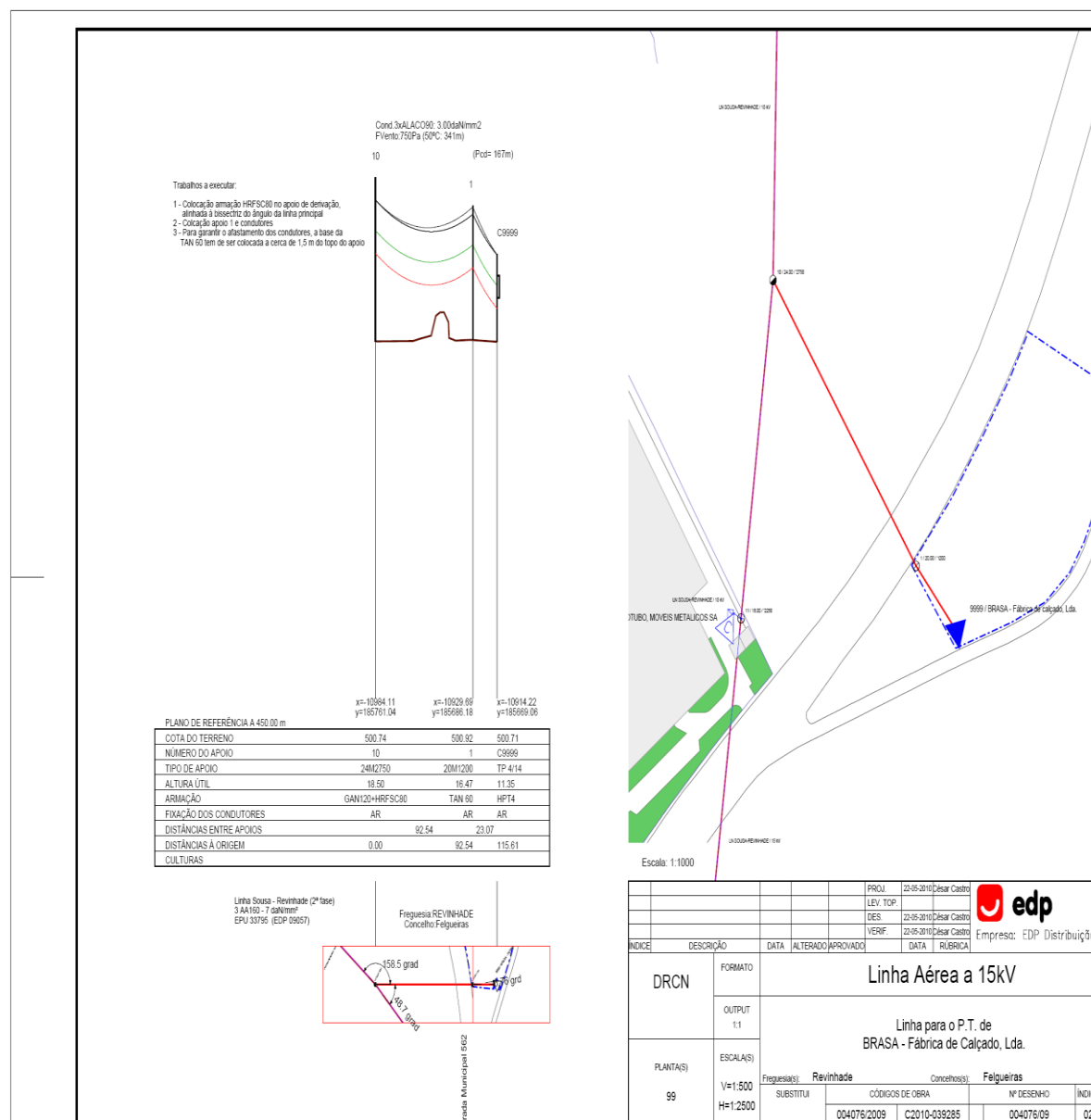


Figura C.1 - Perfil da Linha Aérea Brasa - Fábrica de calçado, Lda.

Elementos importantes para o desenho de linhas, cálculo e verificação de estabilidade dos apoios

Tabela C.3 – Determinação das Curvas (Catenárias) para o Traçado das Linhas MT.

AL-AÇO	SECÇÃO (mm²) = 50		TENSAO MAX. (daN/mm²) = 6		VAO CRITICO (m) = 78.3						
TENSOES DE MONTAGEM (daN/mm²)											
VÃO	5º	10º	15º	20º	25º	30º	35º	40º	45º	50ºC	CURVA
20.0	4.34	3.61	2.91	2.27	1.73	1.33	1.07	0.90	0.78	0.70	188
30.0	4.21	3.53	2.90	2.36	1.92	1.60	1.37	1.20	1.07	0.98	262
40.0	4.04	3.43	2.89	2.44	2.08	1.81	1.60	1.44	1.31	1.21	325
50.0	3.86	3.33	2.88	2.50	2.21	1.97	1.79	1.64	1.51	1.41	379
60.0	3.69	3.24	2.87	2.56	2.31	2.11	1.94	1.80	1.68	1.59	426
70.0	3.54	3.17	2.86	2.60	2.39	2.21	2.06	1.94	1.83	1.73	466
78.3	3.44	3.12	2.86	2.63	2.45	2.29	2.15	2.03	1.93	1.84	494
80.0	3.36	3.06	2.81	2.60	2.43	2.27	2.14	2.03	1.93	1.85	496
90.0	3.00	2.79	2.62	2.47	2.34	2.22	2.12	2.03	1.95	1.87	503
100.0	2.76	2.61	2.49	2.37	2.27	2.18	2.10	2.02	1.96	1.90	509
110.0	2.60	2.49	2.39	2.30	2.22	2.15	2.08	2.02	1.97	1.91	514
120.0	2.49	2.40	2.32	2.25	2.19	2.13	2.07	2.02	1.97	1.93	518
130.0	2.40	2.34	2.27	2.22	2.16	2.11	2.06	2.02	1.98	1.94	521
140.0	2.34	2.28	2.23	2.19	2.14	2.10	2.06	2.02	1.98	1.95	523
150.0	2.29	2.25	2.20	2.16	2.12	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	525
160.0	2.25	2.21	2.18	2.14	2.11	2.08	2.05	2.02	1.99	1.96	527
170.0	2.22	2.19	2.16	2.13	2.10	2.07	2.04	2.02	1.99	1.97	528
180.0	2.20	2.17	2.14	2.11	2.09	2.06	2.04	2.02	1.99	1.97	530
190.0	2.18	2.15	2.13	2.10	2.08	2.06	2.04	2.02	2.00	1.98	531
200.0	2.16	2.14	2.12	2.09	2.07	2.05	2.03	2.02	2.00	1.98	532
210.0	2.14	2.12	2.11	2.09	2.07	2.05	2.03	2.02	2.00	1.98	532
220.0	2.13	2.11	2.10	2.08	2.06	2.05	2.03	2.01	2.00	1.98	533
230.0	2.12	2.11	2.09	2.07	2.06	2.04	2.03	2.01	2.00	1.99	534
240.0	2.11	2.10	2.08	2.07	2.05	2.04	2.03	2.01	2.00	1.99	534
250.0	2.10	2.09	2.08	2.06	2.05	2.04	2.03	2.01	2.00	1.99	535
260.0	2.10	2.08	2.07	2.06	2.05	2.04	2.03	2.01	2.00	1.99	535
270.0	2.09	2.08	2.07	2.06	2.05	2.03	2.02	2.01	2.00	1.99	536
280.0	2.08	2.07	2.06	2.05	2.04	2.03	2.02	2.01	2.00	1.99	536
290.0	2.08	2.07	2.06	2.05	2.04	2.03	2.02	2.01	2.00	2.00	536
300.0	2.07	2.07	2.06	2.05	2.04	2.03	2.02	2.01	2.01	2.00	536
310.0	2.07	2.06	2.05	2.05	2.04	2.03	2.02	2.01	2.01	2.00	537
320.0	2.07	2.06	2.05	2.04	2.04	2.03	2.02	2.01	2.01	2.00	537
330.0	2.06	2.06	2.05	2.04	2.03	2.03	2.02	2.01	2.01	2.00	537
340.0	2.06	2.05	2.05	2.04	2.03	2.03	2.02	2.01	2.01	2.00	537
350.0	2.06	2.05	2.04	2.04	2.03	2.03	2.02	2.01	2.01	2.00	537
360.0	2.06	2.05	2.04	2.04	2.03	2.02	2.02	2.01	2.01	2.00	538
370.0	2.05	2.05	2.04	2.04	2.03	2.02	2.02	2.01	2.01	2.00	538
380.0	2.05	2.05	2.04	2.03	2.03	2.02	2.02	2.01	2.01	2.00	538
390.0	2.05	2.04	2.04	2.03	2.03	2.02	2.02	2.01	2.01	2.00	538
400.0	2.05	2.04	2.04	2.03	2.03	2.02	2.02	2.01	2.01	2.00	538

Características dos postes de betão homologados e em uso pela EDP Distribuição e respectivo diagrama de esforços suportados pelos respectivos postes.

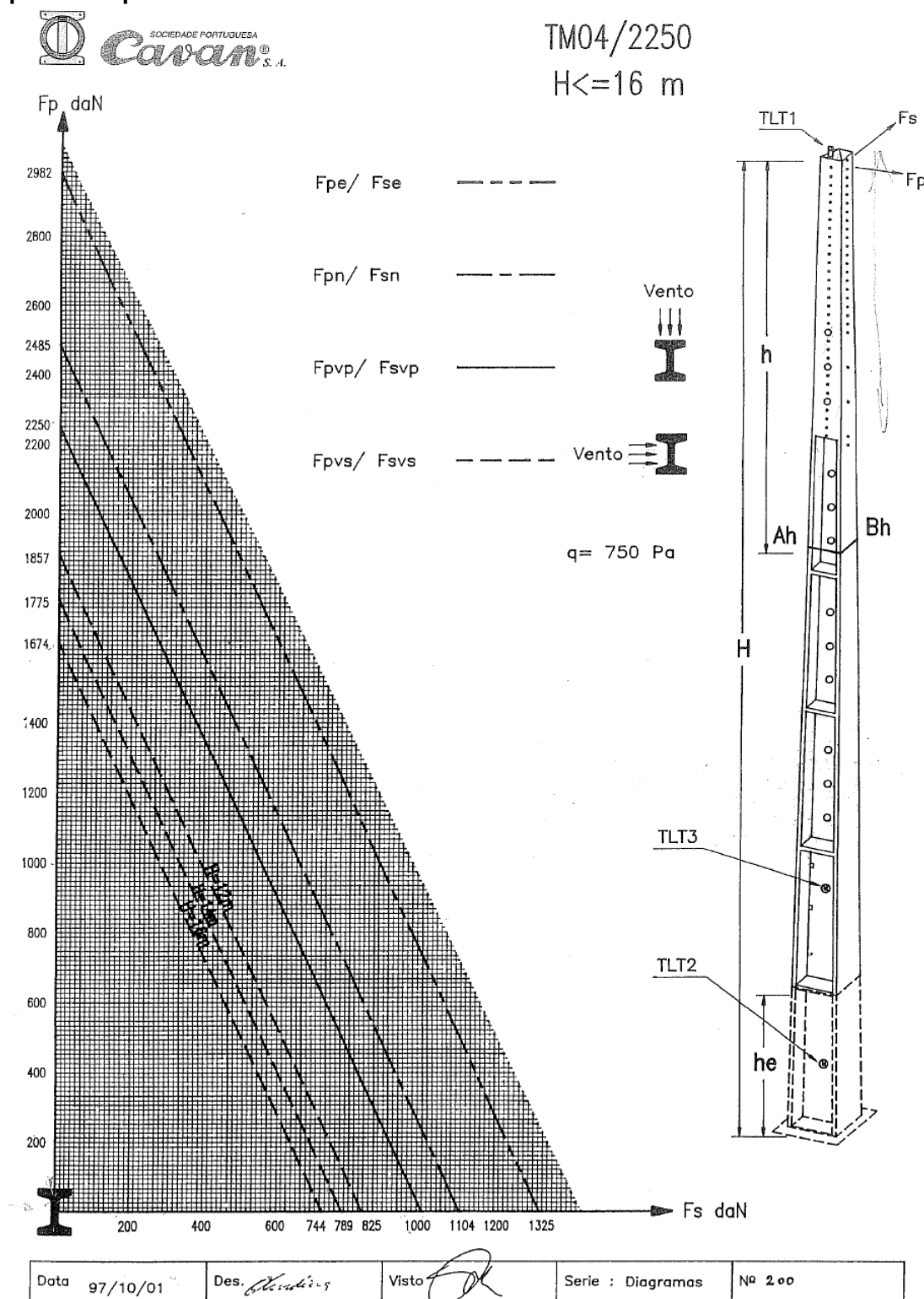
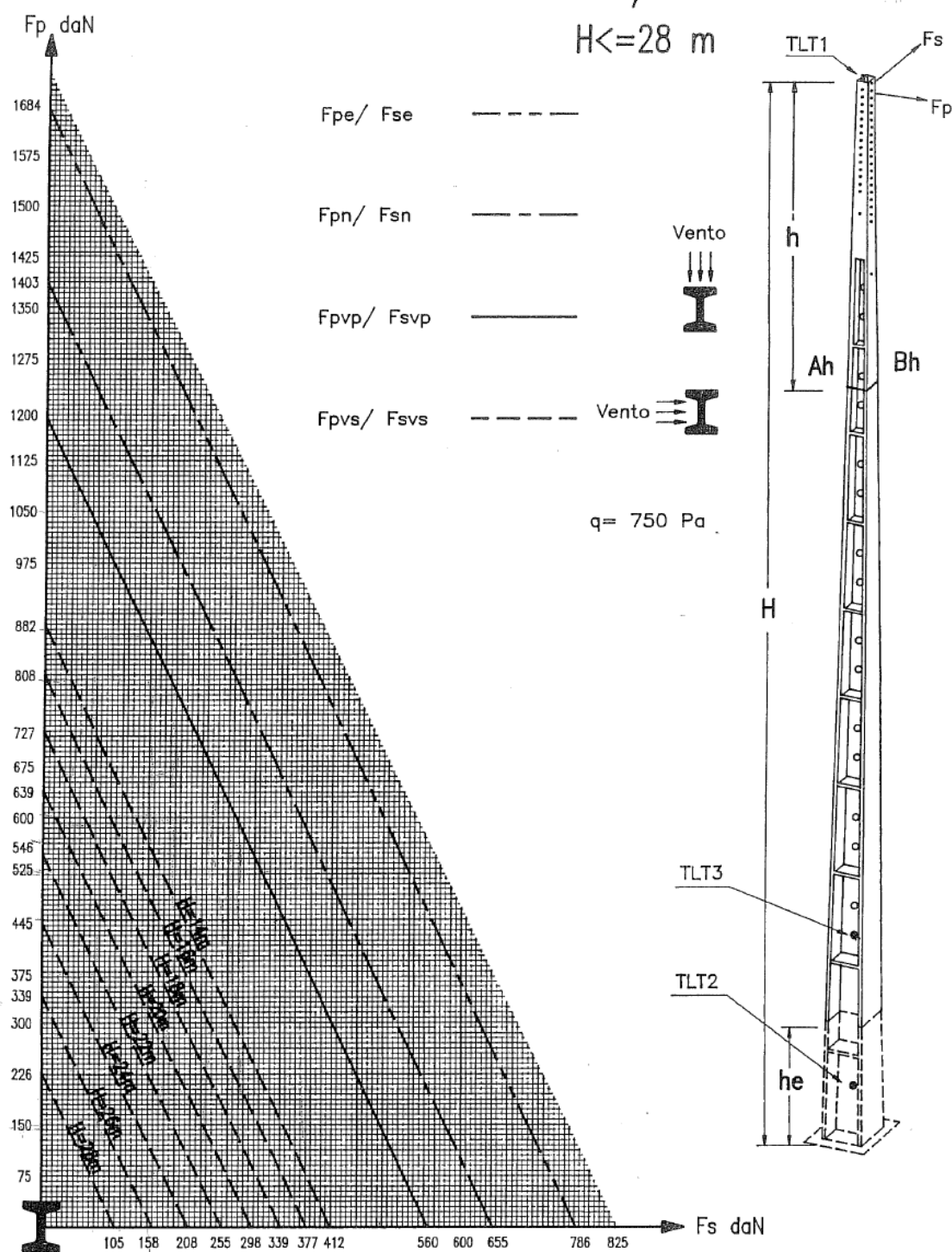


Figura C.2 - Características do poste de betão MM04-2250/740-16 e respectivo gráfico dos esforços para verificação da estabilidade.



MP02/1200 - 410

AP02/1200

 $H \leq 28 \text{ m}$ 

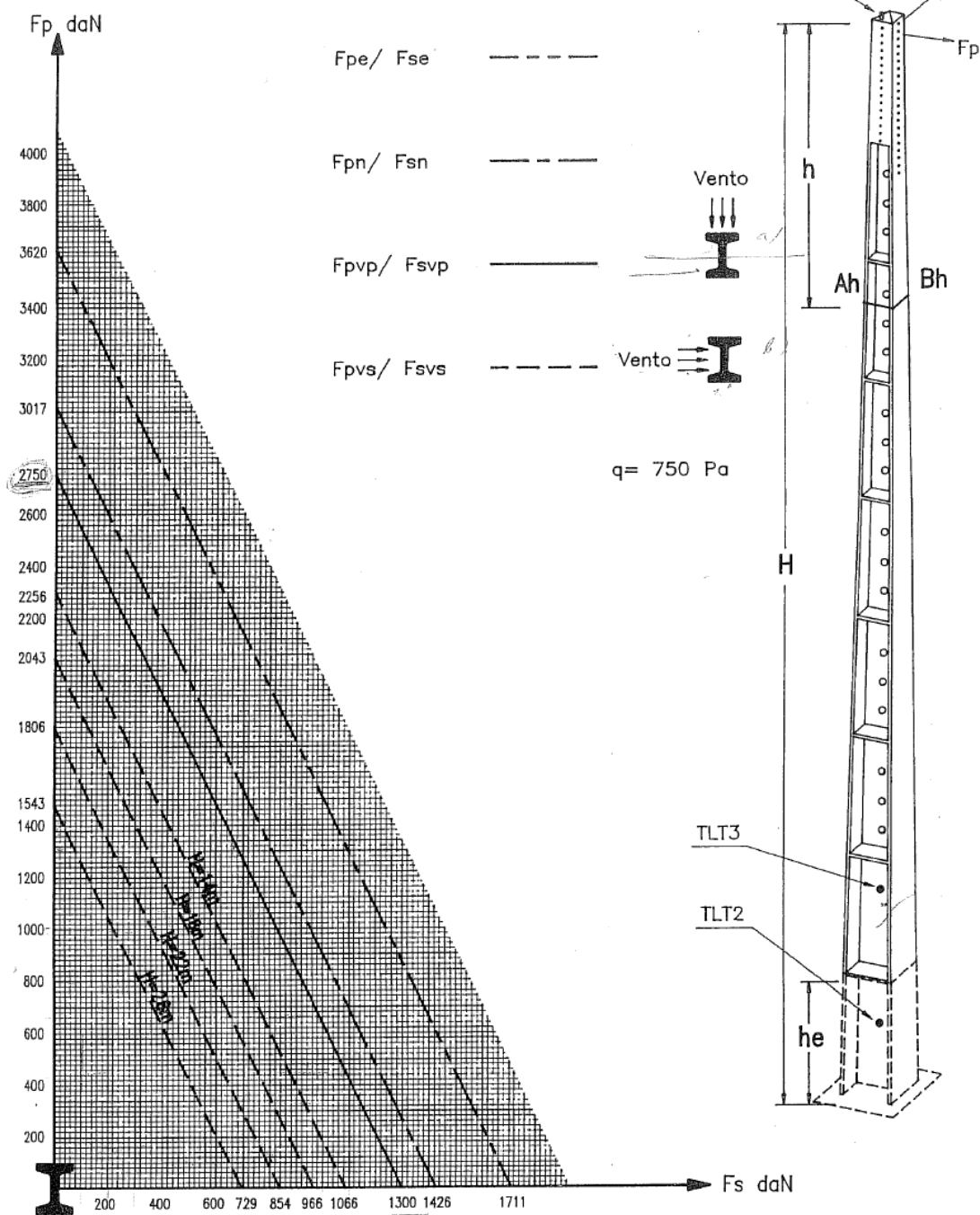
Data 97/10/01	Des. <i>Almeida</i>	Visto <i>Almeida</i>	Serie : Diagramas	Nº 205
---------------	---------------------	----------------------	-------------------	--------

Figura C.3 - Características do poste de betão MP02-1200/410-20 e respectivo gráfico dos esforços para verificação da estabilidade.



MM06/2750 - 960
AM06/2750

$H \leq 28 \text{ m}$



Data 97/10/01	Des. <i>Albuquerque</i>	Visto <i>FL</i>	Serie : Diagramas	Nº 209
---------------	-------------------------	-----------------	-------------------	--------

Figura C.4 - Características do poste de betão MM06-2750/960-24 e respectivo gráfico dos esforços para verificação da estabilidade.

Carta de Rede

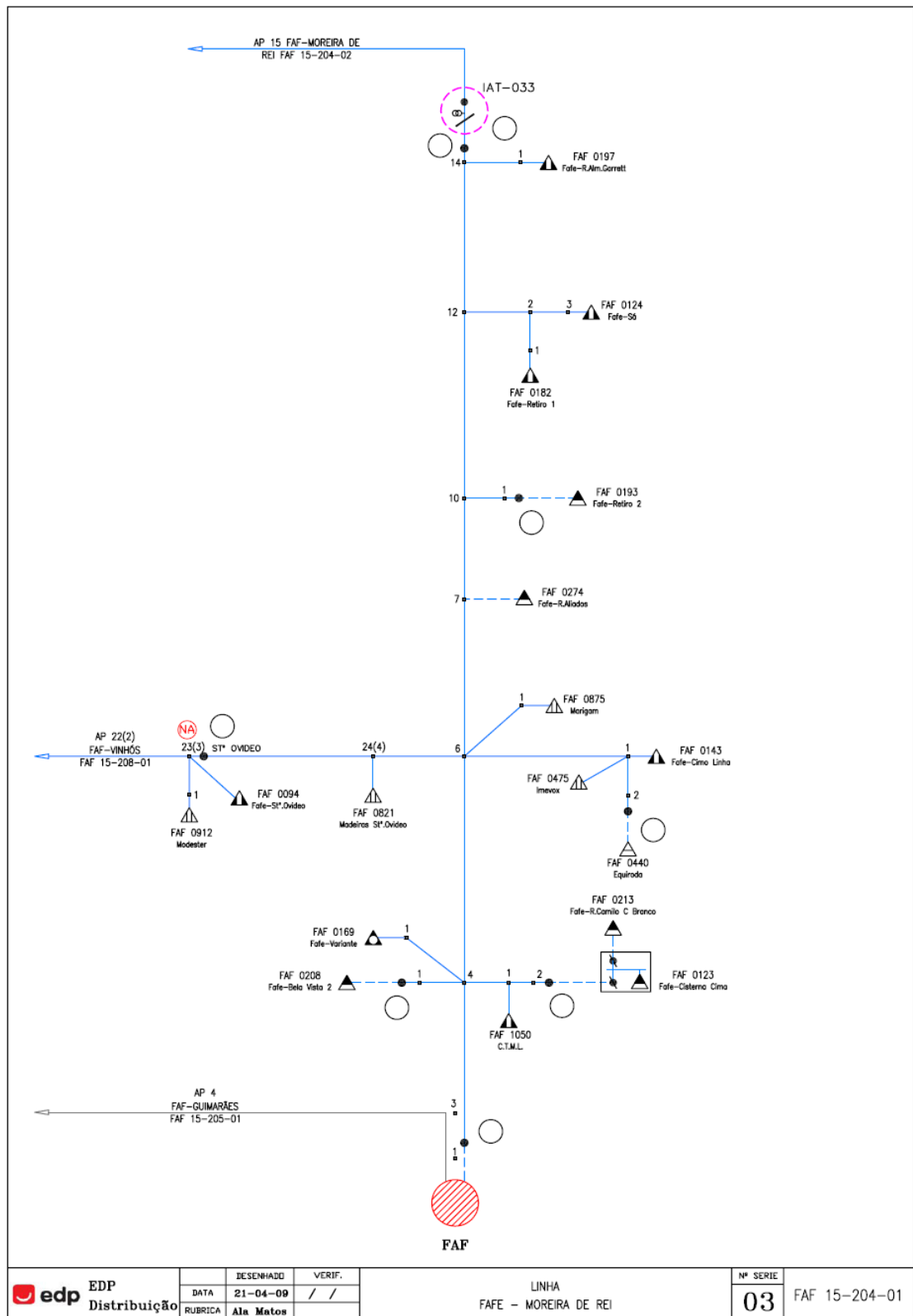


Figura C.5 - Exemplo de Carta de Rede, FAF 15-204-01.

Segurança nas Consignações - 5 Regras de Ouro

Trata-se de um procedimento de segurança que visam proteger os trabalhadores durante os trabalhos eléctricos.

1. Separar completamente

- Isolar a instalação de todas as possíveis fontes de tensão



Figura C.6 - Segurança nas Consignações - Regra 1.

2. Proteger contra religações

- Bloquear na posição de abertura todos os órgãos de corte ou seccionamento

Sinalizar o bloqueio

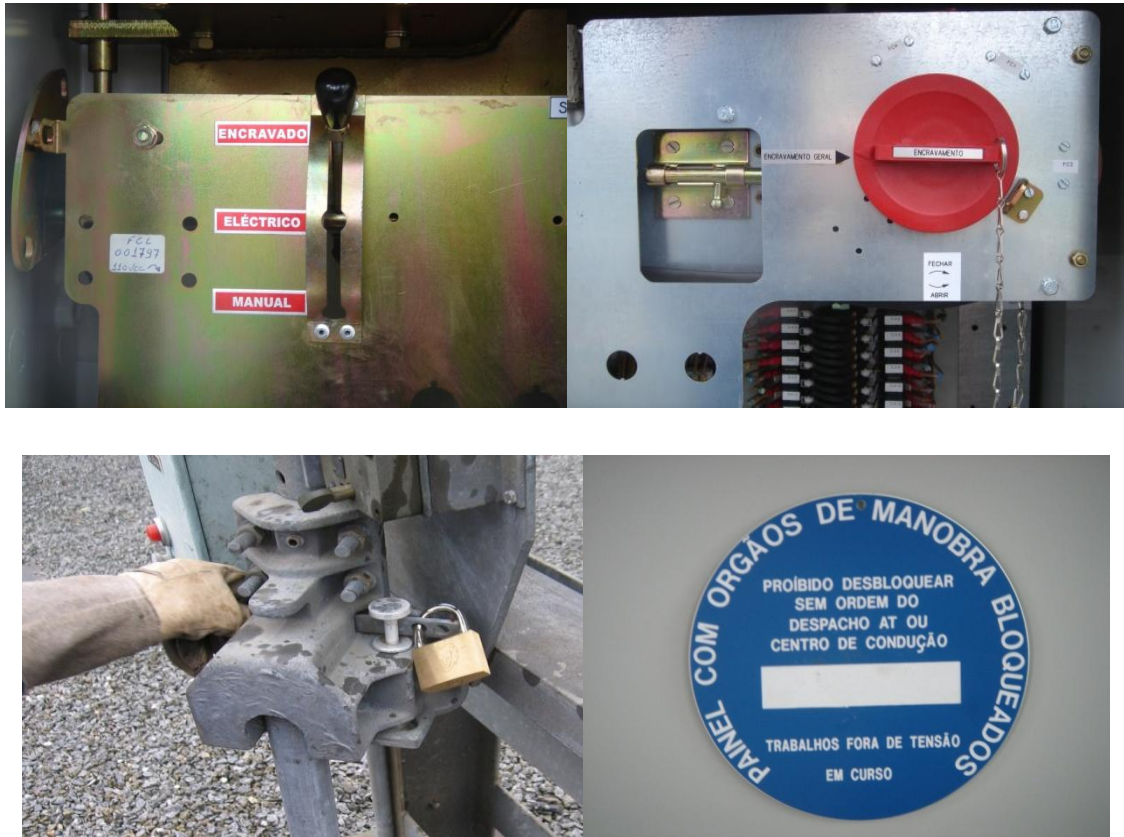


Figura C.7 - Segurança nas Consignaões - Regra 2.

3. Verificar a ausência de tensão

- Identificar a instalação a intervir
- Usar o verificador de tensão



Figura C.8 - Segurança nas Consignaões - Regra 3.

4. Ligar à terra e em curto-circuito
 - O mais próximo do local de trabalho
 - Usar o curto-circuitador



Figura C.9 - Segurança nas Consignações - Regra 4.

5. Proteger das peças em tensão adjacentes e delimitar a zona de trabalhos
 - Sinalizar e delimitar a zona de trabalhos utilizando correntes, redes e barreiras



Figura C.10 - Segurança nas Consignações - Regra 5.

Todos estes passos são seguidos e anotados no “Boletim de Consignações”, para que não haja qualquer risco de ocorrência de acidentes.

Processo de Consignação



P.Indisp.: 4007/2010

AIT nº:

Nota avaria/RT:

Obra DM:

Proc. nº: 248/ 2010

O.M. nº: 248/ 2010

Centro de Condução MT Norte

Manobras de antecipação pelas 08:30H de
terça-feira, 23-02-2010

quinta-feira 04-03-2010
09:00 H - 17:00 H

PROCESSO DE CONSIGNAÇÃO

INSTALAÇÃO A INDISPONIBILIZAR: 1.1 - PTD FAF/0004 Fafe - Av.Granja e LN's subterrâneas adjacentes. (FAF 15-202-01) (2.1 - PTD FAF/0004 Fafe - Av.Granja.)

MOTIVO DA CONSIGNAÇÃO: 3.1 - Equipar as celas com condições para Telécomando. **NOTA:** Serão ligados Geradores (PSE) para alimentar as saída BT nos PTD's FAF/0004 Fafe - Av.Granja, FAF/0152 Fafe-Rua Noruega e FAF/0191 Fafe Rua Suécia.

RESPONSÁVEL DE CONSIGNAÇÃO: Abel Carlos C. Pereira (Piq.Faf) []

ENTIDADES REQUISITANTES: AOGMR-OB []

Pedido de aviso de Clientes ____-____-____ []	Abertura incidente/ocorrência []
Avisados os Clientes ____-____-____ []	Actualização incidente/ocorrência []
Enviado a E.R.[] R.HIERQ.RC [] R.C. [] D.C. []	AIT emitida []
Emissão de _ Boletins de Consignação []	Actualização Bases de Dados []
Atraso na consignação ____ mn []	Actualização Q.Mural/Esq.Unifilares []
Atraso na desconsignação ____ mn []	Estatística de exploração []
Processo encerrado []	Trabalhos Adiados / Anulados []

OBS.:

Arquive-se

Emissor:Centro de Condução MT Norte

Figura C.11 - Processo de Consignação.

Ordem de Manobras

		ORDEM DE MANOBRAS			
		Centro de Condução MT Norte Contacto:		Nº ORD. MAN. 248 / 2010MTNRT	
CONSIGNAÇÃO Nº 248 / 2010				FOLHA Nº 1 de 9	
INSTALAÇÃO A INDISPONIBILIZAR: 1.1 - PTD FAF/0004 Fafe - Av.Granja e LN's subterrâneas adjacentes. (FAF 15-202-01) (2.1 - PTD FAF/0004 Fafe - Av.Granja.)					
MOTIVO DA CONSIGNAÇÃO: 3.1 - Equipar as celas com condições para Telécomando. NOTA: Serão ligados Geradores (PSE) para alimentar as saída BT nos PTD's FAF/0004 Fafe - Av.Granja, FAF/0152 Fafe-Rua Noruega e FAF/0191 Fafe Rua Suécia.					
DATA(S) E PERÍODO(S) ACORDADO(S)				PEDIDO POR: AOGMR-OB	
quinta-feira	04/03/2010	das 09:00	h 17:00	h	RESP. DE CONSIGNAÇÃO: Abel Carlos C. Pereira (Piq.Faf)
		das	h	h	RESP. DE TRABALHOS 1 António Araújo(Eurico Ferreira)
Nº	HORA	COD	INSTALAÇÃO / EXECUTANTE		SEQUÊNCIA DE MANOBRAS
1			Na SE de FAFE DNMTNRT		Com o serviço normal entre as Ln's FAF-FAFE 1 e FAF-FAFE 2
Observações:					
2			Na SE de FAFE DNMTNRT		Criar condições de fecho de anel entre as Ln's FAF-FAFE 1 e FAF-FAFE 2
Observações:					
3			PTS FAF 0002 JARDIM DO CALVARIO Abel Carlos Castro Pereira (Piq FAF)		Fechar e bloquear o IS para o PTS FAF 0260 MONTENEGRO (FECHO DE ANEL)
Observações: Confirmar a basculação de cargas no Genesys					
4		a,b	No PTS FAF 0004 AV GRANJA Equipa 2 (AOGMR)		Abrir e encravar IS para o PS PTC FAF 0948 OLIVEIRA & SILVA (abertura de anel)
Observações:					
5			PTS FAF 0198 ZONA SUL Abel Carlos Castro Pereira (Piq FAF)		Fechar e bloquear o IS para o PTS FAF 0113 ESCOLA SECUNDARIA (FECHO DE ANEL)
Observações: Confirmar a basculação de cargas no Genesys					
6		b	No PTS FAF 0004 AV GRANJA Equipa 2 (AOGMR)		Abrir e encravar IS para o PTS FAF 0028 R.LUXAMBURGO (abertura de anel)
Observações:					

Visto do Centro de Condução MT Norte	O Responsável da CONDUÇÃO
Gilberto Carvalho	

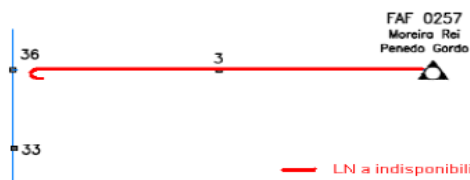
Cód: A [Início da Consignação] B [Isolamento de fontes de tensão, bloqueio e proteção contra a reposição dos órgãos de corte nas instalações; Fecho e bloqueio de equipamentos fixos de 26-02-2010 ligação à terra nas instalações] C [Verificação da ausência de tensão; Estabelecimento de Ligações à Terra e em CC; Proteção contra Peças em Tensão e Delimitação da Zona de Trabalhos] D [Retirar a Delimitação da Zona de Trabalhos e Proteções contra Peças em Tensão; Retirar as Ligações à Terra e em CC] E [Início desconsignação] F [Abertura e bloqueio de equipamentos]

Figura C.12 - Ordem de Manobras.

Pedido de Indisponibilidade

	PEDIDO DE INDISPONIBILIDADE		Pedido nº <u>4008 / 2010</u>
	Entidade Requiritante <u>AOGMR-OB</u>		Data <u>03 - 02 - 2010</u>

A preencher pela Entidade Requiritante

1 - INSTALAÇÃO A INDISPONIBILIZAR: 1.1 - Ramal PTD FAF/0257 Moereira de Rei - Penedo Gordo, apartir do apoio de derivação com abertura de arcos (FAF 15-204-02).	Esquema 
2 - IDENTIFICAÇÃO DA ZONA DE TRABALHOS / ENSAIOS: 2.1 - PTD FAF/0257 Moereira de Rei - Penedo Gordo	

3 - DESCRIÇÃO DO TRABALHO: ☒ Trabalhos ☐ Ensaios N° Obra DM: /

3.1 - Substituição do transformador de potência para 250 KVA.

NOTA: Será ligado um Gerador (PSE) para alimentar as saídas RT do PTD FAF/0257 Moereira de Rei - Penedo Gordo.

⇒ Restituição da instalação em caso de emergência: minutos

4 - RECOMENDAÇÕES PARA O RT: Execução na vizinhança de Tensão - Sim ☐ Não ☐

4.1 - Responsável pelo "REE": Electricista Serviço da AOGMR (Abel Carlos Castro Pereira (Piq. FAF)).

4.2 - Responsável pelas manobras: Electricista Serviço da AOGMR (Abel Carlos Castro Pereira (Piq. FAF)).

4.3 - Responsável pelo isolamento do "PT": Electricista Serviço da AOGMR (Abel Carlos Castro Pereira (Piq. FAF)).

5 - PERÍODOS(S) SOLICITADO(S): Com devolução à Condução no final de cada dia

Data 23 - 02 - 2010 Dia semana Terça Início 08 h 30 m Fim 17 h 00 m

Data - - - Dia semana Início h m Fim h m

Sim ☐ Não ☐

Entidade Executora (EDP/PSE)(*): <u>Electro-Minho</u>	O Responsável do Departamento <u>Reis Moreira (Engº)</u> (<u>251488</u>) em <u>03 - 02 - 2010</u>
Responsável de Trabalhos(*): <u>Miguel Henriques</u> (<u>917 247 567</u>)	
Endereço Electrónico: <u>fafe@electrominho.com</u>	
Responsável da Consignação proposto(*): <u>Abel Carlos Castro Pereira (Piq. FAF)</u> (<u>936 830 459</u>)	
Delegado da Consignação 1 proposto(*): <u> </u> (<u> </u>)	
Delegado da Consignação 2 proposto(*): <u> </u> (<u> </u>)	

A preencher pela Entidade Responsável pela Condução

6 - RECEBIDO NO CC <u> </u>	7 - AVALIAÇÃO DA AUTORIZAÇÃO: Pode ser executado ☐ ☐ - Só pode ser em dia de descanso semanal ☐ - Não pode ser executado por <u> </u> Alterado para: Data Início <u> </u> - <u> </u> - <u> </u> h <u> </u> m Data Fim <u> </u> - <u> </u> - <u> </u> h <u> </u> m
--	---

8 - INFORMAÇÃO DA CONDUÇÃO

Proc. Consignação nº / Responsável da Consignação nomeado ()

9 - OBSERVAÇÕES: (Informações de interesse, justificação p/a consignação em dia não útil, etc.)

10 - Anexos para Resp. Consignação

☐ Ordem de manobras ☐ Boletim de Consignação nº ☐ Boletim de Consignação nº

☐ Boletim de Consignação nº

Envios: Ent.Requiritante: - - Hierarq. Resp. Consig.: - - Ent.Executante / RT: - -

O Responsável do CC

(*) - Nº de telemóvel ou meio de comunicação fiável.

EDIS - 405

Figura C.13 - Pedido de Indisponibilidade (PI).

Pedido de Intervenção em Tensão



TRABALHOS EM TENSÃO AIT nº

4026

CENTRO DE CONDUÇÃO

AUTORIZAÇÃO DE INTERVENÇÃO EM TENSÃO

Passada ao Sr. Sérgio Costa Responsável de Trabalhos com uma habilitação M2TD da equipa TET

Esta AIT é válida para o dia 23 de Fevereiro de 2010 ou para o período de _____ de _____ a _____ de _____ de 2010

AUTORIZAÇÃO DE TRABALHOS

O Responsável Dep. Condição AUTORIZA o Resp. de Trabalhos a ter acesso às instalações seguintes:

LN FAFE - MOREIRA DE REI (FAF 15-204-02);

Ramal PTD FAF/0257 - Moreira de Rei - Penedo Gordo; Ap. derivação

para executar os seguintes trabalhos em tensão:

Abertura e fecho de arcos do ramal para o

PTD FAF/0257 - Moreira de Rei - Penedo Gordo.

e ainda os seguintes trabalhos sem tensão:

CONSIGNAÇÕES

O Resp. Dep. Condição tendo em vista a execução dos trabalhos sem tensão descritos anteriormente, designa o Sr. _____

como Chefe ou Delegado de Consignação da instalação:

Aparelhos, arcos ou pontes	A abrir	A abrir c/ Encerramento	Nº da Consignação
	☐	☐	☐
	☐	☐	☐

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Ligação de trabalho:

Centro de Condição - Telef:

Resp. de Trabalhos - Telefone 919023403

Outros meios:

Em caso de disparo o Resp. de Trabalhos deve contactar

Com o Centro de Condição pelo telefone:

Outros meios:

e combater para proceder à religação sem alterar o R.E.E.

Intensidade máxima A

Transformadores em vazio KVA

Cabos em vazio secção mm² comprimento m

Particularidades assinaladas no Resp. de Trabalhos

R.E.E. COMPROVAÇÃO

O Sr. _____ ATESTA que as instalações abaixo

indicadas, à data de ____/____/2010 pelas ____h ____ estão em:

REGIME ESPECIAL DE EXPLORAÇÃO:

Subestação _____ Patrel _____ Tensão _____ KV R.E.E. ☐

Subestação _____ Patrel _____ Tensão _____ KV R.E.E. ☐

Subestação _____ Patrel _____ Tensão _____ KV R.E.E. ☐

Subestação _____ Patrel _____ Tensão _____ KV R.E.E. ☐

Posição afectada _____ KVA

Produtores Independentes _____

Assinaturas ou nº's de mensagens

O Responsável Dep. Condição
ou Delegado de Condição

O Responsável de Trabalhos

Nº ()

Nº ()

O Responsável de Trabalhos Sr.

Informa o Sr. _____ que o R.E.E.

estabelecido conforme descrição anterior pode ser interrompido,
passando as instalações a Regime Normal de exploração

Assinaturas ou nº's de mensagens

O Responsável Dep. Condição
ou Delegado de Condição

O Responsável de Trabalhos

Nº ()

Nº ()

O Sr. _____ ATESTA que as instalações abaixo

indicadas, à data de ____/____/2010 pelas ____h ____ estão em:

REGIME ESPECIAL DE EXPLORAÇÃO

Subestação _____ Patrel _____ Tensão _____ KV R.E.E. ☐

Subestação _____ Patrel _____ Tensão _____ KV R.E.E. ☐

Subestação _____ Patrel _____ Tensão _____ KV R.E.E. ☐

Subestação _____ Patrel _____ Tensão _____ KV R.E.E. ☐

Assinaturas ou nº's de mensagens

O Responsável Dep. Condição
ou Delegado de Condição

O Responsável de Trabalhos

Nº ()

Nº ()

Assinaturas ou nº's de mensagens

O Responsável Dep. Condição
ou Delegado de Condição

O Responsável de Trabalhos

Sérgio Costa

Nº ()

Nº (Elect.Minho)

Figura C.14 - Pedido de Intervenção em Tensão (PIT).