



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELETROTÉCNICA

Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Eletrotécnica

Especialização em Automação e Comunicações em
Sistemas de Energia

Autora

Carolina Pereira Martins

Orientadora

Professora Doutora Maria de Fátima Coelho Monteiro

Supervisor na empresa: Helenos, S.A.

Eng.º Pedro Gabriel Mota Lima de Oliveira Cunha

Coimbra, dezembro de 2022



INSTITUTO POLITÉCNICO DE
COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

RESUMO

Em quase todos os locais o acesso à eletricidade é essencial nos dias de hoje, podendo até assumir-se como um bem indispensável no nosso dia-a-dia. No entanto, proporcionar a disponibilidade da energia elétrica implica um sistema de elevada complexidade que inclui a produção, o transporte, a distribuição e, por fim, a comercialização da energia elétrica.

A energia elétrica pode ser fornecida em diversos níveis de tensão, sempre de acordo com as necessidades da instalação que está a solicitar o fornecimento de energia. Para que tudo isto seja possível é necessário garantir que a operação e exploração do Sistema de Energia Elétrica cumpram determinados critérios, nomeadamente de qualidade de serviço e de segurança de abastecimento, promovendo a segurança dos equipamentos e especialmente da vida humana.

O estágio a que reporta o presente relatório permitiu contactar diretamente com alguns dos trabalhos inerentes a todo este processo, pelo que foi sem dúvida essencial para compreender melhor como funciona todo este complexo sistema, sobretudo ao nível das Redes de Distribuição em Baixa Tensão, dado que foi o grande foco durante a realização do estágio.

O estágio pode dividir-se em duas fases distintas. Numa primeira fase foi possível acompanhar e compreender os trabalhos relativos à resolução de focos únicos de Iluminação Pública; analisar a resolução de incidentes, avaliando se os mesmos foram executados de acordo com os requisitos impostos, e confirmando se os materiais aplicados e as tarefas realizadas vão de encontro ao estipulado no caderno de encargos. Foram ainda acompanhados no local os trabalhos relativos à análise dos diversos pedidos de ligação/modificação da rede elétrica em Baixa Tensão. Numa segunda fase foram acompanhados trabalhos relativos à elaboração de propostas, acompanhando a receção, tratamento, envio/submissão e, se aplicável, a negociação das diversas propostas.

Palavras-chave: Baixa Tensão, Pedidos de Ligação à Rede, Processo de Ligação à Rede, Redes de Distribuição de Energia Elétrica

ABSTRACT

In most places, access to electricity is essential these days, and may even be considered an indispensable asset in our day-to-day lives. However, providing availability of electrical energy implies a highly complex system that includes the production, transport, distribution and, finally, the commercialization of electrical energy.

Electrical energy can be supplied at different voltage levels, always in accordance with the needs of the installation that is requesting the energy supply. For all this to be possible, it is necessary to guarantee that the operation and exploitation of the Electric Power System meets certain criteria, namely the quality of service and security of supply, promoting the safety of equipment and especially of human life.

The internship to which this report is regarding, allowed direct contact with some of the work inherent to this whole process, which was undoubtedly essential to better understand how this complex system works, especially in terms of Low Voltage Distribution Networks, given that was the focus during the internship.

The internship can be divided into two distinct phases. In a first phase, it was possible to monitor and understand the works related to the resolution of single spots of Public Lighting; analyze the resolution of incidents, assessing whether they were carried out in accordance with the requirements imposed, and confirming whether the materials applied, and the tasks carried out meet the stipulations in the terms of reference. On-site work was also monitored on the analysis of various requests for connection/modification of the Low Voltage electrical network. In a second phase, works related to the elaboration of proposals were monitored, accompanying the reception, treatment, sending/submission and, if applicable, the negotiation of the various proposals.

Keywords: Low Voltage, Network Connection Requests, Network Connection Process, Electricity Distribution Grids

AGRADECIMENTOS

Não poderia encerrar esta etapa do meu percurso acadêmico sem antes agradecer a quem, direta ou indiretamente, contribuiu positivamente para a conclusão de mais uma realização pessoal.

Desde já agradeço ao Sr. Fernando Heleno e ao Sr. Albano Heleno pela oportunidade de realizar o estágio nas instalações da Helenos, S.A., permitindo-me acompanhar alguns dos trabalhos desenvolvidos pela empresa.

Não podia deixar de agradecer aos colaboradores da Helenos, S.A. que tão bem me receberam, por se mostraram sempre disponíveis a ajudar e pela partilha diária de informação ao longo do estágio.

Agradeço, hoje e sempre, aos meus pais que em muito contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, por me acompanharem e apoiarem incondicionalmente. Estar-vos-ei eternamente grata.

Ao Bruno, por toda a ajuda, tempo despendido, compreensão e paciência, e por estar sempre ao meu lado. Obrigada por tudo.

À Professora Doutora Fátima Monteiro pelo acompanhamento prestado ao longo destes meses, pelas sugestões dadas e por me motivar sempre a continuar.

Nem sempre foram dias bons, mas agradeço todos os dias ter chegado onde cheguei, tentando sempre fazer mais e melhor. Um enorme obrigado a todos os que sempre me apoiaram e acreditaram em mim, mesmos nos momentos em que eu própria duvidei.

ÍNDICE

Resumo	i
<i>Abstract</i>	ii
Agradecimentos	iii
Índice.....	iv
Índice de figuras.....	vii
Índice de tabelas	xi
Lista de siglas e acrónimos	xiii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 A Empresa	1
1.3 Objetivos do Estágio	4
1.4 Estrutura do Relatório.....	5
2 Sistema de Energia Elétrica	6
2.1 Produção de Energia Elétrica.....	8
2.2 Transporte de Energia Elétrica	12
2.3 Distribuição de Energia Elétrica	16
2.3.1 Rede de Alta Tensão	21
2.3.2 Rede de Média Tensão.....	22
2.3.3 Baixa Tensão.....	32
2.4 Comercialização de Energia Elétrica	63
3 Processo de Ligação à rede.....	66
3.1 Ligação em Baixa Tensão.....	67
3.1.1 Etapas de um Pedido de Ligação à Rede.....	70
3.2 Ligação de Iluminação Pública	84
3.3 Modificações e Desvios de Redes	84
4 Ligações em Baixa Tensão.....	87
4.1 Materiais e Equipamentos.....	90
4.1.1 Portinhola.....	90
4.1.2 Caixa de Contagem	95
4.1.3 Cabos para Ramais	98
4.2 Tipos de Ligação de Edifícios Unifamiliares	100

4.2.1	Princípio Geral para Derivações a Partir de Redes Aéreas	102
4.2.2	Princípio Geral para Derivações a Partir de Redes Subterrâneas.....	107
4.2.3	Derivações para Instalações de Obras (Provisória)	108
4.3	Exemplos Práticos de Ligações a Partir da Rede Aérea.....	109
4.3.1	Edifícios com Muro e apenas uma Instalação de Utilização	109
4.3.2	Edifícios sem Muro, com Fachada Confinante com a Via Pública e apenas uma Instalação de Utilização	113
4.3.3	Edifícios Coletivos	113
4.4	Exemplos Práticos de Ligações a partir da Rede Subterrânea.....	114
4.4.1	Edifícios com Muro e apenas uma Instalação de Utilização	114
4.4.2	Edifícios sem Muro, com Fachada Confinante com a Via Pública e apenas uma Instalação de Utilização	117
4.4.3	Edifícios Coletivos	117
4.4.4	Instalações Inseridas em Edifícios com Alimentação por Ramal Próprio	117
4.4.5	Instalações com Ligação em Baixa Tensão Especial	117
5	Atividades desenvolvidas na empresa	119
5.1	Área de Assistência à Rede e Clientes	119
5.1.1	Atribuição de Focos	120
5.1.2	Trabalhos com Caráter Urgente e Comunicação de Obras	125
5.2	Projeto Baixa Tensão.....	134
5.2.1	Pedido de Ligação e Pedido de Ligação de Obras	138
5.2.2	Pedido de Aumento de Potência	149
5.2.3	Pedido de Modificação de Local do Contador.....	150
5.2.4	Pedido de Modificação em Baixa Tensão	150
5.2.5	Ficha de Valorização do Pedido	152
5.3	Departamento de Gestão de Propostas	175
6	Conclusão	183
	Referências bibliográficas	185
	Anexos	195
	Anexo A – Furações na zona da cabeça do poste	195
	Anexo B – Documentação necessária por Tipo de Pedido de Ligação à Rede.	196
	Anexo C – Ficha Eletrotécnica	198
	Anexo D – Orçamento E-Redes	199

Anexo E – Exemplo Croqui E-Redes	200
Anexo F – Exemplo de um Auto de Entrega e de Receção Provisória	201

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Atual logotipo da Helenos, S.A.....	2
Figura 2.1 – Cadeia de valor do setor elétrico.....	6
Figura 2.2 – Rede Malhada (T. M. F. Santos, 2013).....	14
Figura 2.3 – Movimentos físicos, em GWh, das interligações com Espanha em 2021 (REN, 2022).....	16
Figura 2.4 – Rede Radial (T. M. F. Santos, 2013).....	20
Figura 2.5 – Tipos de Postos de Transformação (Eusébio, 2017).	25
Figura 2.6 – a) Exemplo de um seccionador tripolar exterior (Jayme da Costa, 2019b); b) Exemplo de um interruptor-seccionador tripolar exterior (Jayme da Costa, 2019a).....	27
Figura 2.7 – Postos de Transformação Aéreo: a) do tipo AS; b) do tipo AI.....	28
Figura 2.8 – Postos de Transformação Aéreo: a) do tipo R100; b) do tipo R250...	28
Figura 2.9 – Posto de Transformação de Distribuição em Cabine Alta.....	30
Figura 2.10 – Posto de Transformação de Distribuição em Cabine Baixa.	31
Figura 2.11 – Posto de Transformação de Distribuição do tipo pré-fabricado.....	32
Figura 2.12 – Rede nua existente em Portugal.....	36
Figura 2.13 – Exemplo de cabo LXS (Cabelte S.A., n.d.).	38
Figura 2.14 – Exemplo das marcações presentes nos condutores de um cabo do tipo XS ou LXS (DMA-C33-209/N, 2021).	40
Figura 2.15 – Secção genérica da cabeça e secções transversais em I ou em U, respetivamente (DMA-C67-205/N, 2000).....	42
Figura 2.16 – Marcações ao longo de um poste da rede aérea em Baixa Tensão....	43
Figura 2.17 – Caixa de proteção de redes aéreas em Baixa Tensão.	46
Figura 2.18 – Exemplo caixas de proteção: a) invólucro; b) interior da caixa (AL, n.d.).....	47
Figura 2.19 – Esquema de ligação do neutro à terra (DRE-C11-040/N, 2015).....	48
Figura 2.20 – Exemplo de uma pinça de amarração, em cima, e de uma pinça de suspensão, em baixo (DGEG, 1991).	49
Figura 2.21 – Pinças de amarração: a) plásticas para ramais (Jobasi, n.d.-c); b) metálicas para redes (Jobasi, n.d.-b).	50
Figura 2.22 – Berços de guiamento: a) com gancho; b) com espigão (Jobasi, n.d.-a).	51

Figura 2.23 – Perfil de vala para redes de distribuição subterrâneas em Baixa Tensão (DLN-Z40-011, 2021).....	53
Figura 2.24 – Exemplo de cabo LSVAV e LVAV, respetivamente (Aberdare Cables, n.d.).....	57
Figura 2.25 – Exemplo da marcação presente num cabo do tipo LSVAV ou LVAV (DMA-C33-200/N, 2008).....	59
Figura 3.1 – Grupos principais de pedidos em Baixa Tensão.....	66
Figura 3.2 – Etapas de um novo pedido de ligação à rede (adaptado de (E-Redes, 2022c)).....	71
Figura 3.3 – Exemplos de pontos de entrega: a) em Baixa Tensão Normal; b) em Baixa Tensão Especial.....	72
Figura 3.4 – Código do Ponto de Entrega (E-Redes, 2021a).	78
Figura 3.5 – Etapas após a receção do orçamento e croqui (adaptado de (E-Redes, 2021a)).....	78
Figura 3.6 – Documentação necessária para a ligação à rede elétrica de serviço público ou entrada em exploração (Dias, 2018).	80
Figura 3.7 – Etapas de um Pedido de Condições de Ligação à Rede para uma potência requisitada igual ou inferior a 41,40 kVA (E-Redes, 2022b).....	81
Figura 3.8 – Etapas de um Pedido de Condições de Ligação à Rede para uma potência requisitada superior a 41,40 kVA (adaptado de (E-Redes, 2022b)).....	82
Figura 3.9 – Resumo do Processo de Ligação da Iluminação Pública (E-Redes, 2021a).....	84
Figura 3.10 – Etapas de um novo pedido de modificação (adaptado de (E-Redes, 2022c)).....	85
Figura 4.1 – Tipos de instalações que se podem ligar à rede de Baixa Tensão (E-Redes, 2021a).	87
Figura 4.2 – Localização típica do Equipamento de Medição e da Portinhola (E-Redes, 2021a).	89
Figura 4.3 – Tipos de ligações de instalações unifamiliares.	100
Figura 4.4 – Princípio geral de ligações a partir de apoios da rede aérea de edifícios dotados de muro (DIT-C14-100/N, 2021).....	103
Figura 4.5 – Princípio geral de ligações provenientes da rede aérea na fachada de edifícios (DIT-C14-100/N, 2021).....	104
Figura 4.6 – Derivação subterrânea a partir de um apoio da rede aérea com travessia de estrada (DIT-C14-100/N, 2021).	105
Figura 4.7 – Derivação com travessia aérea com colocação de um apoio e ramal subterrâneo (DIT-C14-100/N, 2021).....	106

Figura 4.8 – Derivação subterrânea a partir de um apoio da rede (DIT-C14-100/N, 2021).....	107
Figura 4.9 – Princípio geral de ligações à fachada de edifícios provenientes da rede subterrânea (DIT-C14-100/N, 2021).	107
Figura 4.10 – Exemplo de uma ligação aérea de uma instalação dotada de muro com pilar (E-Redes, 2021a).	110
Figura 4.11 – Exemplo de uma ligação aérea de uma instalação dotada de muro sem pilar (E-Redes, 2021a).	112
Figura 4.12 – Exemplo de uma ligação subterrânea de uma instalação dotada de muro (E-Redes, 2021a).	115
Figura 4.13 – Exemplo de uma ligação subterrânea de uma moradia geminada, em banda ou edifício bifamiliar dotada de muro (E-Redes, 2021a).	116
Figura 5.1 – Coluna de Iluminação Pública com sinalização de foco desligado. ..	121
Figura 5.2 – Viatura equipada com uma plataforma elevatória em trabalhos de Iluminação Pública.	123
Figura 5.3 – Tipos de pedidos de ligação à rede.	135
Figura 5.4 – Separadores presentes na Ficha de Valorização para Pedidos em Baixa Tensão.	135
Figura 5.5 – Abreviaturas e respectivos números associados a cada tipo de pedido.	136
Figura 5.6 – Pontos de entrega preparados para receber um ramal aéreo: a) sem colocação de poste; b) com colocação de poste.	140
Figura 5.7 – Pontos de entrega para receber um ramal subterrâneo: a) em fachada; b) em muro.	140
Figura 5.8 – Aplicação de materiais não regulamentares: a) e b) caixa de contador; c) tubagem.	141
Figura 5.9 – Legenda utilizada na Ficha de Valorização.	143
Figura 5.10 – Ficha de identificação de um Posto de Transformação.	146
Figura 5.11 – Ficha de identificação de um Armário de Distribuição.	147
Figura 5.12 – Campos gerais do separador "Ficha Técnica".	152
Figura 5.13 – Legenda para a identificação do ponto de ligação e do ponto de rede.	155
Figura 5.14 – Exemplo de uma planta de localização para o caso de uma nova ligação à rede, aumento de potência ou modificação de local do contador.	156
Figura 5.15 – Exemplo de uma planta de localização de uma nova ligação à rede com expansão da rede aérea.	157

Figura 5.16 – Exemplo de uma planta de localização de uma nova ligação à rede com expansão da rede subterrânea.....	158
Figura 5.17 – Exemplo de uma planta de localização de uma modificação de rede.	160
Figura 5.18 – Exemplo de novas ligações à rede aérea: a) ramal aéreo; b) ramal subterrâneo.....	162
Figura 5.19 – Exemplo de um ramal aéreo com colocação de poste 9/200.....	163
Figura 5.20 – Exemplo de um ramal subterrâneo com ligação a um poste da rede aérea.....	164
Figura 5.21 – Exemplo de um ramal subterrâneo com ligação em Armário de Distribuição.....	164
Figura 5.22 – Exemplo de um ramal misto com colocação de poste 9/200.	165
Figura 5.23 – Caixa de distribuição e respetivas caixas de contador.....	166
Figura 5.24 – Exemplo de um ramal totalmente subterrâneo para alimentar uma P 2x100.....	166
Figura 5.25 – Exemplo de um ramal misto para alimentar uma P 2x100.	167
Figura 5.26 – Exemplo de uma mudança de local do contador.....	168
Figura 5.27 – Exemplo de um pedido de aumento de potência sem alteração da baixada.	169
Figura 5.28 – Exemplo de um Pedido de Iluminação Pública para desvio de coluna.	170
Figura 5.29 – Exemplo de um Pedido de Iluminação Pública para substituir um poste existente por coluna de Iluminação Pública.	171
Figura 5.30 – Exemplo de um Pedido de Iluminação Pública com ampliação de rede.....	172
Figura 5.31 – Exemplo de uma modificação de um Armário de Distribuição.....	173
Figura 5.32 – Exemplo de uma modificação de rede em fachada.....	174
Figura 5.33 – Diferentes tipos de ramais.....	180
Figura 5.34 – Etapas do processo após a receção do pedido de orçamento.	181

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 – Zona operacional da Helenos, S.A. durante a empreitada de 2015.	3
Tabela 2.1 – Níveis de tensão, limites e valores típicos em Portugal (E-Redes, 2021a; J. T. V. Ferreira, 2018; Seixas, 2020).....	7
Tabela 2.2 – Consumos e consumidores de eletricidade, nos diferentes níveis de tensão, em Portugal em 2020 (adaptado de (ERSE, 2021b)).....	8
Tabela 2.3 – Dados relativos à produção líquida e à potência instalada de energia no Sistema Elétrico Nacional, em 2020 e 2021 (REN, 2022).....	11
Tabela 2.4 – Comprimentos totais das linhas de transporte nos diferentes níveis de tensão (Gomes & Carvalho, n.d.; REN, 2021, 2022).....	14
Tabela 2.5 – Comprimento das linhas aéreas e cabos subterrâneos da rede de Alta e Média Tensão, dados relativos ao ano de 2020 (E-Redes, 2021b).....	19
Tabela 2.6 – Valores de Potências nominais recomendadas para os transformadores (E-Redes, 2021a).....	22
Tabela 2.7 – Postos de Transformação Aéreos (adaptado de (Bolotinha, 2019; J. T. V. Ferreira, 2018; Rego, 2017)).....	26
Tabela 2.8 – Postos de Transformação em Cabine Alta (Adaptado de (Bolotinha, 2019; DGEG, n.d.-b; J. T. V. Ferreira, 2018; Seabra, 2018)).....	29
Tabela 2.9 – Material, números de fios, diâmetros e espessura do isolamento para cada secção dos condutores utilizados nas redes/ramais aéreos em Baixa Tensão (DMA-C33-209/N, 2021).....	38
Tabela 2.10 – Cabos de torçada utilizados na rede aérea de Baixa Tensão, com condutor de Iluminação Pública (adaptado de (Bolotinha, 2019; DMA-C33-209/N, 2021; H. F. B. Ferreira, 2017; Rego, 2017)).....	39
Tabela 2.11 – Cabos de torçada comumente utilizados em ramais aéreos de Baixa Tensão (adaptado de (Bolotinha, 2019; DMA-C33-209/N, 2021; Rego, 2017))....	39
Tabela 2.12 – Alturas das marcações ao longo do poste (DMA-C67-205/N, 2000).	42
Tabela 2.13 – Dimensões dos postes normalizados de Baixa Tensão (DMA-C67-205/N, 2000).....	44
Tabela 2.14 – Caraterísticas construtivas de cabos LSVAV e LVAV (Aberdare Cables, n.d.; DMA-C33-200/N, 2008).....	57
Tabela 2.15 – Cabos isolados utilizados em redes subterrâneas de Baixa Tensão (DMA-C33-200/N, 2008).....	58
Tabela 2.16 – Cabos isolados utilizados em ramais subterrâneos de Baixa Tensão (DMA-C33-200/N, 2008).....	58

Tabela 2.17 – Tubos a aplicar para proteção dos cabos subterrâneos (DIT-C14-100/N, 2021).....	60
Tabela 2.18 – Tipos de Armários de Distribuição (DMA-C62-801/N, 2007; J. T. V. Ferreira, 2018; Rego, 2017).	63
Tabela 3.1 – Tipos de pedidos a solicitar ao operador da rede (E-Redes, 2022a)...	67
Tabela 4.1 – Escalões de potências contratáveis em Baixa Tensão Normal (E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017; Machado, 2018).	88
Tabela 4.2 – Limites da rede de distribuição de acordo com o tipo de instalação ((E-Redes, 2021a; Rego, 2017)).....	89
Tabela 4.3 – Tipos de portinholas (DMA-C62-807/N, 2021).....	91
Tabela 4.4 – Dimensões interiores mínimas dos invólucros das portinholas (DMA-C62-807/N, 2021)	92
Tabela 4.5 - Dimensão da secção das barras de fase e neutro (DMA-C62-807/N, 2021).....	95
Tabela 4.6 – Dimensões do invólucro da caixa de contador (DMA-C62-805/N, 2018).....	98
Tabela 4.7 – Cabos a utilizar e as respetivas proteções (DIT-C14-100/N, 2021)...	99
Tabela 4.8 – Alturas, mínimas e máximas da caixa de contador e da portinhola (DIT-C14-100/N, 2021).....	105

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

AI	Aéreo com Interruptor-Seccionador
AS	Aéreo com Seccionador
AD	Armário de Distribuição
BTE	Baixa Tensão Especial
BTN	Baixa Tensão Normal
CA	Cabine Alta
CB	Cabine Baixa
BIP	Candeeiro de Iluminação Pública
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
DIT	Documentos de Instalações Tipo
DMA	Documentos de Materiais e Aparelhos
EIIEEL	Entidade Inspetora de Instalações Elétricas de Serviço Particular
EI	Entidade Instaladora
ERSE	Entidade Reguladora de Serviços Energéticos
IP	Iluminação Pública / Infraestruturas de Portugal
IPxx	Índice de Proteção à Penetração de Sólidos e Líquidos
IKxx	Índice de proteção contra impactos mecânicos externos
Max	Máxima
MIBEL	Mercado Ibérico de Eletricidade
Mono	Monofásica
N.º	Número
ORT	Operador da Rede de Transporte
PLR	Pedido de Ligação à Rede
PVC	Policloreto de Vinilo
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PL	Ponto de Ligação
PR	Ponto de Rede
PBTE	Portinhola Baixa Tensão Especial
PBTN	Portinhola Baixa Tensão Normal
PBT Tri	Portinhola Trifásica BTN/BTE com Contagem Direta
REN	Redes Energéticas Nacionais, S.A.
RSRI	Redes Inteligentes de Distribuição de Energia Elétrica

RSRDEEBT	Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão
Trexe	Técnico Responsável pela execução
Tri	Trifásica

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório surge na sequência da realização de um estágio curricular em ambiente empresarial, no âmbito do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

O estágio decorreu nas instalações da empresa Helenos, S.A., onde foi possível integrar as equipas da Área de Assistência à Rede e Clientes e Área de Projeto em Baixa Tensão e do departamento de Gestão de Propostas.

1.1 Enquadramento

Dada a forte dependência da sociedade contemporânea face à energia elétrica (Costa, 2021) e o constante aumento das novas ligações à rede de distribuição de energia elétrica nos diferentes níveis de tensão (Seixas, 2020), é assim necessário adaptar o Sistema de Energia Elétrica de modo a dar resposta a todas as solicitações (Costa, 2021; Seixas, 2020).

Para que a energia elétrica possa ser fornecida a uma dada instalação, é necessário ter em consideração a complexidade de todo o processo inerente ao Sistema de Energia Elétrica, envolvendo inúmeras entidades, diferentes níveis de tensão e inúmeros critérios que terão de ser respeitados, nomeadamente a nível de continuidade e qualidade de serviço (E-Redes, 2021a; Eusébio, 2017). É assim necessário garantir que todo o sistema se encontra em pleno funcionamento, minimizando as falhas e o impacto das mesmas na rede elétrica e nos consumidores (Costa, 2021; Seixas, 2020).

1.2 A Empresa

A empresa onde decorreu o estágio encontra-se sediada na Figueira da Foz. Iniciou a sua atividade em 1990 com a denominação de Irmãos Heleno, Lda., dedicando-se à realização de pequenos trabalhos e à comercialização de materiais, principalmente na área da eletricidade (Helenos, n.d.).

Em 1993, com o seu registo na Entidade Reguladora da Construção, obteve a concessão do respetivo alvará, o que possibilitou iniciar algumas atividades no âmbito das infraestruturas com a execução de algumas obras de pequena e média dimensão (Helenos, n.d.).

O ano de 1995 revelou-se decisivo para a empresa com a sua qualificação enquanto empreiteiro qualificado da EDP Distribuição, atualmente designada por E-Redes (Helenos, n.d.).

Em 2009, com o objetivo de alcançar uma maior dimensão e firmeza no mercado, a Irmãos Heleno, Lda. preparou a sua estrutura para um aumento de capital, alterando a sua imagem e designação social. Nessa altura, passou a denominar-se Helenos, S.A., estando apresentado na Figura 1.1 o seu atual logotipo (Helenos, n.d.).



Figura 1.1 – Atual logotipo da Helenos, S.A.

A evolução progressiva da sua atividade e, conseqüentemente, do seu volume de negócios deve-se essencialmente ao seu progresso cauteloso. Acima de tudo, a Helenos, S.A. (doravante designada por Helenos) procura angariar e fidelizar, progressivamente, um número crescente de clientes, levando a novos desafios, princípio este que continua a ser um dos grandes impulsionadores da atividade da empresa (Helenos, n.d.).

A missão da empresa passa pela conceção, execução e gestão de obras (públicas e privadas), garantindo os níveis de qualidade, segurança e eficiência pela qual é reconhecida, satisfazendo e superando as expectativas dos seus clientes, visando o cumprimento das normas de segurança e higiene no trabalho, o respeito pelo meio ambiente e a responsabilidade social (Helenos, n.d.).

A Helenos, S.A. dispõe de um variado leque de serviços, desenvolvendo a sua atividade no setor público e privado nomeadamente ao nível de (Helenos, n.d.):

- Construção e manutenção de infraestruturas e instalações elétricas de distribuição de energia de Alta, Média e Baixa Tensão;
- Construção de infraestruturas e instalações de águas, gás, saneamento e telefónicas em edifícios;
- Manutenção industrial;
- Ligação e aluguer de geradores;
- Formação teórica e prática para as atividades relativas a infraestruturas e instalações elétricas;

- Instalação de energias renováveis;
- Comercialização de materiais elétricos e de construção.

A nível da realização das diversas obras, distinguem-se essencialmente as obras associados à Empreitada de Obras de Construção, Reparação e Manutenção de Redes de Distribuição, em Alta Tensão, Média Tensão e Baixa Tensão da EDP Distribuição e as restantes obras públicas e particulares.

Durante a realização do estágio na empresa encontrava-se em vigor a empreitada da EDP Distribuição iniciada em 2015. Nesta empreita a Helenos atuava em duas zonas operacionais distintas: Coimbra e Guarda. Na Tabela 1.1 encontram-se especificados os concelhos de atuação da Helenos para cada um dos distritos mencionados.

Tabela 1.1 – Zona operacional da Helenos, S.A. durante a empreitada de 2015.

Coimbra	Guarda
Cantanhede Coimbra (Zona Sul) Condeixa-a-Nova Figueira da Foz Lousã Mira Miranda do Corvo Montemor-o-Velho (Zona Norte) Penela Soure	Almeida Figueira de Castelo Rodrigo Guarda Pinhel Sabugal

Atualmente encontra-se em vigor uma nova empreitada, iniciada no ano de 2022, na qual a Helenos já não atua na zona operacional da Guarda. No entanto, as zonas da área operacional de Coimbra mantêm-se, e tendo alargado a sua ação para a parte da zona operacional de Castelo Branco. De salientar que pouco tempo depois do início do estágio, a EDP Distribuição alterou a sua designação, passando a denominar-se E-Redes ('EDP Distribuição agora é E-REDES', 2021)

O estágio foi realizado nos escritórios da Helenos em Ferreira-a-Nova, onde se encontra também um dos seus armazéns, sendo os restantes armazéns localizados no Moinho do Calhau e no Parque Industrial da Guarda. A

empresa dispõe ainda de uma loja de comercialização de materiais elétricos na Figueira da Foz (Helenos, n.d.).

1.3 Objetivos do Estágio

Com a realização deste estágio pretendeu-se conhecer o modo de funcionamento da empresa, contactando diretamente com algumas das áreas de atuação e com alguns dos trabalhos executados pela Helenos. Também foram objetivos a aplicação dos conhecimentos aprendidos durante a formação académica do curso e o seu aprofundamento, a aquisição de novos conhecimentos e o desenvolvimento de diversas competências transversais, nomeadamente ao nível da comunicação oral e escrita, das relações humanas e do trabalho em equipa. Todos estes objetivos são valorizados pelo mercado de trabalho e promovem o desempenho profissional na área da Engenharia Eletrotécnica.

De modo a compreender de forma aprofundada os trabalhos realizados pela empresa foi essencial analisar a documentação disponível para o acompanhamento dos diversos trabalhos, nomeadamente regulamentos, guias técnicos e documentos normativos referentes, sobretudo, às redes de distribuição em Baixa Tensão, de modo a adquirir uma base sólida de conhecimentos.

Após a familiarização com a metodologia de trabalho dos respetivos gabinetes, foi objetivo do estágio participar ativamente nas atividades aí desenvolvidas.

Numa fase inicial, na Área de Assistência à Rede e Clientes, foi previsto acompanhar e analisar a comunicação de obras de Baixa Tensão, relativas à empreitada da E-Redes, no seguimento da realização de trabalhos com caráter urgente, participando posteriormente de forma ativa na comunicação das mesmas.

A Área de Projeto em Baixa Tensão foi um dos grandes focos do estágio, acompanhando ativamente as atividades associadas à análise e verificação dos diversos Pedidos de Ligação à Rede.

A segunda parte do estágio foi realizada no departamento de Gestão de Propostas de obras públicas e particulares, onde inicialmente foi feito o estudo e acompanhamento das metodologias de trabalho para a preparação dos diversos orçamentos e, posteriormente, foi possível participar ativamente na sua elaboração.

1.4 Estrutura do Relatório

O presente relatório está estruturado em 6 capítulos. O Capítulo 1 apresenta um enquadramento geral do estágio, apresentando os objetivos gerais e a empresa onde o mesmo foi realizado.

No Capítulo 2 é feita uma breve apresentação do atual Sistema de Energia Elétrica, incidindo sobretudo ao nível da distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão dado que será o foco principal deste estágio.

Segue-se o Capítulo 3 onde são apresentadas as etapas a seguir para solicitar uma ligação à rede, distinguindo-se essencialmente as etapas associadas a ligações em Baixa Tensão, ligações de Iluminação Pública, modificações e desvios de redes.

No Capítulo 4 encontram-se descritos alguns dos materiais e equipamentos a aplicar na preparação dos pontos de entrega em Baixa Tensão Normal. São ainda apresentados alguns exemplos de ligações possíveis de efetuar a partir da rede aérea e da rede subterrânea e as possibilidades de construção do respetivo ponto de entrega.

O Capítulo 5 é o capítulo onde é feita uma descrição sucinta dos trabalhos desenvolvidos durante a realização do estágio curricular.

Por fim, no Capítulo 6 encontra-se uma breve análise crítica do percurso realizado durante o estágio e as algumas considerações finais.

2 SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA

O Sistema de Energia Elétrica é um sistema de grande complexidade que dispõe de um elevado número de equipamentos e instalações, distribuídos ao longo de grandes áreas geográficas (Meireles, 2021). Deste sistema, fazem parte um conjunto de princípios, organizações, agentes e instalações elétricas que estão diretamente relacionadas com as atividades de produção, transporte, distribuição e comercialização de energia elétrica (DL 29/2006, 2006; Meireles, 2021; Rego, 2017).

A complexidade deste processo deve-se, não só às necessidades de controlo inerentes a estes sistemas, mas também às dificuldades ao nível do armazenamento de energia elétrica, em corrente alternada, e das interligações com as regiões vizinhas (Meireles, 2021; Seixas, 2020).

Em Portugal, é usual dividir o setor de energia elétrica em quatro atividades principais: produção, transporte, distribuição e comercialização (Casalheira, 2017; Marques, 2018; Martins, 2020; Meireles, 2021; Rego, 2017), tal como ilustrado na Figura 2.1.



Figura 2.1 – Cadeia de valor do setor elétrico.

O objetivo fundamental do sistema de energia é, sem dúvida, disponibilizar energia elétrica aos consumidores finais sempre que esta foi solicitada, garantindo sempre os requisitos de segurança e qualidade adequados (Cardoso, 2020; Martins, 2020; REN, n.d.; Seixas, 2020).

É na fase da produção que se inicia todo este processo. É nesta etapa que se produz a energia elétrica que posteriormente chegará ao consumidor. Para que seja possível fazer chegar a energia a todos os locais onde esta seja solicitada, independentemente da distância às centrais elétricas, depois de produzida, é necessário conduzi-la, através das redes de transporte, usando valores de tensão elevados para proporcionar o fornecimento de grandes quantidades de energia sem perdas significativas (Eusébio, 2017). Posteriormente, o trânsito de energia elétrica entre a rede de transporte e o consumidor final é assegurado pelas redes de distribuição (Costa, 2021; Eusébio, 2017). É nas subestações que a energia elétrica é transformada para que possa ser conduzida em Muito Alta Tensão, Alta Tensão ou Média Tensão. Alguns

consumidores são alimentados nestes níveis de tensão. Recorre-se, por fim, aos Postos de Transformação (PT) para baixar o nível de tensão de Média para Baixa Tensão (em que são alimentados a maioria dos pequenos consumidores), garantindo níveis de segurança e de qualidade adequados (Carneiro, 2019; Costa, 2021; Seixas, 2020).

Considera-se que um Sistema de Energia Elétrica está bem concebido quando satisfaz os seguintes requisitos (Martins, 2020; Paiva, 2015; Seixas, 2020).

- A produção deve em cada instante igualar o consumo (contabilizando as perdas ocorridas na transmissão), dadas as atuais dificuldades de armazenar energia elétrica em corrente alternada;
- O fornecimento da energia elétrica deve ser garantido em qualquer local onde esta seja solicitada;
- Minimizar os impactos ambientais e os custos inerentes à etapa de produção de energia;
- A energia elétrica deve cumprir critérios de qualidade, entre eles:
 - Frequência constante e de valor nominal;
 - Tensão dentro dos limites estreitos;
 - Forma de onda sinusoidal;
 - Sistema de tensões simétrico e equilibrado;
 - Fiabilidade elevada.

No Sistema de Energia Elétrica existem diferentes níveis de tensão. Na Tabela 2.1 encontram-se apresentados os níveis de tensão disponíveis em Portugal:

Tabela 2.1 – Níveis de tensão, limites e valores típicos em Portugal (E-Redes, 2021a; J. T. V. Ferreira, 2018; Seixas, 2020).

Nível de Tensão	Limites dos Níveis de Tensão (kV)	Valores Típicos (kV)
Baixa Tensão	< 1	0,4 e 0,23
Média Tensão	entre 1 e 45	10, 15 e 30
Alta Tensão	entre 45 e 110	60
Muito Alta Tensão	> 110	150, 220 e 400

De modo a garantir a eficiência do Sistema de Energia Elétrica é necessário dispor de um conjunto de redes de transporte e distribuição, interligadas entre si por meio de subestações e Postos de Transformação em diferentes níveis de tensão (Martins, 2020; Paiva, 2015; Seixas, 2020).

Na Tabela 2.2 encontram-se dados de 2020 referentes ao consumo e ao número de consumidores de energia elétrica em Portugal, para os diferentes níveis de tensão (ERSE, 2021b).

Tabela 2.2 – Consumos e consumidores de eletricidade, nos diferentes níveis de tensão, em Portugal em 2020 (adaptado de (ERSE, 2021b)).

Nível de Tensão	Energia		Consumidores	
	GWh	%	N.º	%
MAT	2 406	5,3	75	0,0
AT	6 807	14,9	319	0,0
MT	14 367	31,5	26 141	0,4
BT	21 972	48,2	6 531 446	99,6
BTE	3 099	6,8	39 302	0,6
BTN > 20,70 kVA	1 791	3,9	71 562	1,1
2,30 kVA < BTN ≤ 20,70 kVA	16 951	37,2	6 068 812	92,5
BTN ≤ 2,30 kVA	131	0,3	351 771	5,4
Total	45 551	100,0	6 557 981	100,0

2.1 Produção de Energia Elétrica

A primeira etapa da cadeia de valor do setor elétrico, como apresentado na Figura 2.1, é a produção de energia elétrica. Do sistema de produção de energia fazem parte as centrais/centros produtores e/ou instalações cuja finalidade é transformar a energia primária em energia elétrica para, posteriormente, ser injetada nas redes elétricas de serviço público (Rego, 2017). A energia primária é o recurso natural não convertido nem transformado, disponível na natureza, e engloba diversas fontes de energia, quer sejam de origem renovável ou não renovável (E-Redes, 2021a; ERSE, n.d.; Martins, 2020; Paiva, 2015).

Para a produção de energia elétrica são de salientar diferentes tipos de centrais quanto à sua potência, nomeadamente: as centrais de grande potência (na ordem das centenas de MVA), as centrais de média ou pequena potência (na ordem das dezenas de MVA) e, por fim, as centrais de muito pequena potência, que vão desde a unidade de kVA às centenas de kVA (Seixas, 2020).

Por razões geográficas, técnicas e económicas, os centros produtores de energia elétrica normalmente não se encontram próximos das zonas de consumo. Para estabelecer a ligação entre estes centros produtores e os consumidores é necessário dispor de redes de transporte e distribuição com diferentes níveis de tensão (Martins, 2020; Rego, 2017; Seixas, 2020).

De salientar que os centros produtores de grande potência se encontram ligados à rede de transporte, enquanto a produção descentralizada (geralmente

de menor potência) se liga à rede de distribuição, em Alta ou Média Tensão (Seixas, 2020).

O setor de produção da energia recorre tanto a diferentes tecnologias como a diferentes fontes de energia primária. Ao nível da produção de eletricidade importa distinguir dois regimes legais: Produção em Regime Ordinário (PRO) e Produção em Regime Especial (PRE), consoante a potência de cada centro produtor e o tipo de energia primária (DL 29/2006, 2006; ERSE, n.d.; Marques, 2018; Rego, 2017; REN, n.d.).

Os produtores de energia elétrica em regime ordinário exercem a atividade em regime de livre concorrência, necessitando apenas de obter uma licença de produção por parte da entidade licenciadora, a solicitar pelo produtor (E-Redes, 2021a; Marques, 2018; Martins, 2020). Quanto à produção em regime especial, de modo a incentivar a produção de energia elétrica recorrendo a recursos renováveis e à cogeração, esta atividade passou a ser regulada por uma legislação complementar específica para tal (DL 29/2006, 2006; A. J. C. Pereira, n.d.).

Regra geral, os produtores em regime ordinário encontram-se ligada à Rede Nacional de Transporte enquanto os produtores em regime especial se ligam à Rede Nacional de Distribuição (DL 29/2006, 2006; E-Redes, 2021a).

A produção em regime ordinário refere-se à produção de energia recorrendo a fontes de energia tradicionais, ou seja, incluem a produção dita convencional, como são o caso das centrais térmicas a carvão, a petróleo, a gás natural e dos grandes centros eletroprodutores hídricos (> 50 MVA) (E-Redes, 2021a; Gonçalves, 2013; Marques, 2018; Martins, 2020; Rego, 2017; REN, n.d.).

Neste caso, a produção é centralizada nos centros produtores com elevada potência instalada, sendo entregue à rede de transporte que, por sua vez, encaminha a energia até às redes de distribuição. A produção em regime ordinário, dada a sua elevada capacidade de produção, assegura o funcionamento do Sistema de Energia Elétrica, respondendo rapidamente às solicitações de energia elétrica (Rego, 2017).

A produção de energia através de recursos endógenos, renováveis e não renováveis, a cogeração e a produção distribuída, constituem a produção em regime especial (Gonçalves, 2013; Marques, 2018; Martins, 2020; Rego, 2017). A utilização de recursos endógenos para a produção de energia elétrica possibilita não só a diminuição da dependência elétrica nacional, como incentiva a utilização de recursos disponíveis no próprio território (DL 29/2006, 2006; Soares, 2018).

Ao nível da produção distribuída, a energia elétrica produzida pode ser utilizada para consumo próprio ou vendida à rede elétrica de serviço público. Atualmente a produção distribuída contempla dois tipos de produção de energia elétrica (E-Redes, 2020, 2021a; Soares, 2018):

- Unidades de pequena produção¹ (UPP): recorrem apenas a uma tecnologia renovável, com potência instalada até ao máximo de 1 MW, sendo a totalidade da energia produzida injetada na rede elétrica de serviço público.
- Unidades de Produção para Autoconsumo² (UPAC): contemplam tecnologias renováveis, sendo a energia elétrica produzida nas instalações dos consumidores, utilizada para satisfazer as necessidades de abastecimento de energia elétrica na própria instalação de utilização, podendo, ou não, encontrar-se ligadas à rede pública. Caso se encontrem ligadas à rede pública e se se verificar eventuais excedentes de produção de energia elétrica, esta poderá ser injetada na rede elétrica de serviço público, contribuindo para a redução das perdas inerentes à distribuição, ou ser armazenada em baterias.

A instalação de unidades de produção distribuída, junto aos locais de consumo, contribui positivamente para a redução das perdas na rede elétrica, bem como adiar investimentos no reforço das infraestruturas da rede (Soares, 2018). A produção em regime especial apresenta diversas vantagens, nomeadamente a nível ambiental, com a redução de emissões de CO₂ e diminuição da dependência externa (Martins, 2020).

Nos últimos anos tem-se verificado um aumento significativo no número de produtores devido ao aumento da quantidade de centrais de menor potência instaladas no âmbito da produção de origem renovável e da cogeração (Rego, 2017). As atuais metas ambientais e a preocupação constante com a sustentabilidade, também contribuíram para o aumento da produção de energia proveniente de fontes de energia renováveis (Eusébio, 2017; Martins, 2020; Rego, 2017). A cogeração também tem sido uma grande aposta para a produção de eletricidade, devido ao facto de combinar a produção de eletricidade e de calor. Esta opção, para além de proporcionar o aproveitamento do calor resultante da combustão para aquecimento, ou até para fins industriais, aumentando o rendimento do processo e potencia ainda o aproveitamento da energia primária, permitindo reduzir as emissões gasosas e os custos inerentes à operação da instalação produtora de energia (Rego, 2017; Reina, 2015).

O ano de 2021 ficou marcado pelo encerramento das centrais a carvão ainda em funcionamento em Portugal, nomeadamente da central do Pego e de Sines, cessando assim a produção de energia elétrica com recurso a carvão (Observador, 2021). O ligeiro aumento de potência instalada ao nível da produção renovável, principalmente da instalação de novas centrais fotovoltaicas, não foi suficiente para compensar o encerramento das centrais a

¹ Aplicável em Baixa e Média Tensão.

² Aplicável em Baixa, Média e Alta Tensão.

carvão, sendo assim necessário recorrer a importações de energia elétrica para satisfazer as necessidades de consumo (REN, 2022).

Ainda face à produção renovável, apesar de a potência instalada nas centrais hídricas ser superior à potência instalada nas centrais eólicas, a nível de produção de energia, em 2021, a produção eólica superou a produção hídrica. Os baixos valores associados à produção hídrica devem-se essencialmente à ausência de chuvas, provocando assim uma diminuição da disponibilidade hídrica armazenada em várias albufeiras (Leal, 2022; REN, 2022).

De notar que uma das desvantagens das tecnologias renováveis é a sua intermitência, dado que algumas são muitas vezes limitadas por fatores ambientais, como se pode verificar pelos valores registados na Tabela 2.3 para a produção hídrica. Por norma, a produção em regime especial está diretamente ligada à rede de distribuição (Rego, 2017).

Na Tabela 2.3 encontram-se especificados os valores da produção líquida de energia elétrica e da potência instalada, desagregada por fonte de energia, para satisfazer os consumos nos anos de 2020 e 2021 em Portugal Continental (REN, 2022).

Tabela 2.3 – Dados relativos à produção líquida e à potência instalada de energia no Sistema Elétrico Nacional, em 2020 e 2021 (REN, 2022).

	Produção Líquida [GWh]		Potência Instalada [MW]	
	2020	2021	2020	2021
Total	49 343	46 731	20 416	19 234
Renovável	28 774	29 526	14 047	14 680
Hídrica	12 198	11 607	7 215	7 222
Eólica	12 067	12 921	5 246	5 368
Biomassa	3 238	3 269	703	703
Cogeração	1 379	1 432	348	348
Solar	1 270	1 729	883	1 387
Não Renovável	18 958	15 607	6 369	4 553
Carvão	2 133	694	1 756	0
Gás Natural	16 564	14 629	4 585	4 525
Cogeração	4 412	3 653	756	696
Outros	262	284	28	28
Cogeração	67	71	28	28
Bombagem	1 612	1 597	2 698	2 705
Bombagem Hidroelétrica	1 986	1 988		
Saldo Importador	1 456	4 753		
Importação (valor comercial)	6 401	8 957		
Exportação (valor comercial)	4 943	4 201		

O acesso à atividade de produção de eletricidade é livre, através da atribuição de uma licença, promovendo assim a descentralização da produção de energia dos grandes centros eletroprodutores. Dado a atividade de produção ser gerida em modo de mercado liberalizado, é assim imprescindível garantir o abastecimento dos consumidores promovendo a eficiência energética aliada à proteção do ambiente, recorrendo, sempre que possível, à produção de energia elétrica de fontes de energia endógenas renováveis (DL 29/2006, 2006; Marques, 2018; Martins, 2020).

2.2 Transporte de Energia Elétrica

Como referido anteriormente, a produção de energia elétrica deve ser gerida em tempo real de modo a responder às necessidades de consumo, dado que o armazenamento da eletricidade é ainda uma tarefa difícil de efetuar. A Gestão Global do Sistema é realizada pelo Operador da Rede de Transporte (ORT) que garante que as redes de transporte e distribuição tenham capacidade para escoar a energia consumida, quer nos períodos de baixo consumo quer nos períodos de maior consumo, ou seja, períodos de vazio e de ponta, respetivamente (ERSE, n.d.).

Assim, depois de produzida, é necessário fazer o transporte da energia até às zonas de consumo. Para tal recorre-se a uma ampla rede elétrica de transporte e de distribuição, assegurando a transferência desde as centrais electroprodutoras até às instalações dos consumidores finais, garantindo o equilíbrio entre a oferta e a procura (Seixas, 2020).

De acordo Decreto de Lei 29/2006 de 15 de fevereiro, artigo 69, a concessão da Rede Nacional de Transporte (RNT), exercida em modo de concessão exclusiva e em regime de serviço público, está atribuída à Redes Energéticas Nacionais, S.A. (REN) (Carneiro, 2019; DL 29/2006, 2006; Martins, 2020; A. J. C. Pereira, n.d.; Rego, 2017; Seixas, 2020).

O Operador da Rede de Transporte é responsável pelo planeamento, construção, operação e manutenção da Rede Nacional de Transporte, bem como a gestão técnica global do Sistema Elétrico Nacional (SEN) e as interligações com outras redes (Carneiro, 2019; Rego, 2017). É assim necessário garantir o equilíbrio entre a oferta e a procura de energia elétrica, coordenando as instalações produtoras e distribuidoras, assegurar a continuidade de serviço, a segurança do abastecimento de energia elétrica e o bom funcionamento dos mercados (Carneiro, 2019; Martins, 2020; Seixas, 2020).

A energia produzida nos centros eletroprodutores é encaminhada através das redes de transporte uma vez que a Rede Nacional de Transporte se estende

por todo o território nacional. Em casos excepcionais, admite-se a ligação direta de grandes consumidores à rede de transporte, como são o caso as instalações com potências contratadas acima de 10 MVA. Para tal, é necessário estabelecer um acordo prévio com o operador da rede de distribuição, em Média e Alta Tensão, que prove que esta será a solução mais vantajosa para o Sistema Elétrico Nacional (ERSE, 2020; Rego, 2017).

Para além das habituais centrais térmicas e centros eletroprodutores hídricos, a Rede Nacional de Transporte conta cada vez mais com a ligação de centrais eólicas e de centrais solares (Carneiro, 2019).

O transporte de energia elétrica é assegurado ao longo de todo o território nacional, por linhas de Muito Alta Tensão, sendo que em Portugal são utilizados os níveis de 150 kV, 220 kV e 400 kV, existindo ainda em exploração no norte do país uma linha de 132kV (Carneiro, 2019; Martins, 2020; Rego, 2017; Seixas, 2020). De notar que as perdas inerentes a este processo diminuem com o aumento da tensão (Seixas, 2020). Por esta razão, as linhas de Muito Alta Tensão são exclusivas das redes de transporte, uma vez que tensões tão elevadas não são nem tecnicamente nem economicamente adequadas para qualquer outra etapa da cadeia de valor do sistema energético (Carneiro, 2019; E-Redes, 2021a; J. T. V. Ferreira, 2018; Gomes & Carvalho, n.d.; Martins, 2020; Rego, 2017; REN, n.d.; Seixas, 2020).

Segundo o Regulamento da Rede de Transporte, a Rede Nacional de Transporte pode operar em Alta Tensão ao nível de tensão de 60 kV, contudo, atualmente, apenas opera para níveis de tensão correspondentes à Muito Alta Tensão (Portaria 596, 2010). As redes de transporte são utilizadas em longas distâncias, cobrindo um espaço geográfico alargado, sendo em Portugal quase exclusivamente constituída por linhas aéreas (Carneiro, 2019). No entanto, existem algumas zonas, como é o caso de Lisboa e Porto, com troços subterrâneos explorados a 220 kV e 150 kV. As redes de transporte asseguram assim o trânsito de grandes quantidades de energia sem perdas significativas, desde os grandes centros produtores até às subestações de interligação com as redes de distribuição (Carneiro, 2019; Portaria 596, 2010; Rego, 2017; Seixas, 2020).

De acordo com os dados facultados pela REN, em Portugal, no final de 2021, a Rede Nacional de Transporte disponha em serviço de um total de (REN, 2022):

- 70 Subestações;
- 14 Postos de corte;
- 2 Postos de seccionamento;
- 1 Posto de transição;
- 9 348 km de linhas.

O comprimento total das linhas em serviço da rede nacional de transporte por nível de tensão, no final do ano de 2020 e 2021, encontram-se apresentado na Tabela 2.4 (REN, 2021, 2022).

Tabela 2.4 – Comprimentos totais das linhas de transporte nos diferentes níveis de tensão (Gomes & Carvalho, n.d.; REN, 2021, 2022).

Níveis de Tensão (kV)	Comprimento das Linhas em Serviço (km)	
	em 31-12-2020	em 31-12-2021
400	2 711	3 051
220	3 780	3 848
150	2 545	2 449
Total:	9 036	9 348

A fiabilidade deste tipo de redes é importante dado que uma avaria num dos elementos de rede pode resultar numa interrupção no fornecimento de energia a um elevado número de cargas. Para colmatar este tipo de imprevistos, a Rede Nacional de Transporte apresenta uma topologia fortemente malhada (Carneiro, 2019; Seixas, 2020), tal como apresentado na Figura 2.2. Este tipo de redes exige investimentos maiores, no entanto é possível aumentar a fiabilidade do sistema e reduzir as perdas (Carneiro, 2019; Rego, 2017; T. M. F. Santos, 2013; Seixas, 2020).

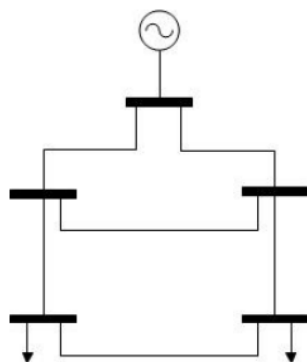


Figura 2.2 – Rede Malhada (T. M. F. Santos, 2013).

A rede malhada permite a alimentação dos consumidores através de várias linhas, formando uma rede fechada, em que os gerados se encontram ligados de forma que se possa assegurar o trânsito de potência através de vários percursos alternativos (Eusébio, 2017; Seixas, 2020), mantendo o equilíbrio entre a produção e o consumo. Ou seja, este tipo de redes possibilita a alimentação do cliente através de dois ou mais circuitos distintos, assegurando que, em caso de falha, avaria ou trabalhos de manutenção na rede, a

transferências de cargas para outro circuito seja efetuada sem que seja interrompido o fornecimento de energia aos clientes³. O dimensionamento deste tipo de redes é de elevada importância dado estar em causa a garantia da continuidade e qualidade de serviço e um conjunto de operações complexas. Para tal, é necessário que a avaria seja isolada o mais rapidamente possível para que não comprometa outros elementos (Carneiro, 2019; Eusébio, 2017; Rego, 2017; T. M. F. Santos, 2013; Seixas, 2020).

As redes de interligação possibilitam trocas internacionais de energia elétrica entre países e regiões vizinhas, aumentando assim a concorrência e segurança no setor. As interligações entre a Rede Nacional de Transporte e a rede internacional são asseguradas pelas linhas de Muito Alta Tensão das redes de transporte. As interligações a nível europeu são possíveis dado que toda a rede europeia funciona para iguais níveis de tensão, nomeadamente 220 kV e 400 kV, e frequência de 50 Hz (J. T. V. Ferreira, 2018; Martins, 2020; Portaria 596, 2010; REN, 2022).

As interligações asseguram uma melhor gestão do Sistema Elétrico Nacional, melhorando a segurança das redes, garantindo um abastecimento mais seguro dado que, no caso de possíveis perturbações na rede elétrica, é assim possível um apoio mútuo (J. T. V. Ferreira, 2018; REN, 2022; Seixas, 2020).

Portugal apenas dispõe de interligações com Espanha em diversos pontos do território nacional, mostrando-se na Figura 2.3 a totalidade dessas interligações, bem como os valores referentes às importações e exportações de energia das diferentes linhas de interligação (Martins, 2020; Rego, 2017; REN, 2022; Seixas, 2020).

Através destas interligações foi possível a criação do Mercado Ibérico de Eletricidade (MIBEL), resultado de uma iniciativa conjunta dos governos de Portugal e Espanha (Carneiro, 2019; Marques, 2018; A. J. C. Pereira, n.d.). Qualquer consumidor de Portugal ou Espanha pode adquirir a energia elétrica a qualquer produtor ou comercializador que atue no espaço ibérico, num regime de livre concorrência (Martins, 2020; A. J. C. Pereira, n.d.; Rego, 2017).

Com a criação de um Mercado Ibérico de Eletricidade pretendeu-se aumentar a concorrência entre as entidades produtoras de energia elétrica da Península Ibérica, melhorando economicamente o fornecimento de eletricidade, a fiabilidade e a segurança do Sistema de Energia Elétrica (Marques, 2018; Martins, 2020; Rego, 2017).

A criação de novas centrais para produção de energia elétrica e de novas subestações, bem como a necessidade de escoar parte da produção excedente de origem renovável, levam à necessidade constante de reforçar, modificar e melhorar a Rede Nacional de Transporte (Rego, 2017).

³ Excetuam-se as instalações em avaria.

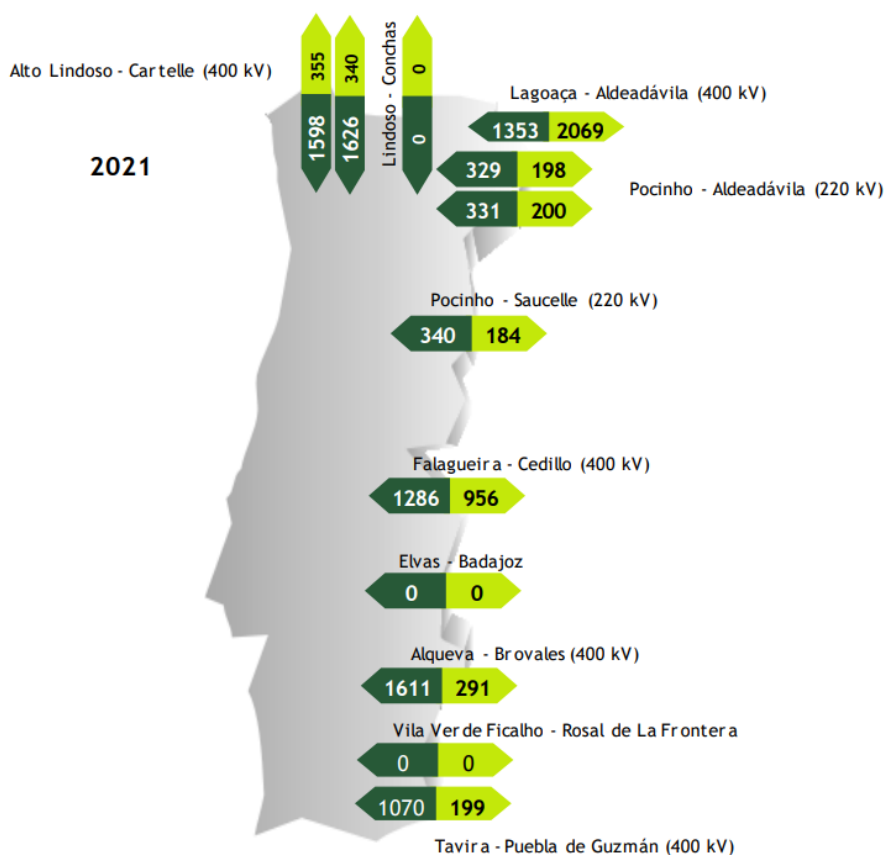


Figura 2.3 – Movimentos físicos, em GWh, das interligações com Espanha em 2021 (REN, 2022).

2.3 Distribuição de Energia Elétrica

Após a etapa do transporte segue-se a distribuição da energia elétrica onde esta é encaminhada desde as subestações, e eventualmente alguns centros eletroprodutores, para a proximidade das zonas de consumo. Dado que este tipo de rede abrange menores distâncias, deixa de ser economicamente viável a utilização de redes de Muito Alta Tensão, optando assim pela transformação da energia elétrica para valores de tensões mais baixos. Assim, a energia elétrica conduzida em Muito Alta Tensão pela rede de transporte é entregue à rede de distribuição que, recorrendo às subestações, a transforma para que seja possível a sua condução a distâncias mais curtas em Alta, Média e Baixa Tensão até às instalações dos consumidores (Costa, 2021; Rego, 2017; Seixas, 2020).

As subestações elétricas desempenham um papel fundamental ao nível da estrutura de um Sistema de Energia Elétrica, fazendo parte da rede de transporte e distribuição de energia elétrica (Costa, 2021).

Uma subestação é um elemento de interligação e gestão do trânsito de energia que compreende as seguintes funções (Costa, 2021):

- Transformação dos níveis de tensão, elevando ou baixando de acordo com as necessidades;
- Proteção da rede em situações de sobrecargas e curto-circuito;
- Gestão de falhas e de fluxos de energia.

A sua principal função é transformar a tensão para os níveis de acordo com o necessário, através de um ou mais transformadores estáticos. Os secundários desses transformadores podem alimentar Postos de Transformação ou outras subestações (Costa, 2021; Rego, 2017).

Uma vez que são fulcrais tanto na viabilidade técnica como na rentabilidade económica, as subestações apresentam um papel de elevada importância no Sistema de Energia Elétrica (Costa, 2021). Nas proximidades das instalações consumidoras de energia elétrica é necessário aproximar os níveis de tensão para os valores pretendidos. As subestações permitem assim adaptar os valores de tensão, normalmente com a redução desses valores o que também aumenta a segurança de pessoas e bens (Costa, 2021).

Podem ser encontrados diferentes tipos de subestações, podendo ser classificadas consoante os níveis de tensão, função a desempenhar, tipo de instalação e ainda face à sua aplicação (Costa, 2021).

Face às suas funções, distinguem-se dois tipos de subestações: as subestações elevadoras e as subestações abaixadoras (Costa, 2021; Seixas, 2020).

As subestações elevadoras encontram-se geralmente na saída das grandes centrais elétricas, tendo como objetivo elevar a tensão a que a energia foi produzida, para ser transportada com a maior fiabilidade possível, minimizando os custos associados (Seixas, 2020). Geralmente este tipo de subestações estabelecem a ligação entre as máquinas geradoras de energia e as linhas de alta ou muito alta tensão (Costa, 2021; Seixas, 2020).

No caso das subestações abaixadoras, geralmente localizam-se no fim da etapa do transporte onde a tensão necessita de ser reduzida para os níveis de tensão apropriados para que possa ser entregue aos consumidores finais (Costa, 2021).

As subestações também podem ser classificadas quanto à sua localização na rede, podendo ser de transporte, distribuição ou de cliente (Costa, 2021). As subestações de transporte, ou de transmissão, são as que se localizam mais próximas das centrais de produção de energia elétrica. Estas possibilitam o aumento dos níveis da tensão permitindo a transmissão de energia para longas distâncias (Costa, 2021).

As subestações de distribuição interligam duas zonas de distribuição, sendo comumente encontradas nas periferias dos grandes centros urbanos. Estas

subestações reduzem os valores da tensão para que possa alimentar os Postos de Transformação (Costa, 2021).

Podem ainda salientar-se 2 tipos distintos de subestações de distribuição (Seixas, 2020):

- Subestação AT/MT – baixam a tensão de 60 kV para 10 kV, 15 kV ou 30 kV, sendo as que existem em maior número no Sistema de Energia Elétrica;
- Subestação MT/MT – transição da tensão entre os três níveis de tensão da média tensão (10 kV, 15 kV e 30 kV).

Por fim, as subestações do cliente são propriedade do cliente e são alimentadas em Alta Tensão e operam como ponto principal de fornecimento de energia para um cliente empresarial particular. Usualmente são usadas para potências elevadas e no caso em que o consumidor produz energia para grande parte do seu consumo (Costa, 2021; Seixas, 2020).

O trânsito da energia elétrica entre a Rede Nacional de Transporte e a instalação do consumidor final, quer sejam instalações de consumidores domésticos quer sejam pequenas empresas, é realizado pela Rede Nacional de Distribuição (Carneiro, 2019; ERSE, 2018; Seixas, 2020).

Fazem parte da distribuição de energia elétrica linhas aéreas e cabos subterrâneos nos diferentes níveis de tensão apresentados na Tabela 2.1 (Martins, 2020; Rego, 2017).

A distribuição da energia elétrica é assegurada pela Rede Nacional de Distribuição em Média e Alta Tensão (RND), e pela exploração das Redes de Distribuição em Baixa Tensão (RDBT) (Cardoso, 2020; DL 29/2006, 2006; ERSE, 2019b; A. J. C. Pereira, n.d.; Portaria 596, 2010).

Em Portugal, a distribuição de energia elétrica é explorada pela Rede Nacional de Distribuição, operada por meio de uma concessão exclusiva do Estado Português e em regime de serviço público, atribuída ao Operador da Rede Nacional de Distribuição (ORD) (Marques, 2018).

É assim da responsabilidade do Operador da Rede Nacional de Distribuição a operação, reforço, manutenção e expansão das redes de distribuição (Seixas, 2020). À data da realização deste documento a exploração da Rede Nacional de Distribuição está atribuída à E-Redes (Cardoso, 2020; Carneiro, 2019; Cascalheira, 2017; DL 29/2006, 2006; ERSE, 2019b, n.d.; Soares, 2018).

Atualmente fazem parte da Rede Nacional de Distribuição os seguintes equipamentos (Seixas, 2020):

- Subestações;

- Postos de Seccionamento;
- Postos de Transformação;
- Equipamentos acessórios ligados à exploração.

Os Postos de Transformação são instalações de Média Tensão e marcam o início da rede de distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão, transformando a energia da rede de Média Tensão em Baixa Tensão, para posteriormente alimentar as instalações dos consumidores (Costa, 2021; ERSE, 2018; Eusébio, 2017; Rego, 2017).

Tal como as subestações, os Postos de Transformação são instalações que se destinam a transformar o valor da tensão por um ou mais transformadores estáticos. Contudo, no caso dos Postos de Transformação o secundário é de Baixa Tensão e no caso das subestações é de Alta ou Média Tensão (E-Redes, 2021a; Rego, 2017).

Em 2021 a Rede Nacional de Distribuição disponha de um total de 434 subestações, 69 944 Postos de Transformação e um total de 83 987 km de linhas de Alta e Média Tensão e 146 689 km de redes em Baixa Tensão (E-Redes, 2022f).

Como a rede de distribuição em Alta e Média Tensão está totalmente registada, é possível saber os comprimentos totais destas linhas, apresentados na Tabela 2.5 (E-Redes, 2021b).

Tabela 2.5 – Comprimento das linhas aéreas e cabos subterrâneos da rede de Alta e Média Tensão, dados relativos ao ano de 2020 (E-Redes, 2021b)

Nível de Tensão	Comprimento das linhas (km)		Total (km)
	Aéreas	Subterrâneas	
Alta Tensão (60/120 kV)	9 033	541	9 574
Média Tensão (6/10/15/30 kV)	59 266	14 845	74 111
Total	68 299	15 386	83 685

Regra geral, as redes de distribuição apresentam uma estrutura radial (H. F. B. Ferreira, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; Machado, 2018), tal como apresentado na Figura 2.4. Estes tipos de redes iniciam-se num Posto de Transformação ou num barramento, ramificando-se em vários circuitos que alimentam múltiplos barramentos, possibilitando assim a condução da energia elétrica até ao local de consumo (Eusébio, 2017; Soares, 2018). As redes radiais

apresentam uma estrutura arborescente que é economicamente mais vantajosa quando comparada com as redes malhadas (Soares, 2018). No entanto a fiabilidade do sistema é mais reduzida dado que, em caso de falha, todas as instalações a jusante ficarão sem alimentação (Cardoso, 2020; E-Redes, 2021a; Eusébio, 2017; Rego, 2017; Soares, 2018).

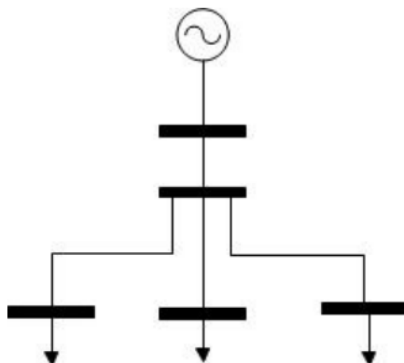


Figura 2.4 – Rede Radial (T. M. F. Santos, 2013).

Em determinadas situações, admite-se uma estrutura malhada nas redes de distribuição em Alta Tensão, possibilitando a realização de ações de manobra, como a abertura e fecho das linhas. De salientar que no normal funcionamento da rede elétrica, estas ações de manobra devem ser evitadas, dado que provocam perturbações no sistema (Bernardes, 2011; Nogueira, 2014).

A Alta Tensão destina-se a fornecer energia às subestações, enquanto a alimentação dos Postos de Transformação é feita em Média Tensão. Por sua vez, é através da rede de Baixa Tensão que se distribui a energia elétrica nos locais de consumo em Baixa Tensão, onde estão ligadas diretamente as cargas (J. T. V. Ferreira, 2018).

Independentemente do nível de tensão, verificam-se sempre perdas associadas à produção, ao transporte e à distribuição de energia elétrica (Rego, 2017; Soares, 2018).

O transporte de energia em níveis de tensão mais elevados possibilita níveis de correntes mais baixos, o que se traduz em menores perdas de energia. Contudo, a níveis de tensão mais elevados estão associados maiores riscos elétricos. Assim, em locais mais próximos dos consumidores deve-se priorizar a segurança, para tal deve-se proceder à diminuição dos valores da tensão. Tal contribui para o facto de que é nas redes de distribuição que as perdas são mais elevadas (Nogueira, 2014; Rego, 2017; Seixas, 2020).

As perdas podem ser determinadas pela diferença entre a energia injetada, ou seja, a energia que efetivamente entra na rede, e a energia efetivamente contabilizada nos pontos de entrega (Eusébio, 2017). Estas perdas podem-se

classificar quanto à sua origem, em perdas técnicas e em perdas comerciais (Nogueira, 2014; Rego, 2017).

As perdas técnicas ocorrem de forma natural, estando relacionadas com as características dos equipamentos (como é exemplo a resistência dos condutores), pelo que são intrínsecas aos processos de produção, transporte e distribuição de energia elétrica devido a fenómenos físicos e químicos dos materiais (Bernardes, 2011; Nogueira, 2014). Este tipo de perdas estão diretamente relacionados com as características da rede e com o modo de funcionamento do Sistema de Energia Elétrica. Consistem basicamente na dissipação de energia na forma de calor nos condutores, transformadores, equipamentos utilizados nas linhas de transmissão e nas linhas de distribuição (Eusébio, 2017; Rego, 2017). Verificam-se perdas técnicas em grande parte dos equipamentos do sistema, podendo-se medir e estimar as perdas através de modelos matemáticos (Nogueira, 2014). De notar que a maior fração das perdas técnicas é relativa às perdas nos condutores, conhecidas como perdas por efeito de *Joule*⁴ e traduzem a conversão de energia elétrica em calor devido à passagem de corrente elétrica nos condutores (Bernardes, 2011; Eusébio, 2017; Nogueira, 2014; Soares, 2018).

As perdas comerciais dizem respeito a todas as perdas não classificadas como técnicas. Estão diretamente relacionadas com a potência ou energia que não é contabilizada, mas que chega ao consumidor, seja em resultado de problemas de faturação ou por ações dos consumidores, como por exemplo, por erros de ligação e medição, furto de energia ou fraude. Por norma, estas verificam-se principalmente nas redes de distribuição em Baixa Tensão (Bernardes, 2011; Eusébio, 2017; Nogueira, 2014; Rego, 2017).

2.3.1 Rede de Alta Tensão

A rede de distribuição em Alta Tensão opera para níveis de tensão compreendidos entre os 45 e os 110 kV sendo que, em Portugal, se utiliza a tensão de 60 kV. Na sua grande maioria, a rede de distribuição em Alta Tensão é constituída por linhas aéreas, no entanto em algumas zonas urbanas de Lisboa e do Porto existe uma forte componente subterrânea (Cardoso, 2020; Gomes & Carvalho, n.d.).

Estes tipos de redes possibilitam (Cardoso, 2020):

- a transmissão de energia elétrica entre pontos injetores da Rede Nacional de Transporte e as subestações AT/MT;

⁴ As perdas de Joule são proporcionais ao quadrado da corrente que atravessa os condutores, sendo o valor das perdas obtido multiplicando o quadrado da corrente elétrica pela resistência elétrica (Bernardes, 2011).

- a receção da energia injetada por determinados centros eletroprodutores;
- a alimentação de clientes em Alta Tensão.

Dado que operam para valores de trânsito de potências elevadas, garantindo a alimentação de um grande número de consumidores, este tipo de redes geralmente apresenta uma configuração do tipo malhada (Bernardes, 2011; Nogueira, 2014). Caso se verifique alguma anomalia na alimentação numa rede com esta configuração, é assegurada uma alimentação alternativa das subestações de AT/MT. Quanto à exploração deste tipo de redes, geralmente são exploradas de forma radial onde numa das extremidades a linha é aberta (V. A. G. Santos, 2012).

As redes malhadas devem estar dimensionadas de modo que, em caso de falha numa das linhas, a alimentação seja efetuada automaticamente através de uma outra linha. Deve assim ser dimensionado com reserva suficiente para não prejudicar o normal funcionamento de todo o sistema (V. A. G. Santos, 2012).

2.3.2 Rede de Média Tensão

Ao nível da Média Tensão, em Portugal, utilizam-se maioritariamente os níveis de tensão de serviço de 15 kV e 30 kV. Excetua-se a região de Lisboa em que a tensão de serviço opera para valores de tensão de 10 kV (Bolotinha, 2019).

Face ao valor da potência ao nível da Média Tensão, esta não poderá ultrapassar os 10 MVA, existindo uma normalização de potências (E-Redes, 2021a). Estes valores estão diretamente relacionados com as potências típicas estabelecidas para os transformadores que se aplicam tanto nos Postos de Transformação como nas subestações (E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017). Na Tabela 2.6 encontram-se especificados os escalões de potências utilizados para os transformadores usados (E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017).

Tabela 2.6 – Valores de Potências nominais recomendadas para os transformadores (E-Redes, 2021a).

Escalões de Potências (kVA)			
50	315	1 000	10 000
100	400	1 250	20 000
160	500	1 600	31 500
200	630	2 000	40 000
250	800	2 500	10 000

As redes de distribuição em Média Tensão contam com linhas aéreas e cabos subterrâneos, ligando as subestações aos Postos de Transformação ou os diferentes postos de seccionamento/transformação entre si (Cardoso, 2020; Rego, 2017). Geralmente, as redes aéreas são compostas por cabos nus apoiados em postes de betão ou metálicos, em que os condutores estão suspensos ou apoiados por isoladores (Rego, 2017).

Em zonas rurais e semiurbanas são maioritariamente utilizadas as linhas aéreas, enquanto nas zonas urbanas, ou em zonas onde de elevada concentração de consumidores, se utilizam cabos subterrâneos (Bolotinha, 2019; V. A. G. Santos, 2012). Em determinadas zonas semiurbanas também é possível encontrar a distribuição de energia com recurso a cabos subterrâneos (Bolotinha, 2019; V. A. G. Santos, 2012).

Quanto às configurações destas redes, destacam-se as de estrutura radial e as de estrutura em anel ou malhada (Bolotinha, 2019; Coelho, 2012; H. F. B. Ferreira, 2017; Rego, 2017; V. A. G. Santos, 2012).

As redes de exploração radial são as mais simples e, consequentemente, as de menor custo de instalação (Eusébio, 2017; Rego, 2017). Estas são maioritariamente utilizadas na distribuição aérea e em zonas rurais, onde o número de clientes e consumo é mais reduzido. Apresentam uma disposição arborescente, pois possuem uma única linha para alimentar os consumidores, o que condiciona a sua alimentação na ocorrência de eventuais defeitos (Bolotinha, 2019; Coelho, 2012; H. F. B. Ferreira, 2017; Rego, 2017).

Por sua vez, as redes com estrutura em anel possibilitam a alimentação de um ou vários consumidores através de diferentes subestações AT/MT, ou seja, dispõem de pelo menos duas linhas de alimentação (Bolotinha, 2019; H. F. B. Ferreira, 2017). Desta forma possibilitam a alimentação dos consumidores recorrendo a dois caminhos elétricos distintos. De salientar que em situações normais de alimentação apenas um dos caminhos é utilizado. Este tipo de redes apresenta uma maior continuidade de serviço e, consequentemente, maior fiabilidade, permitindo a comutação da alimentação para outro circuito no caso de falhas ou anomalia num dos caminhos, minimizando assim a duração da interrupção (H. F. B. Ferreira, 2017; Rego, 2017). Dado que este tipo de estrutura apresenta um custo mais elevado quando comparada com a estrutura radial, normalmente é utilizada apenas na distribuição subterrânea e em zonas urbanas (Bolotinha, 2019; Coelho, 2012; H. F. B. Ferreira, 2017; V. A. G. Santos, 2012).

Distinguem-se essencialmente dois tipos de exploração deste tipo de redes: as redes exploradas em malha fechada, em que é possível percorrer eletricamente a totalidade da malha sem que se verifique qualquer interrupção; ou em malha aberta, onde se opera com a abertura da malha num ponto. No entanto, neste tipo de redes geralmente recorre-se à exploração em malha aberta (V. A. G. Santos, 2012).

2.3.2.1 Postos de Transformação

As Redes de Distribuição em Baixa Tensão iniciam-se na saída do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) dos Postos de Transformação (Cascalheira, 2017; H. F. B. Ferreira, 2017). Para além de servir de fronteira entre a rede de Média e Baixa Tensão, o Quadro Geral de Baixa Tensão dos Postos de Transformação tem ainda a função de proteger a rede de distribuição em Baixa Tensão (Rego, 2017).

É nos Postos de Transformação que ocorre transição de energia elétrica de Média Tensão em Baixa Tensão, recorrendo-se a um ou mais transformadores estáticos, em que o secundário é de Baixa Tensão. Destinam-se, assim, a alimentar as Redes de Distribuição em Baixa Tensão e os pontos de ligação a ela interligados (Cascalheira, 2017; E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; Rego, 2017).

Os transformadores de energia são essenciais do ponto de vista técnico e económico, uma vez que contribuem para minimizar as perdas na transmissão da energia, maximizando a capacidade de potência a transportar (Seixas, 2020). Este tipo de equipamentos pode ser encontrado em instalações cuja finalidade passa por elevar ou baixar a tensão para os níveis pretendidos, nomeadamente em Postos de Transformação (Rego, 2017; Seixas, 2020).

Geralmente os Postos de Transformação localizam-se perto das zonas de consumo devendo ser projetados de acordo com as necessidades das cargas que se pretendem alimentar (Bolotinha, 2019).

É importante distinguir os Postos de Transformação de Distribuição (PTD) e os Postos de Transformação de Cliente (PTC). Cabe ao operador da Rede de Distribuição de Energia a instalação, manutenção e exploração dos Postos de Transformação de Distribuição. No caso de um Posto de Transformação de Cliente a construção, manutenção e exploração é assegurada pelo próprio cliente (Eusébio, 2017; H. F. B. Ferreira, 2017).

Os Postos de Transformação de Distribuição encontram-se integrados na rede pública de distribuição de energia elétrica, estando limitados, regra geral, a uma potência máxima de 630 kVA (Bolotinha, 2019). A sua proteção é assegurada através de fusíveis associados a interruptores (Bolotinha, 2019).

Em determinadas situações a entidade responsável pela distribuição de energia elétrica pode solicitar ao cliente da nova ligação à Rede Elétrica em Baixa Tensão, a cedência de espaço adequado para a instalação de um novo Posto de Transformação de Distribuição. Regra geral, este critério é exigido sempre que a potência a requisitar seja superior a (Bolotinha, 2019; E-Redes, 2021a; ERSE, 2020):

- 20 kVA, se localizados em zonas com uma potência média por Posto de Transformação igual ou inferior a 100 kVA;

- 50 kVA, se localizados em zonas com uma potência média por Posto de Transformação superior a 100 kVA e igual ou inferior 400 kVA;
- 100 kVA, se localizados em zonas com uma potência média por Posto de Transformação superior a 400 kVA.

Caso o requisitante solicite um valor de potência elevado, nomeadamente valores acima dos 100 kVA, o distribuidor de energia elétrica deverá analisar caso a caso a possibilidade de a alimentação da instalação ser efetuada em Média Tensão, através da instalação de um Posto de Transformação de Cliente (Bolotinha, 2019).

De um modo geral, um Posto de Transformação é constituído por dispositivos de proteção, dispositivos de corte e seccionamento, um ou mais transformadores de potência, quadro de Média Tensão e Quadro Geral de Média Tensão (Bolotinha, 2019; Eusébio, 2017; Rego, 2017).

A alimentação elétrica dos Postos de Transformação pode ser efetuada através de linhas aéreas ou cabos subterrâneos enterrados, podendo a sua alimentação ser classificada como aérea ou subterrânea, respetivamente (J. T. V. Ferreira, 2018).

A alimentação dos Postos de Transformação pode ainda ser assegurada por uma única entrada, caso a sua topologia seja radial, ou por duas entradas diferentes, caso a sua topologia seja em anel (J. T. V. Ferreira, 2018).

Quanto ao tipo de construção, os Postos de Transformação podem ser aéreos, em cabine alta ou cabine baixa, pré-fabricados ou ainda subterrâneos (Bolotinha, 2019). Quanto ao tipo construtivo, distinguem-se essencialmente os Postos de Transformação aéreos e os Postos de Transformação em cabine, tal como sintetizado na Figura 2.5 (Eusébio, 2017).

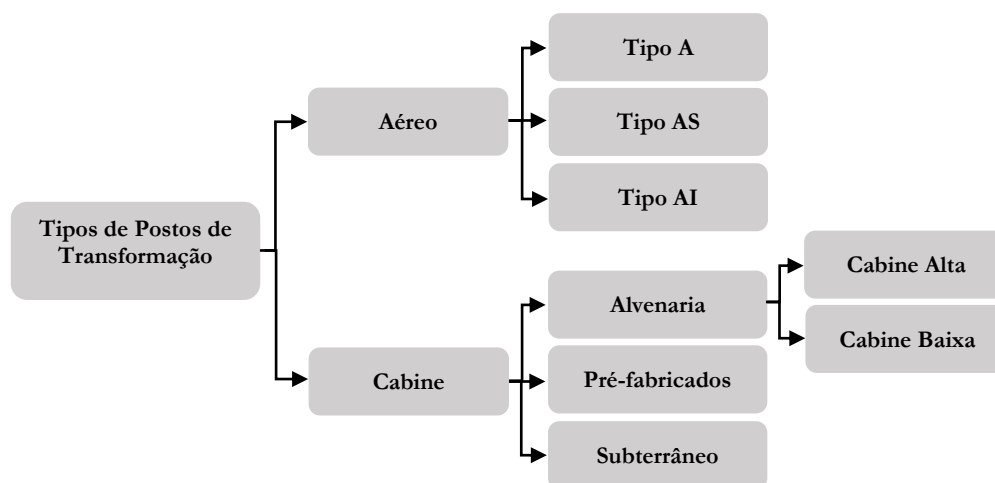


Figura 2.5 – Tipos de Postos de Transformação (Eusébio, 2017).

Para a instalação dos Postos de Transformação é necessário analisar previamente a zona envolvente, nomeadamente ao nível da rede elétrica existente tanto em Média como em Baixa Tensão, adaptando assim, estrategicamente, o Posto de Transformação às necessidades e disponibilidades locais (Eusébio, 2017).

Regra geral, os Postos de Transformação das Redes de Distribuição em Baixa Tensão aplicados em zonas rurais são do tipo aéreos com uma potência máxima de 250 kVA (Eusébio, 2017).

Em zonas com elevada densidade de cargas, nomeadamente em meios urbanos, opta-se pela instalação de Postos de Transformação de cabine baixa, pré-fabricados ou subterrâneos. Este tipo de Postos de Transformação dispõe de vários níveis de potência, podendo ainda dispor de mais do que um transformador, disponibilizando valores de potência mais elevados quando comparados com os Postos de Transformação do tipo aéreo (Eusébio, 2017).

2.3.2.1.1 Posto de Transformação Aéreo

Os Postos de Transformação aéreos não dispõem da função de seccionamento, sendo ainda o transformador limitado a uma potência máxima de 250 kVA (Eusébio, 2017). Estes tipos de Postos de Transformação são utilizados na sua grande maioria em zonas semiurbanas e em zonas rurais, onde o volume de cargas é consideravelmente baixo (Bolotinha, 2019; DGEG, n.d.-a).

Estes tipos de Postos de Transformação necessitam de seguir um projeto-tipo normalizado pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) (Bolotinha, 2019; E-Redes, 2021a). Os equipamentos previstos para a correta operação deste tipo de Posto de Transformação são instalados num poste de betão adequado. Está prevista a instalação de plataformas de manobras junto à base do poste do Posto de Transformação assente, em parte, no próprio maciço (Bolotinha, 2019).

Os diferentes tipos de Postos de Transformação aéreos encontram-se especificados na Tabela 2.7.

Tabela 2.7 – Postos de Transformação Aéreos (adaptado de (Bolotinha, 2019; J. T. V. Ferreira, 2018; Rego, 2017)).

Tipo	Tipo de Seccionador	Potência dos Transformadores	Tensão de Alimentação	Plataforma de Manobra
AS	Seccionador	Até 100 kVA 25, 50 e 100 kVA	10, 15 e 30 kV	2
AI	Interruptor-seccionador	Até 250 kVA 160 e 250 kVA		2

Para a ligação de um Posto de Transformação do tipo AS à rede de Média Tensão utiliza-se um seccionador, pelo que a ligação à rede não poderá ser efetuada em tensão (Antunes, 2012). No caso de um Posto de Transformação do tipo AI, a ligação à rede já poderá ser efetuada em tensão utilizando-se para o efeito um interruptor-seccionador (Antunes, 2012).

Na Figura 2.6 mostram-se imagens de um seccionador (utilizado nos Postos de Transformação do tipo AS), e um interruptor-seccionador (utilizado nos Postos de Transformação do tipo AI). De notar que os equipamentos apresentados na Figura 2.6 são tripolares previstos para serem instalados no exterior (Antunes, 2012; Eusébio, 2017).

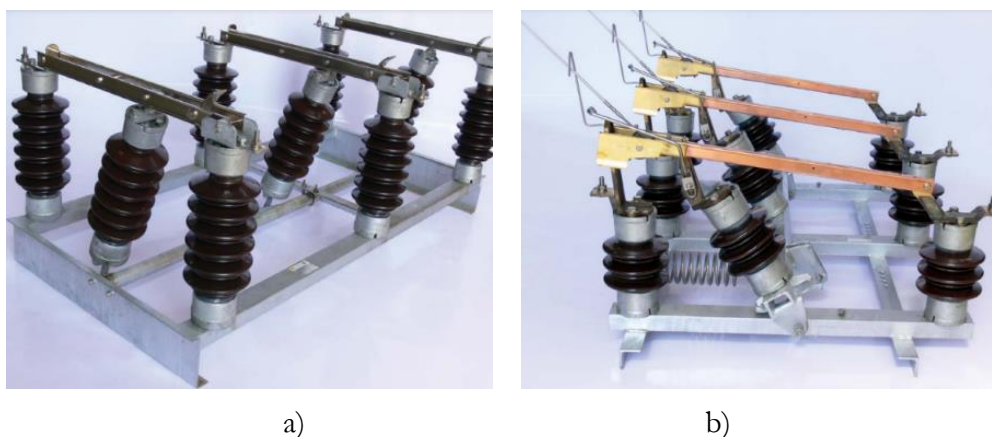


Figura 2.6 – a) Exemplo de um seccionador tripolar exterior (Jayme da Costa, 2019b); b) Exemplo de um interruptor-seccionador tripolar exterior (Jayme da Costa, 2019a).

Os transformadores de potência a aplicar neste tipo de Postos de Transformação deverão ser trifásicos, do tipo herméticos, sendo a sua construção adequada para a sua montagem no exterior (Barroso, 2014; DIT-C13-801/E, 2009; DIT-C13-802/E, 2009).

Atualmente as soluções normalizadas pelas operadoras da rede de distribuição aéreas em Baixa Tensão, para os Postos de Transformação aéreos são do tipo R100 e R250, substituindo assim os Postos de Transformação do tipo AS e AI, respetivamente (Barroso, 2014; DIT-C13-802/E, 2009).

Nos Postos de Transformação do tipo R100 está prevista a instalação de um transformador de potência até 100 kVA, dispondo de uma saída trifásica aérea em Baixa Tensão para alimentação da rede de distribuição (Barroso, 2014; DIT-C13-801/E, 2009). No caso de Postos de Transformação do tipo R250, estes dispõem de um transformador de potência até 250 kVA, com três saídas trifásicas em Baixa Tensão para alimentação da rede de distribuição (Barroso, 2014; DIT-C13-802/E, 2009).

Na Figura 2.7 encontra-se um exemplo de um Posto de Transformação de Distribuição do tipo AS e do tipo AI, respetivamente.



Figura 2.7 – Postos de Transformação Aéreo: a) do tipo AS; b) do tipo AI.

Na Figura 2.8 encontra-se um exemplo de um Posto de Transformação de Distribuição do tipo R100 e R250, respetivamente.



Figura 2.8 – Postos de Transformação Aéreo: a) do tipo R100; b) do tipo R250.

As saídas recorrem a condutores isolados do tipo LXS 4x70+16 mm² ou LXS 4x95+16 mm² (DIT-C13-801/E, 2009; DIT-C13-802/E, 2009). Os condutores utilizados não deverão apresentar qualquer interrupção desde o Quadro Geral de Baixa Tensão até ao poste da rede de distribuição onde se encontram os elétrodos da terra de serviço do respetivo Posto de Transformação (DIT-C13-801/E, 2009; DIT-C13-802/E, 2009). As derivações da canalização principal só poderão ser executadas após a ligação à terra (Barroso, 2014; DIT-C13-801/E, 2009; DIT-C13-802/E, 2009).

2.3.2.1.2 Posto de Transformação em Alvenaria

Quando os equipamentos dos Postos de Transformação se encontram na parte interna de uma construção, estamos perante um Posto de Transformação em cabine de construção em alvenaria (Rego, 2017).

A alimentação dos Postos de Transformação em cabine pode ser efetuada através de linhas aéreas ou de cabos subterrâneos. Distinguem-se dois tipos de Postos de Transformação em cabine (Bolotinha, 2019; Seabra, 2018):

- Posto de Transformação em Cabine Alta – em que a alimentação é feita através de linhas aéreas;
- Posto de Transformação em Cabine Baixa – em que a alimentação é efetuada através de cabos subterrâneos.

Atualmente este tipo de construção para a instalação de Postos de Transformação encontra-se descontinuada, quer seja cabine alta ou cabine baixa. No entanto é ainda possível encontrar em serviço inúmeros Postos de Transformação destes tipos (Bolotinha, 2019; E-Redes, 2021a; Seabra, 2018).

Existem dois tipos de Postos de Transformação em cabine alta, tal como se mostra na Tabela 2.8.

Tabela 2.8 – Postos de Transformação em Cabine Alta (Adaptado de (Bolotinha, 2019; DGEG, n.d.-b; J. T. V. Ferreira, 2018; Seabra, 2018)).

Tipo	Potência dos Transformadores	Tensão de Alimentação
CA-1	Até 250 kVA 160 e 250 kVA ⁵	<= 30 kV
CA-2	Até 630 kVA 400 e 630 kVA ⁶	

Os Postos de Transformação do tipo CA-1 dispõem de quatro saídas gerais para a rede de distribuição, geralmente em cabo LXS com condutores com

⁵ Admite-se ainda a utilização de transformadores de 125 e 200 kVA.

⁶ Admite-se ainda a utilização de transformadores de 315 e 500 kVA.

secção de 50 mm² (eventualmente poderá admitir-se a utilização de condutores com secção de 70 mm² em uma ou duas saídas), e ainda uma saída destinada à Iluminação Pública, com condutores de 16 mm² de secção (DGEG, n.d.-b). Caso sejam do tipo CA-2 dispõe de seis saídas gerais para a rede de distribuição, geralmente em cabo LXS com condutores de secção de 50 ou 70 mm², e ainda duas saídas para a Iluminação Pública com condutores de 16 mm² de secção (DGEG, n.d.-b).

Independentemente do tipo de Posto de Transformação em cabine alta, as características construtivas são bastante semelhantes, contendo no seu interior o(s) transformador(es) de potência, o equipamento de corte com abertura no ar e o Quadro Geral de Baixa Tensão. Contudo os Postos de Transformação do tipo CA-2 apresentam dimensões superiores de modo que seja possível alojarem transformadores e equipamentos elétricos para potências até 630 kVA (Rego, 2017; Seabra, 2018).



Figura 2.9 – Posto de Transformação de Distribuição em Cabine Alta.

Neste tipo de construção prevê-se a instalação dos equipamentos fixos nas paredes ou assentes no chão da cabine, não dispondo de função de seccionamento, sendo as entradas de Média Tensão efetuadas por linhas aéreas na parte mais alta da cabine (Bolutinha, 2019).

Quanto aos Postos de Transformação em cabine baixa, prevê-se a instalação deste tipo de Postos de Transformação em edifícios de alvenaria exclusivos para esse fim ou em espaços no interior de edifícios, tanto de habitação como

de serviços, desde que previamente aprovados pela entidade distribuidora de energia para esta finalidade (Bolotinha, 2019).

Um Posto de Transformação em cabine baixa incorpora equipamentos de Média Tensão de isolamento no ar. Quanto à disposição destes equipamentos, distinguem-se os Postos de Transformação em cabine baixa com a disposição das celas em “U” (CBU) e em linha (CBL) (Bolotinha, 2019; Seabra, 2018).

Quer seja do tipo CBU ou CBL a tensão de alimentação não poderá ultrapassar os 15 kV, podendo apresentar, no máximo, uma potência de 630 kVA (DGEG, n.d.-b; Rego, 2017).

Neste tipo de construção as entradas e saídas de Média Tensão e as saídas de Baixa Tensão são efetuadas com recurso a cabos subterrâneos (Bolotinha, 2019). Na Figura 2.10 encontra-se um exemplo de um Posto de Transformação em cabine baixa



Figura 2.10 – Posto de Transformação de Distribuição em Cabine Baixa.

Face aos Postos de Transformação pré-fabricados, idênticos aos da Figura 2.11, nos últimos anos têm sido uma grande aposta, sendo atualmente os mais utilizados sempre que requeridos valores de potências mais elevadas, normalmente até ao máximo de 630 kVA (Antunes, 2012; Barroso, 2014; Bolotinha, 2019).

Os Postos de Transformação pré-fabricados podem ser simples, no caso em que apenas se dispõe de um transformador, ou duplo, caso seja equipado com dois transformadores. Apresenta funções tanto de seccionamento como de transformação, encontrando-se inseridos nas redes de distribuição de Média Tensão em anel (Bolotinha, 2019).

Este tipo de construção permite alguma adaptação da cabine pré-fabricada ao local onde se prevê a sua instalação. É assim possível adequar, de acordo com as dimensões regulamentares, tanto a forma como as dimensões da cabine,

tendo sempre em consideração os equipamentos que serão necessários alojar (Bolotinha, 2019).



Figura 2.11 – Posto de Transformação de Distribuição do tipo pré-fabricado.

Por fim, os Postos de Transformação subterrâneos são utilizados quando não é possível instalar um Posto de Transformação em cabine baixa nem pré-fabricada, devido às condições locais e às infraestruturas existentes. Este tipo de Posto de Transformação deve ser utilizado como uma última alternativa, sendo apenas instalado em casos excepcionais, devido às inúmeras desvantagens associadas a esta topologia, nomeadamente (DRP-C13-001/N, 2004; M. A. F. A. Pereira, 2020):

- Aumento do perigo ao manusear os equipamentos;
- Em caso de acidente, sair do interior do Posto de Transformação é mais difícil;
- Risco de inundações;
- Manutenções mais rigorosas e mais frequentes;
- Custos de instalação e manutenção mais elevados, quando comparados com as outras topologias.

2.3.3 Baixa Tensão

Na Europa os valores típicos para as redes de Baixa Tensão são de 230 V para tensão simples, e 400 V para tensão composta. Este tipo de redes inicia-se na

saída do Quadro Geral de Baixa Tensão dos Postos de Transformação, sendo que, posteriormente, a distribuição poderá ser feita através de linhas aéreas ou cabos subterrâneos que se encontram ligados aos Postos de Transformação e às instalações de consumo e/ou instalações de produção dos clientes (Bolotinha, 2019; ERSE, 2018; H. F. B. Ferreira, 2017; Soares, 2018).

A produção de energia em pequena escala em instalações de Baixa Tensão, como são o caso das unidades de pequena produção e instalações de produção para autoconsumo, é entregue à rede de distribuição em Baixa Tensão (ERSE, 2018).

Essencialmente, fazem parte da rede de distribuição em Baixa Tensão as redes elétricas, quer sejam linhas aéreas como cabos subterrâneos, os ramais, as instalações de Iluminação Pública e todos os equipamentos necessários para a sua correta exploração (Rego, 2017).

Entende-se por ramal a canalização elétrica proveniente da rede elétrica existente, do Quadro Geral de Baixa Tensão de um Posto de Transformação, ou ainda do quadro de uma central de geração de energia elétrica e que termina no Ponto de Ligação (PL) da instalação do cliente, não devendo apresentar qualquer derivação (Rego, 2017).

As Redes de Distribuição em Baixa Tensão contam essencialmente com a distribuição aérea e a distribuição subterrânea. Podem ainda ser encontradas redes constituídas quer por linhas aéreas, quer por cabos subterrâneos, sendo assim designadas por redes mistas. As redes aéreas são normalmente utilizadas em zonas rurais e semiurbanas enquanto as redes subterrâneas se utilizam na sua grande maioria em zonas urbanas (Bolotinha, 2019; Rego, 2017).

De acordo com o Decreto-Lei n.º 344-B/82, em Portugal Continental, as redes de distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão são de concessão municipal, exercidas normalmente por períodos de 20 anos, sendo grande parte destas concessões atribuídas à E-Redes e apenas uma pequena parte, cerca de 0,5 %, atribuída a pequenas cooperativas (Cardoso, 2020; Carneiro, 2019; Cascalheira, 2017; DL 29/2006, 2006; DL 344-B/82, 1982; ERSE, 2018, 2019b, n.d.).

O operador da rede de distribuição deve garantir, nas suas diversas áreas de atuação, a ligação à rede sempre que esta for solicitada. Contudo é necessário que se verifiquem as condições técnicas adequadas para a entrada em exploração da instalação, respeitando as atuais normas e regulamentos em vigor. Só depois de reunidas todas as condições, nomeadamente com a execução do ramal por uma entidade devidamente autorizada para o efeito, e a obtenção de uma declaração ou certificação de acordo com o tipo de instalação, é possível o fornecimento de energia (DL 96/2017, n.d.; ERSE, 2020; Lei 61/2018, n.d.).

Cabe ao operador da Rede de Distribuição em Baixa Tensão garantir o funcionamento da rede, desde o projeto, construção e manutenção à gestão dos fluxos de energia. Excetuam-se os troços de rede (ramais) que alimentam a instalação de consumo ou produção, construídos pelo próprio requisitante, ou seja, os elementos de ligação considerados de uso exclusivo (ERSE, 2018).

Apesar de a construção ser da responsabilidade do cliente, depois da execução da ligação, esta passa a fazer parte integrante da rede, sendo a sua exploração da responsabilidade do operador da respetiva rede (ERSE, 2018; Seixas, 2020).

A gestão dos fluxos de energia pelo operador da Rede em Baixa Tensão passa por escoar a produção, garantindo a existência de energia suficiente para satisfazer os consumos em qualquer instante. Toda esta gestão deverá cumprir determinados requisitos, nomeadamente assegurar a segurança de pessoas e bens, cumprindo com os níveis de qualidade de serviço exigidos pela Entidade Reguladora de Serviços Energéticos (ERSE) (ERSE, 2018).

São ainda da responsabilidade do operador da Rede de Distribuição em Baixa Tensão o tratamento de questões técnicas com o Operador da Rede em Média Tensão e funções comerciais, tais como leitura de contadores, disponibilização dos dados de leitura aos comercializadores, faturação e cobrança das tarifas de acesso às redes aos comercializadores, interrupção e restabelecimento do fornecimento de energia às instalações (ERSE, 2018).

Ao nível das funções comerciais, o cliente pode ainda interagir de forma direta com o operador de rede dado que existem serviços prestados na própria instalação do cliente, como são o caso dos novos pedidos de ligação, alterações da potência contratada e ainda a mudança de local do contador. Sempre que exista a necessidade de reportar alguma anomalia ou reclamação o cliente deve contactar diretamente o operador de rede (ERSE, 2018).

O constante aumento de consumos deve-se não só ao facto de se caminhar no sentido da eletrificação, o que se traduz num aumento de consumos, mas também da necessidade de alimentar novos clientes, o que leva a uma análise constante da disponibilidade da rede existente. Por vezes, existe ainda a necessidade de melhorar a rede devido à degradação dos seus elementos, tendo sempre como principal objetivo melhorar a qualidade de serviço (H. F. B. Ferreira, 2017).

De salientar que o Operador da Rede de Distribuição em Baixa Tensão não compra nem vende energia, não tendo qualquer ligação com a atividade de comercialização (ERSE, 2018).

O Operador da Rede de Distribuição em Baixa Tensão tem como principais fluxos financeiros (ERSE, 2018):

- Cobrança das Tarifas de Acesso às Redes, aos comercializadores;

- Pagamento das tarifas das atividades de montante e outras prestações definidas pela ERSE, ao Operador de Rede em Média Tensão;
- Pagamento da renda de concessão, ao município.

2.3.3.1 Rede Aérea

Como referido anteriormente, este tipo de redes é bastante utilizado em zonas rurais e semiurbanas. Ainda se recorre bastante a este tipo de redes dada a sua facilidade de alteração, remodelação, extensão e manutenção aliados a custos mais reduzidos, quando comparadas com as redes subterrâneas (Cascalheira, 2017; H. F. B. Ferreira, 2017; Rego, 2017).

As redes aéreas usam postes, normalmente de betão, que suportam as linhas que se destinam à distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão (Rego, 2017). Nas linhas aéreas podem ser encontrados essencialmente condutores de dois tipos (Rego, 2017):

- Condutores não isolados (condutores nus: cobre, alumínio);
- Condutores isolados (cabo torçada).

As primeiras redes contavam com condutores nus de cobre que viriam a ser substituídas por condutores nus de alumínio. Recorria-se a estas redes dada a sua boa capacidade de condução, rápida instalação e facilidade de manuseamento deste tipo de condutores aliados a um custo reduzido (Cabelte, n.d.; Cascalheira, 2017; Rego, 2017).

Estes condutores eram instalados em postes com recurso a isoladores, sendo maioritariamente utilizados isoladores de porcelana brancos com exceção do condutor de neutro, em que se utiliza isoladores de porcelana castanhos (Bolotinha, 2019; Cascalheira, 2017; Rego, 2017).

Com a constante remodelação da rede, tem-se vindo gradualmente a substituir as redes com condutores não isolados por condutores isolados. Em Portugal ainda é possível encontrar rede nua, tal como apresentado na Figura 2.12, principalmente em zonas rurais, contudo a utilização deste tipo de condutores tem vindo a ser cada vez mais escasso devido essencialmente a questões de segurança (Cascalheira, 2017; Rego, 2017).

Dado que este tipo de condutores não possui qualquer isolamento, no caso de ocorrer algum contacto humano com estes condutores pode ocorrer eletrocussão e, caso ocorra contacto entre pelo menos dois desses condutores provocará um curto-circuito e, consequentemente o disparo das proteções, provocando uma falha no fornecimento de eletricidade (Cascalheira, 2017; Rego, 2017).



Figura 2.12 – Rede nua existente em Portugal.

Para aumentar o nível de segurança elétrica deste tipo de redes optou-se por isolar cada um dos seus condutores. No entanto a solução mais viável seria agrupar os condutores previamente isolados, num feixe único, surgindo assim os cabos de torçada (Rego, 2017).

Os cabos de torçada utilizados na Rede de Distribuição em Baixa Tensão são assim constituídos, regra geral, por condutores isolados e entrelaçados entre si, formando um feixe único que será suportado pelos apoios da rede elétrica com recurso a amarrações específicas (Rego, 2017).

O isolamento das redes aéreas proporcionou inúmeras vantagens, nomeadamente a nível de (Cascalheira, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; Solidal e Quintas, 2007):

- Qualidade de serviço: para além de se verificar uma diminuição no número de avarias ocorridas durante o normal funcionamento da rede, o tempo de interrupção do abastecimento de energia associado à resolução do problema também diminuiu. A montagem de novos troços da rede, ou no caso de derivação de circuitos já existentes, poderá ser realizada em tensão, ou seja, não será necessário interromper o fornecimento de energia elétrica;
- Economia: na instalação da rede nua é necessário assegurar que os condutores garantam uma distância mínima entre si, o que no caso da rede isolada já não se verifica. Os condutores são assim agrupados num feixe único e, face à rede nua, a distância dos condutores ao solo diminui. Isto leva a que os postes utilizados possam apresentar uma

altura menor. Ao isolar os condutores verifica-se ainda uma redução da probabilidade de ocorrência de incêndios, sobretudo em zonas arborizadas. O custo associado à instalação, exploração e manutenção das redes aéreas isoladas é mais reduzido;

- **Segurança:** ao isolar a rede verifica-se uma redução dos riscos devidos a contactos acidentais entre condutores, bem como entre peças em tensão. Ao nível dos trabalhos a efetuar na rede, verifica-se uma maior facilidade e segurança na realização dos mesmos.

A alma condutora dos condutores é constituída por materiais de alumínio ou de cobre devido à sua elevada condutividade elétrica (H. F. B. Ferreira, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018). Devido, não só, mas também, ao furto massivo de cobre verificado nos últimos anos, as operadoras da rede de distribuição têm vindo gradualmente substituir as almas condutoras de cobre por alumínio (Antunes, 2012; Galvão, 2010; Rego, 2017).

2.3.3.1.1 Cabos utilizados nas Redes/Ramais Aéreos

Atualmente, a distribuição de energia elétrica nas redes aéreas em Portugal é assegurada por cabos de torçada, sem neutro tensor⁷, do tipo LXS, sendo a alma condutora em alumínio multifilar compactado, isolados a polietileno reticulado (XLPE) para uma tensão nominal de 0,6/1 kV (Bolotinha, 2019; DMA-C33-209/N, 2021; Solidal e Quintas, 2007).

Recorre-se a este tipo de isolamento devido essencialmente à sua elevada resistência às condições do meio envolvente, à sua estabilidade a nível térmico, ao facto de suportar uma temperatura mais elevada do condutor, o que aumenta a capacidade de transporte de energia, quando comparado, por exemplo, com o Policloreto de Vinilo (PVC) (J. T. V. Ferreira, 2018; Solidal e Quintas, 2007).

Como não apresentam armaduras nem bainhas metálicas, os cabos torçados aplicados nas redes aéreas não necessitam de ser ligados à terra (Bolotinha, 2019; DMA-C33-209/N, 2021; DRE-C11-040/N, 2015; Eusébio, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; Solidal e Quintas, 2007).

Regra geral os cabos de torçada são constituídos por quatro condutores: três fases e neutro, podendo ainda dispor de um quinto condutor destinado a alimentar a Iluminação Pública, com a secção de 16 mm² (Eusébio, 2017; Rego, 2017). Estipulou-se que o isolamento deste tipo de condutores deve ser

⁷ Neste tipo de sistemas os condutores de fase e de neutro apresentam igual secção. São os próprios condutores que suportam o esforço de tração a que o cabo fica sujeito.

de cor preta (Bolotinha, 2019; Cascalheira, 2017; DMA-C33-209/N, 2021; Eusébio, 2017; Rego, 2017).

Na Figura 2.13 encontra-se um exemplo de um cabo em torçada aéreo constituído pelos seus condutores isolados e entrelaçados entre si (DMA-C33-209/N, 2021).



Figura 2.13 – Exemplo de cabo LXS (Cabelte S.A., n.d.).

Na Tabela 2.9 encontram-se resumidas algumas das características dos condutores de acordo com a secção de cada um, nomeadamente o material, o número de fios, os diâmetros (mínimo e máximo), e ainda a espessura prevista para o isolamento (DMA-C33-209/N, 2021).

Tabela 2.9 – Material, números de fios, diâmetros e espessura do isolamento para cada secção dos condutores utilizados nas redes/ramais aéreos em Baixa Tensão (DMA-C33-209/N, 2021).

Secção nominal (mm ²)	Material	Número de fios	Diâmetro do condutor		Espessura nominal do isolamento (mm)
			Mínimo	Máximo	
4	Cobre	7	-	2,7	1,0
16	Alumínio	7	4,6	5,2	1,2
25		7	5,6	6,5	1,4
50		7	7,7	8,6	1,6
70		12	9,3	10,2	1,8
95		19	11,0	12,0	1,8

Os condutores utilizados nas canalizações principais das redes aéreas de distribuição em Baixa Tensão deverão ser trifásicos, devendo o neutro ser ligado diretamente à terra (Bolotinha, 2019; Cascalheira, 2017; DMA-C33-209/N, 2021; Rego, 2017).

Os cabos normalizados pelas operadoras da rede encontram-se indicados na Tabela 2.10.

Tabela 2.10 – Cabos de torçada utilizados na rede aérea de Baixa Tensão, com condutor de Iluminação Pública (adaptado de (Bolotinha, 2019; DMA-C33-209/N, 2021; H. F. B. Ferreira, 2017; Rego, 2017)).

Rede aérea Canalização Principal	Tipos de cabo
	LXS 4x25+16 mm ²
	LXS 4x50+16 mm ²
	LXS 4x70+16 mm ²
	LXS 4x95+16 mm ²

Para os ramais derivados da canalização principal da rede aérea em Baixa Tensão, regra geral, utilizam-se os cabos apresentados na Tabela 2.11, ou seja, cabos idênticos aos apresentados na Tabela 2.10 mas de menor secção (Bolotinha, 2019; Cascalheira, 2017; DMA-C33-209/N, 2021; Rego, 2017).

Tabela 2.11 – Cabos de torçada comumente utilizados em ramais aéreos de Baixa Tensão (adaptado de (Bolotinha, 2019; DMA-C33-209/N, 2021; Rego, 2017)).

Rede aérea Ramais	Tipos de cabo
	LXS 2x16 mm ²
	LXS 4x16 mm ²
	LXS 4x25+16 mm ²

Para a ligação aérea de clientes à rede de distribuição, alimentados em Baixa Tensão Normal (BTN), geralmente utilizam-se os cabos apresentados na Tabela 2.11, dado que a grande maioria dos consumidores não necessitam de valores de potência que justifiquem a utilização de cabos de maiores secções (Rego, 2017). Cabe ao operador da rede de distribuição a análise das condições de ligação e a determinação da secção dos condutores a aplicar (Rego, 2017).

Note-se que a ligação de instalações com recurso a cabo aéreo apenas é permitida em Baixa Tensão Normal, ou seja, para potências requisitadas até 41,40 kVA (DIT-C14-100/N, 2021; H. F. B. Ferreira, 2017; Rego, 2017). A ligação de instalações com potências requisitadas acima de 41,40 kVA, ou seja, Baixa Tensão Especial (BTE), terá de ser efetuada com recurso a cabo subterrâneo (DIT-C14-100/N, 2021; H. F. B. Ferreira, 2017; Rego, 2017).

Com exceção do condutor destinado à Iluminação Pública, os cabos apresentados na Tabela 2.10, são constituídos por condutores de igual secção. É assim imprescindível a correta identificação dos condutores, prevenindo a ocorrência de situações indesejáveis (Bolotinha, 2019).

Assim, para a correta identificação dos diversos condutores, cada um deverá estar assinalado ao longo da bainha exterior, de forma bem perceptível com as seguintes indicações (Bolotinha, 2019; DMA-C33-209/N, 2021):

- (a) Os condutores deverão ser identificados do seguinte modo:
 - i. O(s) condutor(es) de fase deverão ser marcados com “UM 1”, “DOIS 2” ou “TRÊS 3”. Esta denominação deverá ser repetida de forma invertida;
 - ii. O condutor de neutro não carece de qualquer numeração;
 - iii. O condutor de Iluminação Pública deverá ser identificado com “IP” ou “IP1”.
- (b) Todos os condutores devem conter a ordem e ano de fabrico;
- (c) Para a identificação da 1ª fase utiliza-se ainda a letra “X” seguida da secção do condutor;
- (d) No condutor do neutro deve constar:
 - i. O nome ou marca do respetivo fabricante;
 - ii. A referência à DMA-C33-209, da seguinte forma: “DMA-209”;
 - iii. Classe de reação ao fogo;
 - iv. A cada metro deve ser marcada a referência métrica do comprimento do cabo.

Na Figura 2.14 encontram-se esquematizadas as indicações acima mencionadas de acordo com o tipo de condutor (DMA-C33-209/N, 2021).

Condutor fase 1	UM 1 (a)i	UM 1 X70 (e)	a...b/09 (b)	
Condutor fase 2	DOIS 2 (a)i	DOIS 2	a...b/09 (b)	
Condutor fase 3	TRES 3 (a)i	TRES 3	a...b/09 (b)	
Condutor neutro	XYZ (d)i	DMA-209 (d)ii	a...b/09 (b)	c...d (d)iii
Condutor IP		IP (a)iii	a...b/09 (b)	

Figura 2.14 – Exemplo das marcações presentes nos condutores de um cabo do tipo XS ou LXS (DMA-C33-209/N, 2021).

De notar que em determinadas zonas onde as condições do local não permitam a instalação de postes e seja necessário proceder à instalação da rede aérea, mediante a aprovação da operadora da rede em questão, admite-se a

instalação da respetiva rede na(s) fachada(s) do(s) edifício(s) (Bolotinha, 2019). Assim, os cabos da rede aérea em Baixa Tensão, e das baixadas aéreas, podem ficar tensos em apoios e/ou em fachadas, e/ou apoiados em fachadas (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Solidal e Quintas, 2007).

2.3.3.1.2 Apoios

Para o suporte deste tipo de cabo, a Rede de Distribuição em Baixa Tensão dispõe de postes de betão, de madeira ou metálicos, ou de postales (Rego, 2017).

Atualmente ainda é possível encontrar alguns postes de madeira ou metálicos para a distribuição de energia elétrica em Baixa Tensão, sobretudo em zonas rurais e protegidas. A utilização de postes metálicos é excepcional, cabendo ao operador da rede analisar a necessidade de colocação deste tipo de apoios (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014).

A utilização de postes de madeira foi desaconselhada dada a necessidade adicional de proteção da base do apoio que se pretende enterrar, e ainda devido à dificuldade de determinar os esforços à cabeça a que este tipo de postes fica sujeito (Bolotinha, 2019; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017).

Os postales eram bastante aplicados, especialmente em zonas onde a passagem era estreita, uma vez que este tipo de apoio se aplicava na fachada dos edifícios, poupando assim espaço na via pública. Apesar de ainda ser muito frequente encontrar postales nas redes de Baixa Tensão, atualmente não é usual a sua aplicação, devendo, sempre que possível, proceder-se à colocação da rede aérea num poste de betão ou na própria fachada (Rego, 2017).

Por fim, os postes de betão, armado ou pré-esforçado, são os apoios predominantemente utilizados na distribuição aérea de Baixa Tensão (Rego, 2017). Regra geral, os postes de betão utilizados neste tipo de redes apresentam uma secção transversal em I ou em U. Podem ainda ser admitidos outros tipos de secção, no entanto carecem de aprovação por parte da operadora da rede (DMA-C67-205/N, 2000).

Independentemente da secção transversal do apoio, a cabeça do poste deverá apresentar uma secção retangular. Na Figura 2.15 encontram-se esquematizadas as secções transversais e da cabeça dos apoios de Baixa Tensão (DMA-C67-205/N, 2000).

A cabeça é a zona do poste onde se encontram as furações, tal como apresentado no exemplo do Anexo A, onde se prevê a fixação das ferragens para suporte da rede aérea, das caixas de proteção, de seccionamento e de derivação e os braços para a Iluminação Pública (DMA-C67-205/N, 2000).

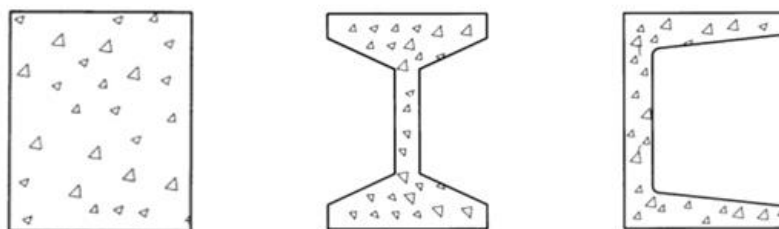


Figura 2.15 – Secção genérica da cabeça e secções transversais em I ou em U, respetivamente (DMA-C67-205/N, 2000).

Ao longo do poste é possível encontrar algumas marcações, nomeadamente o sinal de tensão elétrica, uma área destinada à identificação do poste e ainda a marcação horizontal dos três metros de altura, tal como se pode observar no exemplo da Figura 2.16. Na Tabela 2.12 encontram-se as alturas a que estas marcações devem ser efetuadas (DMA-C67-205/N, 2000).

Tabela 2.12 – Alturas das marcações ao longo do poste (DMA-C67-205/N, 2000).

	Altura em relação ao solo
Sinal de tensão elétrica	4,5 m
Identificação do poste em relevo	Entre os 4,0 m e os 4,5 m
Marcação horizontal	3,0 m

A identificação do poste é composta pela designação do poste, ano de fabrico, número de ordem e por fim a marca e a unidade fabril (DMA-C67-205/N, 2000; Prefabe, n.d.).

A designação dos postes é formada por um conjunto de caracteres que contém informações do próprio poste, nomeadamente (DMA-C67-205/N, 2000; Rego, 2017):

- 1º Carater: indica qual a altura total do poste em metros, sendo que em Baixa Tensão poderão ir desde os 8 aos 12 metros;
- 2º Carater: identifica o nível de tensão para a qual o poste se destina. No caso específico da Baixa Tensão esse carater será a letra B. A título de curiosidade, para as redes de Média Tensão utiliza-se a letra M e nas redes de Alta Tensão a letra A;
- Segue-se assim o código referente às dimensões da cabeça do poste, podendo ser F00, P00, P01 e P02;

- Por último encontra-se a solicitação principal do poste, em daN com os valores de 100, 200, 400, 600, 800 e 1000 daN. Entende-se por solicitação principal a força máxima que o poste suporta tanto na direção de maior inércia como na secção transversal a sensivelmente 25 cm do topo, quando submetido ao vento máximo com pressão dinâmica de 750 Pa.

De notar que a utilização do código referente às dimensões da cabeça do poste é opcional. Assim, para um poste da rede de Baixa Tensão com uma altura total de 9 metros e uma solicitação principal de 200 daN pode-se assim designar por 9BF00-200 ou simplesmente por 9B200 (DMA-C67-205/N, 2000).

Na Figura 2.16 é ainda possível observar uma marca circular em relevo, a qual identifica o centro de gravidade do apoio em questão (DMA-C67-205/N, 2000; Prefabe, n.d.).

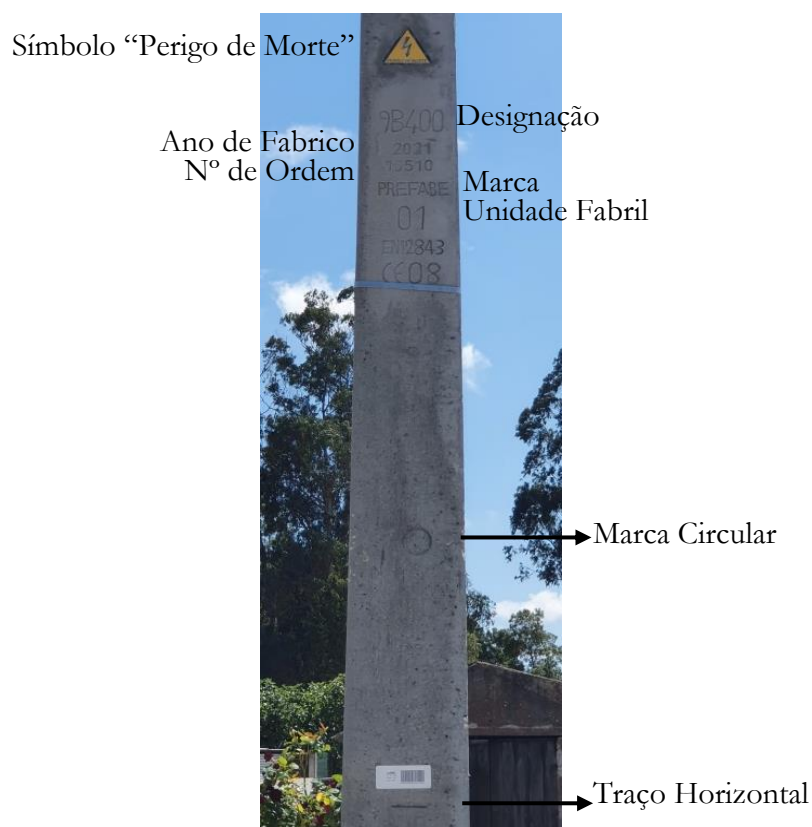


Figura 2.16 – Marcações ao longo de um poste da rede aérea em Baixa Tensão.

Na Tabela 2.13 encontram-se as designações dos postes de betão utilizados na rede aérea de Baixa Tensão.

Tabela 2.13 – Dimensões dos postes normalizados de Baixa Tensão (DMA-C67-205/N, 2000).

Solicitação principal, F (daN)	Altura total, H (m)				Topo
	8	9	10	12	Código das dimensões do topo
100	8B100	9B100	-	-	F00
200	8B200	9B200	10B200	12B200	
400	8B400	9B400	10B400	12B400	P00
600	-	9B600	10B600	-	
800	-	9B800	10B800	-	P01
1000	-	9B1000	10B1000	-	P02

Entende-se por altura total do poste o comprimento desde a base até ao topo do poste. Para a colocação do poste, designado por arvoreamento, deve-se recorrer a meios auxiliares, nomeadamente a camiões que disponham de grua. Para determinar o comprimento mínimo de encastramento do poste (H_1) em metros, quer seja efetuado diretamente no solo ou no maciço, é necessário saber previamente qual a altura total do poste (H), em metros. Posto isto, será necessário aplicar a expressão (2.1) (Bolotinha, 2019; DMA-C67-205/N, 2000; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017):

$$H_1 = 0,1 H + 0,50 \quad (2.1)$$

Ou seja, a profundidade de encastramento corresponde a 10% da altura do poste somada de 0,50 metros.

Por vezes é necessário executar maciços de fundação para o enterramento dos apoios de betão das redes aéreas. Os maciços deverão ser de betão ciclópico e utilizados essencialmente em apoios de ângulo, derivação e fim de linha (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014).

É necessário salientar que para cada situação é necessário adequar o poste de acordo com a posição que ocupa na rede, podendo ser classificados como (Rego, 2017):

- Apoio de alinhamento – este tipo de apoio é utilizado quando se pretende apenas suportar a linha aérea num trajeto retilíneo, estando alinhado com o apoio anterior e com o seguinte;
- Apoio de ângulo – utilizado quando a linha aérea forma um ângulo, levando a um esforço lateral mais elevado. Por esta razão, este tipo de apoios possuem um maior esforço à cabeça de modo que consigam suportar a força exercida lateralmente;

- Apoio de derivação – apoios onde ocorre pelo menos uma derivação da rede principal;
- Apoio de fim de linha – este tipo de apoios encontra-se na extremidade de uma rede aérea, marcando o fim de uma linha. Assim, este tipo de apoios dispõe de um esforço à cabeça mais elevado de modo a compensar o esforço unilateral da rede.

De acordo com o Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão (RSRDEEBT) o espaçamento entre dois apoios consecutivos (vão), não deverá ultrapassar os seguintes valores (J. T. V. Ferreira, 2018; RSRDEEBT, 1984):

- 90 metros: caso seja uma zona com baixo número de consumidores dispersos, independentemente de se tratar de uma zona dentro ou fora das povoações;
- 50 metros: caso a rede se desenvolva em zonas com elevada concentração de consumidores.

De notar que os valores apresentados são apenas relativos ao comprimento máximo dos vãos, sendo que na grande maioria das situações se opta por comprimentos inferiores, dependendo de diversos fatores, nomeadamente das condições do local, da proximidade com os pontos de ligação e a necessidade de Iluminação Pública (Rego, 2017).

Outro fator a ter em consideração é a altura mínima dos condutores da rede elétrica em relação ao solo quando aplicados em poste de Baixa Tensão. Geralmente os cabos não deverão ser instalados a menos de 5 metros de altura, sendo que no caso específico de uma travessia aérea de estrada ou caminho público, a altura mínima dos condutores deverá ser de pelo menos 6 metros (J. T. V. Ferreira, 2018; RSRDEEBT, 1984). Excetuam-se as travessias em autoestradas em que a altura mínima dos condutores passa de 6 para 7 metros (J. T. V. Ferreira, 2018; RSRDEEBT, 1984).

Caso a rede elétrica se desenvolva em fachadas de edifícios será necessário garantir uma altura mínima de apenas 2,25 m, sendo que, case se trate de um ramal, a altura mínima passará para apenas 2 m (RSRDEEBT, 1984).

Em alguns postes de betão das redes aéreas em Baixa Tensão com condutores em torçada de alumínio do tipo LXS, são ainda instaladas caixas de proteção, normalmente na zona da cabeça do poste, tal como ilustrado na Figura 2.17, de modo a proteger e a seccionar a rede. Caso a rede se desenvolva na fachada dos edifícios, admite-se a montagem deste tipo de caixas na própria fachada (Eusébio, 2017).



Figura 2.17 – Caixa de proteção de redes aéreas em Baixa Tensão.

Prevê-se a instalação deste tipo de caixas sempre que haja necessidade de proteger e seccionar (DMA-C62-700/N, 2006; DRE-C11-040/N, 2015):

- Linhas aéreas provenientes de uma canalização principal;
- Ramais que alimentam cargas consideráveis provenientes de uma canalização principal, como são o caso de ramais de Baixa Tensão Especial (BTE);
- Linhas derivadas de uma transição entre a rede aérea e a rede subterrânea.

Resumidamente, a instalação deste tipo de caixas na rede aérea é efetuada sempre que se verifique alguma alteração tanto a nível da secção da canalização, como em transições aéreo-subterrânea, dispondo de um total de 1 entrada e 2 saídas. De modo a proteger a rede está prevista a instalação de fusíveis de Alto Poder de Corte do tipo gG no interior das caixas de proteção (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Eusébio, 2017; Rego, 2017).

Devido ao local previsto para a instalação deste tipo de caixas, estas devem ser concebidas de modo a suportarem os esforços que sejam de natureza elétrica,

mecânica ou térmica; terem resistência ao calor e ao fogo, suportar os efeitos da humidade e ainda ter proteção face a corrosões (DMA-C62-700/N, 2006; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017). Devem assim ser utilizados materiais e equipamentos adequados que garantam as normais condições de utilização (DMA-C62-700/N, 2006; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017).

Para além do invólucro e da respetiva tampa, no interior da caixa prevê-se instalar 2 triblocos de tamanho 00 e um barramento. O barramento conta com um total de três barras de fase, uma barra de neutro e ainda uma barra de fase para a Iluminação Pública (DMA-C62-700/N, 2006; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017). Na Figura 2.18 é possível observar-se um exemplo de um invólucro e do interior de uma caixa de proteção utilizada em redes aéreas em Baixa Tensão.

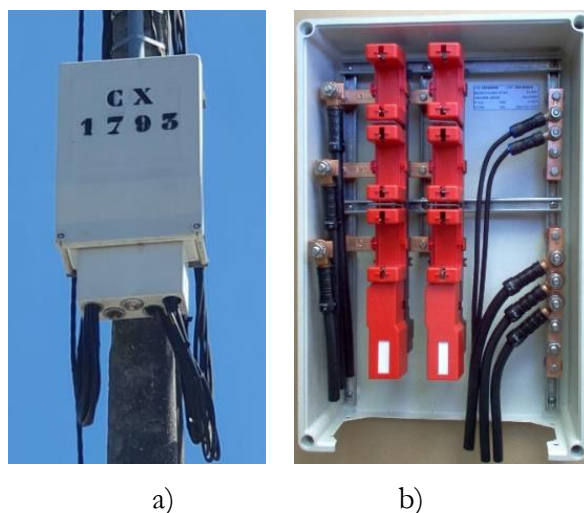


Figura 2.18 – Exemplo caixas de proteção: a) invólucro; b) interior da caixa (AL, n.d.).

De salientar que quando aplicadas em redes aéreas de distribuição, estes tipos de caixas deverão ser identificados exteriormente, no próprio invólucro, sendo atribuída a cada caixa um número único. Na Figura 2.18 a) é possível visualizar-se a identificação da respetiva caixa. Dada a forma como a identificação das caixas é efetuada e as condições ambientais a que as mesmas estão sujeitas, é usual que ao longo dos anos esta identificação se torne impercetível ou, até mesmo, inexistente (DMA-C62-700/N, 2006; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017).

2.3.3.1.3 Ligações à Terra

Apesar de inicialmente se considerarem duas terras distintas ao nível das redes de Baixa Tensão, nomeadamente a terra de serviço e a terra de proteção,

atualmente opta-se pela interligação das mesmas, passando assim a existir uma terra única (DRE-C11-040/N, 2015).

Para as redes aéreas em Baixa Tensão recorre-se ao sistema de neutro TN, ou seja, as massas metálicas são ligadas ao neutro e este, por sua vez, é ligado diretamente à terra, devendo ser efetuadas diversas ligações à terra ao longo da extensão das redes (DRE-C11-040/N, 2015; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; RSRDEEBT, 1984).

A ligação do neutro à terra é efetuada nos diversos postes das redes aéreas, mais propriamente em apoios onde ocorre a derivação de canalizações principais⁸, em apoios em fim de linha e ao longo da rede, assegurando que em nenhuma situação existam troços de rede superior a 300 m sem a ligação do neutro à terra (DRE-C11-040/N, 2015; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; RSRDEEBT, 1984). De salientar que em postes de rede que disponham de caixas de proteção aéreas deve efetuar-se também uma ligação à terra, ligando assim as massas e os neutros (DRE-C11-040/N, 2015; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; RSRDEEBT, 1984).

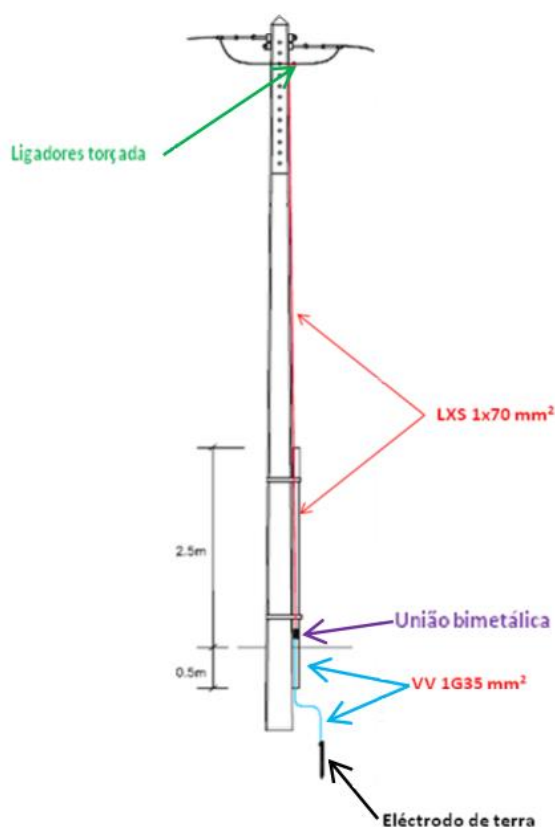


Figura 2.19 – Esquema de ligação do neutro à terra (DRE-C11-040/N, 2015).

⁸ Dado que se prevê a aplicação de caixas de proteção da rede aérea sempre que se verifique uma mudança de secção, para a aplicação de uma caixa de proteção é necessário contemplar a ligação da mesma à terra.

Para efetuar a ligação à terra recorre-se a um cabo único do tipo LXS 1x70 mm² que se ligará ao condutor de neutro da rede aérea, e que descenderá ao longo do poste (DRE-C11-040/N, 2015; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014). A sensivelmente 10 cm acima do solo ligar-se-á a um cabo do tipo VV 1x35 mm², com bainha exterior de cor preta e bainha interior de cor verde/amarela, estabelecendo assim a ligação com o respetivo elétrodo de terra, tal como apresentado no exemplo da Figura 2.19 (DRE-C11-040/N, 2015; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014). De notar que nas redes aéreas em Baixa Tensão, o valor global da resistência de terra de neutro, por cada saída do respetivo Posto de Transformação, nunca deverá ultrapassar os 10 ohms (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014).

2.3.3.1.4 Acessórios de Fixação

As redes aéreas isoladas em Baixa Tensão contam ainda com acessórios, nomeadamente pinças de amarração e de suspensão idênticas às apresentadas na Figura 2.20. Estes tipos de acessórios devem ser dimensionados de modo a suportarem os esforços a que se encontram sujeitos em condições normais de funcionamento (DGEG, 1991; DMA-C33-864/N, 2011; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014). As pinças de amarração, tal como o nome indica, destinam-se a amarrar o cabo torçada ao poste enquanto as pinças de suspensão se destinam apenas a suportar o cabo. Por esta razão, as pinças de amarração são utilizadas maioritariamente nos apoios de ângulo e fim de linha, e as pinças de suspensão utilizadas em apoios de alinhamento (DGEG, 1991; DMA-C33-864/N, 2011; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014).

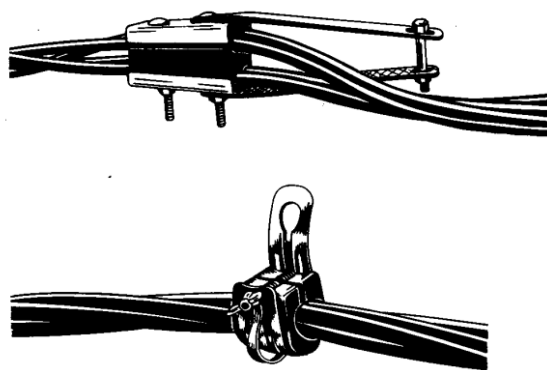


Figura 2.20 – Exemplo de uma pinça de amarração, em cima, e de uma pinça de suspensão, em baixo (DGEG, 1991).

As pinças são constituídas por partes metálicas e partes de material isolante, assegurando que o isolamento dos condutores em nenhuma situação estabelece contacto direto com a parte metálica da pinça (DMA-C33-864/N, 2011). A parte metálica da pinça poderá ser em aço galvanizado ou em aço

inoxidável. Regra geral são aplicadas pinças galvanizadas excetuando-se, por exemplo, zonas perto do mar onde normalmente se aplicam pinças em aço inoxidável (DMA-C33-864/N, 2011).

As pinças de suspensão, em aço galvanizado ou de aço inoxidável, são utilizadas para os cabos apresentados na Tabela 2.10, sendo que se distinguem essencialmente dois tipos, diferindo essencialmente no tamanho da pinça. Dispõe-se, assim, de pinças para as secções de $4 \times 25 + 16 \text{ mm}^2$ e $4 \times 50 + 16 \text{ mm}^2$ e de pinças para as secções de $4 \times 70 + 16 \text{ mm}^2$ e $4 \times 95 + 16 \text{ mm}^2$ (DMA-C33-864/N, 2011).

As pinças de amarração, também de aço galvanizado ou de aço inoxidável, apresentam uma maior variedade, dado que são aplicadas tanto na rede aérea como nos ramais (DMA-C33-864/N, 2011). Distinguem-se assim as pinças de amarração de acordo com as seguintes secções (DMA-C33-864/N, 2011):

- $2 \times 4 \text{ mm}^2$ a $2 \times 16 \text{ mm}^2$;
- $4 \times 16 \text{ mm}^2$;
- $4 \times 25 + 16 \text{ mm}^2$ a $4 \times 50 + 16 \text{ mm}^2$;
- $4 \times 70 + 16 \text{ mm}^2$ a $4 \times 95 + 16 \text{ mm}^2$.

Dado que atualmente em redes aéreas de Baixa Tensão apenas são aplicados cabos do tipo LXS, as pinças aplicadas neste tipo de redes são idênticas às apresentadas na Figura 2.21. Para cabos do tipo LXS $2 \times 16 \text{ mm}^2$ e LXS $4 \times 16 \text{ mm}^2$ utilizam-se pinças idênticas à apresentada na Figura 2.21 a). Na Figura 2.21 b) encontra-se um exemplo de uma pinça de amarração utilizada para redes aéreas, ou seja, para redes com secção de $4 \times 25 + 16 \text{ mm}^2$ a $4 \times 95 + 16 \text{ mm}^2$. No entanto, é ainda muito comum encontrar outros tipos de pinças em redes/ramais já existentes, sobretudo em cabos de cobre ou, por exemplo, em redes/ramais em cabos LXS $5 \times 16 \text{ mm}^2$. Em determinadas situações a análise do tipo de pinça aplicada é uma mais-valia para a identificação do cabo aplicado.



Figura 2.21 – Pinças de amarração: a) plásticas para ramais (Jobasi, n.d.-c); b) metálicas para redes (Jobasi, n.d.-b).

Para a instalação das pinças nos apoios da rede em Baixa Tensão é necessário recorrer a ferragens de suporte do tipo “rabo de porco”. Ainda no caso em que se aplicam pinças de amarração, além da ferragem “rabo de porco”, é usual utilizarem-se alongadores, estabelecendo assim a ligação entre a pinça e a ferragem “rabo de porco” (DMA-C33-875/N, 2011).

No caso das redes aéreas que se desenvolvem na fachada de edifícios prevê-se ainda recorrer a berços de guiamento para suporte dos condutores, distinguindo-se dois tipos distintos (DGEG, 1991; DMA-C33-864/N, 2011; Jobasi, n.d.-a). Caso se trate de rede tensa em fachada, utilizam berços de guiamento com gancho (Figura 2.22 a)), enquanto para rede pousada em fachada, se utilizam berços de guiamento com espigão (Figura 2.22 b)). Estes tipos de acessórios permitem ainda o contornamento de esquinas e obstáculos bem como os facilitar as mudanças de direção acentuadas numa determinada fachada (DGEG, 1991; DMA-C33-864/N, 2011; Jobasi, n.d.-a).



Figura 2.22 – Berços de guiamento: a) com gancho; b) com espigão (Jobasi, n.d.-a).

2.3.3.2 Rede Subterrânea

As redes subterrâneas, como referido anteriormente, são frequentemente utilizadas em zonas urbanas, sendo que em algumas zonas semiurbanas também é possível encontrar este tipo de redes. Contam assim com cabos subterrâneos enterrados diretamente no solo quando apresentam resistência mecânica suficiente ou, caso contrário, instalados em tubos que posteriormente deverão ser enterrados em valas (Cascalheira, 2017; Rego, 2017; RSRDEEBT, 1984).

A nível estético as redes subterrâneas são efetivamente as mais apropriadas, uma vez que estes tipos de redes são enterradas no solo e os condutores ligados em Armários de Distribuição (Cascalheira, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; Seabra, 2018).

Caso ocorra alguma avaria num elemento da rede subterrânea, a localização e resolução da mesma poderá envolver trabalhos de maior complexidade,

podendo inclusivamente necessitar de se proceder à abertura e tapamento de uma vala e a reposição de pavimentos, caso existam. O mesmo se verifica caso seja necessário proceder à modificação de algum elemento da rede subterrânea existente. Assim, regra geral, qualquer trabalho associado à rede subterrânea envolve custos mais elevados quando comparado com as redes aéreas (Eusébio, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; Seabra, 2018).

Regra geral, a canalização principal da rede subterrânea inicia-se num Posto de Transformação alimentando diversos Armários de Distribuição, recorrendo para tal a cabos subterrâneos (Rego, 2017).

2.3.3.2.1 Valas para Redes/Ramais Subterrâneas

Os trabalhos inerentes à abertura de valas só poderão ser iniciados depois de reunidas todas as condições. Assim, antes da realização dos trabalhos de abertura de vala é necessária uma análise do local, nomeadamente da possibilidade de existência de outras infraestruturas nas proximidades, quer sejam infraestruturas elétricas de Baixa ou Média Tensão, gás, águas ou esgotos (Silva, 2021; Solidal e Quintas, 2007).

É desaconselhada a colocação de várias canalizações distintas numa mesma vala dada a dificuldade de intervenção, especialmente nos cabos das camadas inferiores (Silva, 2021; Solidal e Quintas, 2007).

Em determinadas situações deve ainda ser obtida previamente uma licença ou autorização camarária para a realização deste tipo de trabalhos em via pública (Rego, 2017; Silva, 2021).

De acordo com o Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão, independentemente deste tipo de redes ser enterrada diretamente no solo ou não, é necessário garantir uma profundidade de enterramento dos cabos de pelo menos 0,70 m.

Excetuam-se as valas executadas em travessias de estrada em que a profundidade mínima exigida passa para 1 m, devendo nestas situações, a travessia ser realizada perpendicularmente ao eixo da via e utilizada tubagem com pelo menos Ø 125 mm para a passagem do cabo subterrâneo. A tubagem deve ser adequada às dimensões do cabo que se pretende instalar (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017; RSRDEEBT, 1984; Seabra, 2018).

Sempre que possível, a abertura de vala deverá ser efetuada em via pública, preferencialmente em troços retilíneos e em passeios (Casalheira, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; RSRDEEBT, 1984; Seabra, 2018). O perfil da vala para as redes de distribuição subterrâneas em Baixa Tensão, comumente designadas por valas perfil Baixa Tensão, apresenta-se esquematizado na Figura 2.23 (Casalheira, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; RSRDEEBT, 1984; Seabra, 2018).

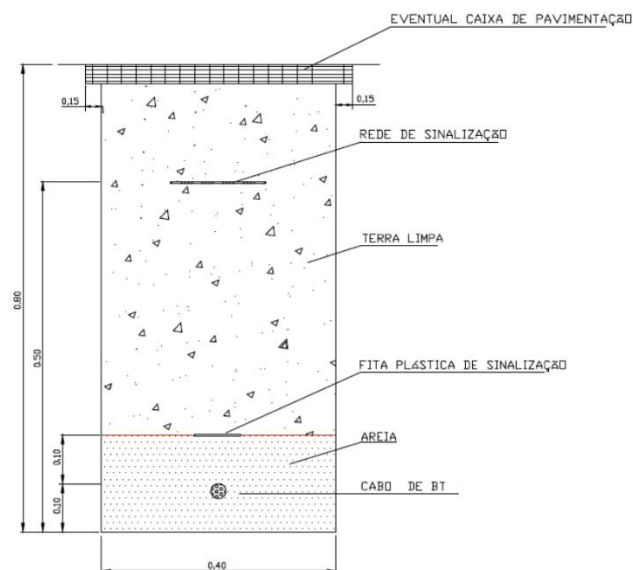


Figura 2.23 – Perfil de vala para redes de distribuição subterrâneas em Baixa Tensão (DLN–Z40–011, 2021).

As valas a executar para a instalação da rede subterrânea em Baixa Tensão devem apresentar, no mínimo, uma largura de 0,40 m e uma profundidade de 0,80 m (DLN–Z40–011, 2021; J. T. V. Ferreira, 2018; RSRDEEBT, 1984). Poderão ser admitidas outras dimensões, tanto para a largura como para a profundidade da vala, desde que convenientemente justificadas. Normalmente, no caso de travessias de estradas, prevê-se a instalação da canalização a uma maior profundidade ou, no caso em que se prevê instalar diversas canalizações na mesma vala, admite-se uma largura, e até uma profundidade, maior (RSRDEEBT, 1984; Solidal e Quintas, 2007). Pode ainda, em determinadas zonas, não ser possível garantir a profundidade mínima para colocar a canalização, no entanto é necessário garantir sempre que a instalação dos cabos não comprometa o seu normal funcionamento (Solidal e Quintas, 2007).

Para a fase de abertura da vala, normalmente estão associadas as seguintes tarefas (Lima, 2021; Silva, 2019):

1. Remoção de pavimentos, caso existam;
2. Abertura da vala, com recurso a escavação manual ou mecânica, devendo respeitar os perfis definidos para a Rede de Distribuição em Baixa Tensão, garantindo que as paredes da vala se encontrem alinhadas e o fundo da vala deverá estar nivelado, removendo todos e quaisquer elementos que possam vir a danificar a canalização a instalar;
3. Retirar os produtos resultantes da escavação da vala, devendo os mesmos serem organizados de acordo com a sua natureza, dividindo-se essencialmente em produtos reutilizáveis, utilizados para o tapamento

da vala, e em produtos não reutilizáveis, que deverão ser removidos e encaminhados para vazadouro.

O aterro da vala deverá ser executado garantindo uma boa compactação, sendo efetuada por diversas camadas devidamente regadas e cuidadosamente compactadas, utilizando para tal os meios mecânicos apropriados. Regra geral, o tapamento da vala é efetuado tendo em consideração as seguintes etapas (Almeida, 2020; Lima, 2021; Solidal e Quintas, 2007):

1. Preparação do fundo da vala com uma camada de 0,10 m de areia fina ou terra cirandada, formando assim uma camada para o assentamento do cabo/tubagem na vala, permitindo assim a regularização do fundo da vala, eliminando todos os materiais possíveis de deteriorar a bainha exterior do cabo;
2. Depois de colocado o cabo/tubagem na camada de assentamento, deverá ser disposta novamente uma camada de 0,10 m de areia fina ou terra cirandada, envolvendo assim o cabo/tubagem, conferindo assim a proteção adequada;
3. Após a camada de areia fina deverá ser instalada uma fita de sinalização, em material plástico de cor vermelha;
4. Depois de instalada a fita de sinalização é colocada a camada de terra limpa⁹, quer seja a terra dos produtos reutilizados da vala quer seja terra limpa fornecida para o aterro da vala. Por vezes, dependente do tipo de terreno, poderá ser necessário fornecer terra limpa para o aterro da vala, não sendo os produtos reutilizáveis suficientes para tal. Esta camada é formada por várias camadas de terra que deverão ser devidamente regadas e comprimidas de modo a obter uma boa compactação;
5. Na camada de terra limpa, sensivelmente a 0,30 m da fita de sinalização, deverá ser instalada ainda uma rede de sinalização, também de material plástico de cor vermelha.

Sempre que a abertura de vala seja em zona pavimentada, depois da abertura e tapamento da mesma deve-se proceder à reposição do pavimento, devendo este ser o mais idêntico possível ao existente, sendo as zonas de encontro entre o novo pavimento e o existente o mais impercetível possível. Caso a reposição definitiva do pavimento não seja efetuada imediatamente depois do

⁹ Entende-se por terra limpa, ou terra crivada, a terra resultante dos produtos da escavação isenta de pedras ou outros inertes semelhantes, de produtos de escavação rochosa e de resto de tubagem (Almeida, 2020; Lima, 2021).

tapamento da vala, deve-se garantir que o pavimento fica convenientemente nivelado com o existente (Lima, 2021; Silva, 2019).

Quando se prevê a instalação deste tipo de redes em tubagens, deverão ser utilizadas câmaras de visita, auxiliando o enfiamento e/ou desenfiamento deste tipo de cabos. É assim imprescindível analisar corretamente o local onde se prevê instalar este tipo de câmaras, nomeadamente em locais onde ocorrem mudanças acentuadas de direção (Rego, 2017; RSRDEEBT, 1984).

Os tubos a aplicar em redes subterrâneas, para proteção dos cabos, devem ser em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) ou Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) (DIT-C14-100/N, 2021; Rego, 2017). Estes tipos de tubos deverão apresentar a parede interior lisa enquanto a parede exterior deverá ser corrugada de cor vermelha. Esta tubagem deve ser previamente dimensionada de acordo com os cabos que se pretendem aplicar, tendo em consideração que a dimensão mínima será de Ø 63 mm (DFT-C68-100/N, 2019; DIT-C14-100/N, 2021). Assim, de modo a averiguar qual o diâmetro da tubagem a aplicar deve ser tida em consideração a expressão (2.2) (DIT-C14-100/N, 2021; Rego, 2017):

$$\text{Ø } \textit{Tubo}_{int} \geq 1,5 \times \text{Ø } \textit{Cabo}_{ext} \quad (2.2)$$

Em que Ø $\textit{Tubo}_{int}$ diz respeito ao diâmetro interior do tubo e Ø $\textit{Cabo}_{ext}$ corresponde ao diâmetro exterior do cabo a aplicar, ambas em mm (DIT-C14-100/N, 2021).

Está estabelecido no Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão que a instalação de cabos subterrâneos em todas as travessias seja efetuada com recurso a tubagem, sendo ainda recomendada a sua instalação ao longo de toda a extensão da rede (RSRDEEBT, 1984). Admite-se e aconselha-se que a tubagem instalada esteja sobredimensionada, ou seja, facilite o processo de enfiamento e/ou desenfiamento dos cabos bem como deixar a tubagem preparada para a necessidade de substituir o cabo existente por um de maior secção. Aconselha-se que numa mesma tubagem sejam apenas colocados cabos que pertençam à mesma canalização (Rego, 2017; RSRDEEBT, 1984).

Recomenda-se que antes do tapamento das valas e da respetiva reposição de pavimentos seja analisada a necessidade de deixar instalados tubos de reserva para eventuais modificações que possam surgir na rede, essencialmente em travessias de estrada (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017). Para além de tubagem de reserva para infraestruturas elétricas, pode ainda ser analisada a possibilidade de instalar tubagem para outro tipo de infraestruturas, nomeadamente infraestruturas para telecomunicações (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017).

É assim recomendado, no caso de novos loteamentos, o estudo prévio do possível crescimento do loteamento bem como da expansão da rede existente, deixando o local preparado para eventuais intervenções futuras, minimizando assim os custos e os trabalhos associados a este tipo de trabalhos (Rego, 2017).

Tal como nas redes aéreas, também as redes subterrâneas dispõem de canalizações principais e de ramais. Os ramais estabelecem a ligação entre o ponto da rede elétrica mais próxima e o ponto de entrega de uma dada instalação (E-Redes, 2021a; Rego, 2017). Os cabos subterrâneos a utilizar nos ramais terão de ser dimensionados de acordo com o valor de potência solicitada (Rego, 2017).

2.3.3.2 Cabos utilizados nas Redes/Ramais Subterrâneos

Os cabos maioritariamente utilizados para a distribuição da energia elétrica em Baixa Tensão são do tipo LSVAV ou LVAV, isolados a PVC, bainha interior de PVC, armadura de fitas de aço e ainda uma bainha exterior, também em PVC (DMA-C33-200/N, 2008; J. T. V. Ferreira, 2018; Solidal e Quintas, 2007), tal como apresentado na Figura 2.24. Distinguem-se tendo em conta a sua composição, sendo agrupados em várias classes (DMA-C33-200/N, 2008; Solidal e Quintas, 2007):

- LSVAV são de classe 1, ou seja, constituídos por condutores multissetoriais maciços;
- LVAV são de classe 2, ou seja, constituídos por condutores multissetoriais multifilares¹⁰.

A utilização da armadura metálica é essencial dado o modo de instalação deste tipo de cabos. A armadura possibilita a proteção mecânica adequada para os eventuais esforços transversais (compressão e choques) e longitudinais (tração) a que o cabo poderá ficar sujeito aquando da sua instalação e, posteriormente, durante a sua exploração. A armadura comumente utilizada conta assim com duas fitas de aço aplicadas em hélice (DMA-C33-200/N, 2008; Solidal e Quintas, 2007).

Para as redes subterrâneas recorre-se ao policloreto de vinilo devido essencialmente a (Solidal e Quintas, 2007):

- Caraterísticas elétricas favoráveis, nomeadamente rigidez e resistência de isolamento;

¹⁰ Um condutor multifilar é constituído por um conjunto de fios não isolados entre si (Solidal e Quintas, 2007).

- Boas características mecânicas, entre elas resistência ao desgaste, ruptura, alongamento e compressão;
- Elevada resistência ao envelhecimento, a agentes atmosféricos e à corrosão.

Na Figura 2.24 encontra-se um exemplo de um cabo subterrâneo do tipo LSVAV e do tipo LVAV onde é possível visualizar as suas características construtivas.

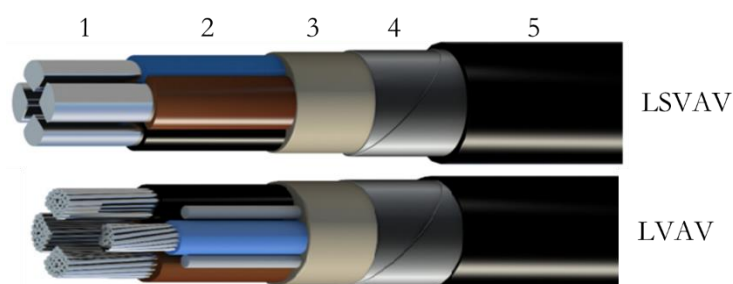


Figura 2.24 – Exemplo de cabo LSVAV e LVAV, respetivamente (Aberdare Cables, n.d.).

Tal como se sucede com as redes aéreas de distribuição, também os cabos utilizados nas canalizações principais das redes subterrâneas devem ser sobredimensionados, estando assim preparados para eventuais necessidades futuras. Na Tabela 2.14 encontram-se as características construtivas identificadas na Figura 2.24 de acordo com cada tipo de cabo.

Tabela 2.14 – Características construtivas de cabos LSVAV e LVAV (Aberdare Cables, n.d.; DMA-C33-200/N, 2008).

	LSVAV	LVAV
1 Condutor	Alma condutora de classe 1, ou seja, maciça, circular ou setorial	Alma condutora de classe 2, ou seja, multifilar, circular ou setorial
2 Isolação	Isolamento a PVC	
3 Bainha	Bainha interior de PVC	
4 Armadura	Armadura de fita de aço	Armadura de fita de aço ou, no caso de cabos monopolares, fitas de alumínio
5 Bainha	Bainha exterior de PVC	

Na Tabela 2.15 encontram-se especificados os cabos que geralmente se aplicam em redes subterrâneas em Baixa Tensão que normalmente ligam um Posto de Transformação a um Armário de Distribuição (AD) ou, em determinadas situações, que estabelece a ligação da rede subterrânea com a rede aérea (Rego, 2017).

Tabela 2.15 – Cabos isolados utilizados em redes subterrâneas de Baixa Tensão (DMA-C33-200/N, 2008).

Rede subterrânea Canalização Principal	Tipos de cabo
	LSVAV 4x95 mm ²
	LVAV 3x185+95 mm ²

No caso de ramais subterrâneos, estes podem derivar tanto de redes aéreas como de redes subterrâneas e terminam num ponto de ligação, podendo apresentar qualquer uma das dimensões mencionadas na Tabela 2.16. Apesar de os ramais subterrâneos poderem apresentar qualquer uma das dimensões mencionadas, estarão sempre dependentes da disponibilidade da rede no local.

Tabela 2.16 – Cabos isolados utilizados em ramais subterrâneos de Baixa Tensão (DMA-C33-200/N, 2008).

Rede subterrânea Ramais	Tipos de cabo
	LSVAV 2x16 mm ²
	LSVAV 4x16 mm ²
	LSVAV 4x35 mm ²
	LSVAV 4x95 mm ²
	LVAV 3x185+95 mm ²

No caso de ramais subterrâneos, estes podem derivar tanto de redes aéreas como de redes subterrâneas e terminam num ponto de ligação, podendo apresentar qualquer uma das dimensões mencionadas na Tabela 2.16. Apesar de os ramais subterrâneos poderem apresentar qualquer uma das dimensões mencionadas, estarão sempre dependentes da disponibilidade da rede no local.

Dado que os condutores dos cabos subterrâneos apresentados na Tabela 2.16 se encontram envolvidos numa bainha única, e a marcação deste tipo de cabos é feita ao longo da bainha exterior, da seguinte forma (DMA-C33-200/N, 2008):

- (a) A cada metro deve ser marcada a referência métrica do comprimento do cabo;

- (b) O nome ou marca do respetivo fabricante;
- (c) A referência à DMA-C33-200, da seguinte forma: “DMA-200”;
- (d) A respetiva designação do cabo incluindo a indicação da tensão estipulado da seguinte forma: “0,6/1 kV”;
- (e) A ordem e ano de fabrico.

Na Figura 2.25 apresenta-se esquematizado um exemplo das indicações acima mencionadas para um cabo da rede ou ramal subterrâneo de Baixa Tensão (DMA-C33-200/N, 2008).

a...b XYZ DMA-200 LVAV 3x185+95 0,6/1 kV c...d/05
(a) (b) (c) (d) (e)

Figura 2.25 – Exemplo da marcação presente num cabo do tipo LSVAV ou LVAV (DMA-C33-200/N, 2008).

A identificação dos diversos condutores isolados dos cabos subterrâneos apresentados na Tabela 2.16, ou seja, cabos com no máximo quatro condutores, é feita por cores, nomeadamente azul, castanho, preto e cinza (Analítica, 2021; DMA-C33-200/N, 2008).

A ligação de redes ou ramais subterrâneos poderá ser efetuada em apoios da rede aérea ou em Armários de Distribuição. Para a instalação dos cabos subterrâneos recorre-se à instalação de tubos, conferindo assim uma proteção adicional a este tipo de cabos. No caso de tubagem instalada em vala, recorre-se a tubo corrugado vermelho do tipo PEAD ou PEBD, como referido anteriormente (DIT-C14-100/N, 2021; Rego, 2017).

Quando se pretende efetuar a ligação de um cabo subterrâneo à rede aérea, a canalização deverá ser enterrada utilizando-se para tal tubo corrugado vermelho até ao apoio mais próximo e a subida à rede é realizada com recurso a tubo PVC, tendo sempre em consideração os diâmetros mínimos anteriormente especificados e o local onde irão ser instalados (DIT-C14-100/N, 2021). A ligação entre o cabo da rede aérea e o ramal da instalação é efetuada no cimo do poste, ou seja, o mais próximo da rede aérea existente, recorrendo para tal a ligadores (DIT-C14-100/N, 2021; E-Redes, 2021a).

Caso a ligação seja efetuada num Armário de Distribuição a canalização deverá ser enterrada em tubagem devidamente adequada, até à proximidade do armário. No caso em que se pretende efetuar a ligação do cabo subterrâneo à rede aérea, no poste onde se irá efetuar a transição aéreo-subterrânea deverá ser instalado um tubo do tipo PVC PN 10 kg/cm², devendo a dimensão da respetiva tubagem respeitar o indicado na Tabela 2.17.

Pela aplicação da expressão (2.2) resultam, para cada tipo de cabo, as dimensões mínimas dos tubos a aplicar, tanto em vala como no poste da rede aérea para efetuar a respetiva subida. As dimensões resultantes encontram-se especificadas na Tabela 2.17.

De salientar que na Tabela 2.17 se apresentam os diâmetros mínimos, sendo que as dimensões devem ser dimensionadas tendo em conta o local onde irão ser instalados.

Tabela 2.17 – Tubos a aplicar para proteção dos cabos subterrâneos (DIT-C14-100/N, 2021).

Cabos Subterrâneos – LSVAV e LVAV				
Designação do cabo	Tipo de tubo			
	Subida ao poste		Em vala	
LSVAV 2x16 mm ²	PVC 40 mm (1” ¼)	PN 10 kg/cm ²	63 mm	PEAD / PEBD
LSVAV 4x16 mm ²	PVC 40 mm (1” ½)			
LSVAV 4x35 mm ²	PVC 50 mm (2”)			
LSVAV 4x95 mm ²	PVC 63 mm		125 mm	
LVAV 3x185+95 mm ²	-			

2.3.3.2.3 Armários de Distribuição

Os Armários de Distribuição, utilizados nas redes subterrâneas em Baixa Tensão, devem obedecer à DMA-C62-801/N. Regra geral, apenas dispõe de uma entrada, alimentando o próprio armário, e várias saídas, quer sejam para alimentação de condutores de ramais da rede subterrânea quer para subdividir a canalização principal da rede elétrica (Eusébio, 2017; Rego, 2017).

A alimentação do próprio armário pode ser efetuada de duas maneiras distintas. Cabe ao operador da rede de distribuição especificar se a ligação é realizada recorrendo a triblocos com fusíveis ou, em substituição dos fusíveis, a barras condutoras (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Eusébio, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; Rego, 2017).

Sempre que haja necessidade de efetuar derivações da rede principal ou alterar a secção do cabo utilizado, deve-se recorrer à instalação de fusíveis (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Rego, 2017). Para a proteção deste tipo de redes recorre-se a fusíveis de Alto Poder de Corte, colocados no Quadro

Geral de Baixa Tensão dos Postos de Transformação ou nos Armários de Distribuição, protegendo as canalizações a jusante (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Eusébio, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; Rego, 2017). Ao subdividir a canalização principal, é assim possível aumentar a seletividade da rede de distribuição, isolando a zona com defeito, mantendo em serviço a restante rede (Rego, 2017).

A rede subterrânea em Baixa Tensão conta com diversos tipos de armários, nomeadamente armários do tipo W, X, Y, Z e T (DMA-C62-801/N, 2007; J. T. V. Ferreira, 2018; Seabra, 2018). Os Armários de Distribuição do tipo W, X, Y e Z são previstos serem colocados no solo, recorrendo para tal a maciços de fundação; enquanto os armários do tipo T são previstos serem encastrados nos elementos de construção. Admite-se ainda a possibilidade de encastrar nos elementos de construção os armários do tipo W, X, Y e Z, garantindo que a porta do invólucro fique faceada com a parede (DMA-C62-801/N, 2007; J. T. V. Ferreira, 2018).

A instalação dos Armários de Distribuição, regra geral, é efetuada na via pública, sempre que possível em passeios, em zonas que não perturbem a normal circulação de pessoas e veículos (Eusébio, 2017; RSRDEEBT, 1984).

Devido à sua localização em zonas expostas a condições climatéricas adversas e de circulação de pessoas, é necessário garantir um reforço nas características dos materiais utilizados na conceção dos Armários de Distribuição, nomeadamente no que diz respeito ao invólucro. Devem, assim, ser garantidos os índices de proteção mínimos de IP 44 e IK 10, ou seja (DMA-C62-801/N, 2007; Gomes & Ramos, 2021; RSRDEEBT, 1984):

- IP 44: proteção do equipamento contra a entrada de corpos sólidos com diâmetro igual ou superior a 1 mm e projeções de água;
- IK 10: proteção do equipamento contra impactos de 20 joules de energia.

Independentemente do tipo de armário pretendido, estes são essencialmente constituídos por (DMA-C62-801/N, 2007; Seabra, 2018):

- Invólucro: para além de garantir a proteção dos equipamentos aplicados no seu interior, têm ainda a função de proteger as pessoas contra eventuais contactos com peças em tensão.
- Bastidor: serve de suporte para os diversos equipamentos elétricos instalados no interior do invólucro, nomeadamente o barramento, os triblocos e todos os elementos necessário para estabelecer a correta ligação.
 - O barramento é constituído por quatro barras de cobre nu fixadas ao bastidor, sendo três barras de fase e uma de neutro.

Nas barras de fase é efetuada a ligação dos cabos através da utilização de triblocos. São uma exceção apenas os armários do tipo T, no qual as entradas são efetuadas diretamente ao barramento. No caso da barra de neutro, independentemente do tipo de armário, a ligação do respetivo condutor de neutro dos cabos é efetuada diretamente à terra.

- O tribloco é constituído por três bases de fusíveis unipolares colocadas longitudinalmente, formando assim uma única peça. São projetados para a sua instalação no interior dos armários, sendo ligados e fixados às barras de fase, e são destinados à ligação de condutores, recorrendo para tal a terminais bimetálicos. Atualmente, para a sua instalação nos diversos Armários de Distribuição apenas estão normalizados triblocos com fusíveis do tamanho 00 e do tamanho 2.
- Suporte de cabos: normalmente é fixo diretamente ao maciço e, tal como o nome indica, destina-se a suportar os cabos no seu interior. No caso de armários encastrados, a sua instalação deverá ser efetuada no interior da estrutura dos elementos da construção, necessitando previamente de autorização do proprietário do edifício.
- Maciço de fundação: também designado apenas como maciço, é de fornecimento separado, sendo apenas utilizado no caso dos armários instalados no solo. É a parte prevista para instalar diretamente no solo, conferindo a estabilidade necessário ao armário, permitindo ainda auxiliar a passagem dos cabos.

Em cada Armário de Distribuição deverá ser estabelecida uma ligação à terra (Eusébio, 2017; J. T. V. Ferreira, 2018; RSRDEEBT, 1984). Salvo raras exceções, as massas metálicas devem ser ligadas à barra de neutro através da utilização de um condutor de cobre nu de pelo menos 16 mm² (Bolotinha, 2019; DMA-C62-801/N, 2007; DRE-C11-040/N, 2015; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; Eusébio, 2017).

A ligação do neutro diretamente à terra, em todos os Armários de Distribuição, é efetuada com recurso a varetas de aço revestidas a cobre (DRE-C11-040/N, 2015; J. T. V. Ferreira, 2018). Para estabelecer a ligação da barra de neutro ao respetivo eletrodo de terra, deve-se utilizar condutores isolados do tipo VV 1G35 mm², com bainha exterior preta, sendo o isolamento verde e amarelo (Bolotinha, 2019; DMA-C62-801/N, 2007; DRE-C11-040/N, 2015; ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; J. T. V. Ferreira, 2018; RSRDEEBT, 1984).

Na Tabela 2.18 encontram-se, para cada tipo de Armário de Distribuição, a quantidade de bases de fusíveis aplicadas, as secções dos barramentos e ainda

as dimensões máximas admitidas para os armários (DMA-C62-801/N, 2007; J. T. V. Ferreira, 2018; Rego, 2017).

Tabela 2.18 – Tipos de Armários de Distribuição (DMA-C62-801/N, 2007; J. T. V. Ferreira, 2018; Rego, 2017).

Tipo de Armário	Nº bases T00	Nº bases T2	Secção barra-mento Neutro (mm)	Secção barra-mento Fases (mm)	Dimensões máximas do invólucro (mm)		
					Altura	Largura	Profundidade
X	0	5	30x5	40x5	875	800	360
Y	4	2			875	800	360
Z	0	7		60x5	875	1 125	360
W	4	2		40x5	875	600	325
T	4	*			600	400	200

*2 ligações diretas ao barramento

Dos armários apresentados na Tabela 2.18 apenas os do tipo X, W e T ainda se aplicam em novas instalações. Os do tipo Y e Z destinam-se apenas à substituição dos armários idênticos já existentes na rede elétrica (Bolotinha, 2019; DMA-C62-801/N, 2007; Rego, 2017).

2.4 Comercialização de Energia Elétrica

Por fim, a última etapa da cadeia de valor do setor elétrico é a comercialização de energia elétrica. O comercializador é assim responsável pelo fornecimento de energia elétrica aos clientes (Martins, 2020; Seixas, 2020). Contrariamente às etapas de transporte e de distribuição de energia, que são explorados apenas por uma entidade, a comercialização, à semelhança da etapa da produção, é gerida em regime de mercado (ERSE, 2019b; Marques, 2018; Martins, 2020).

É necessário que as etapas de transporte e de distribuição de energia sejam regularizadas, pelo que foi criada a ERSE. Cabe a esta entidade a regularização destas atividades de acordo com a legislação em vigor, permitindo o acesso viável à energia elétrica aliado à eficiência económica (ERSE, 2019b).

Já no caso da produção e da comercialização, dado que estas atividades são exercidas em regime de mercado, a Entidade Reguladora de Serviços Energéticos atua ainda em termos da regularização destas etapas, supervisionando os agentes de mercado e avaliando o cumprimento das regras impostas (ERSE, 2019b).

A liberalização deste setor permitiu a separação da atividade de distribuição da atividade de comercialização, passando assim a comercialização a ser totalmente aberta a agentes de mercado que satisfaçam os requisitos necessários, aumentando assim o número de empresas comercializadores e, consequentemente, a maior competitividade neste setor (Marques, 2018; Seixas, 2020). Esta etapa está diretamente relacionada com os consumidores, que teoricamente podem escolher livremente o seu comercializador de energia elétrica, sendo que sempre que o desejarem poderão alterar livremente o seu comercializador (ERSE, 2019b, n.d.; H. F. B. Ferreira, 2017; Marques, 2018; Martins, 2020; A. J. C. Pereira, n.d.).

Mediante o respetivo pagamento das tarifas reguladas pela ERSE, os comercializados têm assim o direito de acesso às redes, tanto de transporte como de distribuição, podem comprar e vender energia livremente (H. F. B. Ferreira, 2017; Martins, 2020; A. J. C. Pereira, n.d.).

Atualmente distinguem-se essencialmente dois tipos de comercializadores: os comercializadores regulados e os comercializadores em regime de mercado (CRM), pelo que também existem clientes do mercado regulado e clientes do mercado livre (Gonçalves, 2013; Martins, 2020).

No mercado livre quem define os preços, os serviços e as ofertas comerciais são os próprios comercializadores, tendo sempre em consideração o Regulamento das Relações Comerciais (ERSE, 2020). Um cliente do mercado livre pode assim escolher a proposta comercial que melhor se adapta às suas necessidades, podendo alterar o comercializador sempre que o desejar (EDP Comercial, n.d.; ERSE, 2020).

No mercado regulado o preço da eletricidade é definido pela ERSE, sendo o valor estabelecido no final de cada ano e entrará em vigor no ano seguinte (EDP Comercial, n.d.). O Comercializador de Último Recurso (CUR) é responsável pelo fornecimento de energia aos consumidores neste tipo de mercado, estando definido que até ao final de 2025 todos os clientes que tenham contrato no mercado regulado deverão efetuar a transição para o mercado livre (EDP Comercial, n.d.).

A totalidade da energia elétrica produzida na produção em regime especial deve ser adquirida pelos Comercializadores de Último Recurso, podendo ainda adquirir energia sempre que se verifique necessário, em mercados organizados como o MIBEL (Gonçalves, 2013; Martins, 2020).

Os Comercializadores de Último Recurso são responsáveis pelo fornecimento de energia a clientes em situações especiais como, por exemplo, em zonas não abrangidas pelo mercado livre ou em zonas que o mercado livre, por alguma razão, ficou impedido de exercer a sua atividade; ou a clientes em condições económicas vulneráveis (EDP Comercial, n.d.; Gold Energy, n.d.).

3 PROCESSO DE LIGAÇÃO À REDE

Para que seja possível receber ou fornecer energia elétrica é necessário efetuar uma ligação à rede elétrica de distribuição pública, em Baixa, Média ou Alta Tensão. O nível de tensão deverá ser o mais adequado às necessidades da instalação, quer do ponto de vista técnico como económico, nomeadamente tendo em conta o nível de qualidade de serviço que se pretende, os custos de manutenção, o investimento inicial e as tarifas de consumo (E-Redes, 2021a).

A Baixa Tensão opera para níveis de tensão de 230/400 V, e é neste nível que normalmente se encontram ligados os clientes residenciais, lojas, escritórios e pequenas empresas. A Baixa Tensão encontra-se dividida em Baixa Tensão Normal e Baixa Tensão Especial (Eusébio, 2017; H. F. B. Ferreira, 2017; Machado, 2018).

Para uma potência entre 1,15 kVA e 41,40 kVA, inclusivamente, estamos no domínio da Baixa Tensão normal; e para potências contratadas superiores a 41,40 kVA estamos no domínio da Baixa Tensão Especial (E-Redes, 2021a, n.d.-c; Eusébio, 2017; H. F. B. Ferreira, 2017).

A Média Tensão destina-se a empresas com potências instaladas superiores a 200 kVA, alimentadas com um nível de tensão de 10 kV, 15 kV ou 30 kV (E-Redes, 2021a). Por fim, a Alta Tensão é solicitada para empresas com potências instaladas superiores a 10 MVA, alimentadas ao nível de tensão de 60 kV (E-Redes, 2021a).

Para se efetuar uma ligação, ou mesmo uma religação, é necessário cumprir normas e regras estabelecidas na legislação aplicável, requerendo ainda uma licença ou autorização prévia que ateste a legalidade da construção, normalmente emitida pela Câmara Municipal ou pela Junta de Freguesia (E-Redes, 2021a, 2022a).

Como referido, é possível estabelecer uma ligação à rede elétrica em vários níveis de tensão, contudo o presente capítulo incide apenas no nível da Baixa Tensão, dado que foi o principal foco durante o período de estágio.

São inúmeros os tipos de pedidos em Baixa Tensão, no entanto estes podem ser agrupados considerando-se três grupos principais, que são apresentados na Figura 3.1.

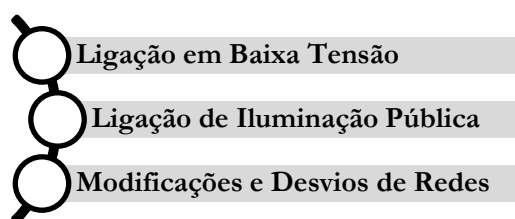


Figura 3.1 – Grupos principais de pedidos em Baixa Tensão.

3.1 Ligação em Baixa Tensão

No caso específico de instalações que já se encontram ligadas à rede de distribuição, é apenas necessário efetuar um contrato para o fornecimento de energia com um comercializador (E-Redes, n.d.-c).

Caso a instalação ainda não se encontre ligada à rede de distribuição, para estabelecer uma nova ligação em Baixa Tensão é necessário iniciar um novo pedido junto do operador da rede. Existem diferentes categorias de pedidos de ligação à rede, sendo necessário preparar a documentação para iniciar um novo processo junto do operador da rede de acordo com o tipo de pedido. Distinguem-se principalmente as tipologias de pedidos apresentados na Tabela 3.1 (E-Redes, 2022a).

Tabela 3.1 – Tipos de pedidos a solicitar ao operador da rede (E-Redes, 2022a).

Tipos de Pedidos		
Ligação à Rede	Vivenda Unifamiliar, Edifício Coletivo, Condomínio Fechado e Posto de Carregamento de Veículos Elétricos	
	Recinto para motor	
	Aumento de Potência, em instalações individuais	
	Alteração de Prédio Existente	
	Obras	Ramal definitivo
		Ramal provisório
Modificação de Rede	Mudança de Local do Contador	
	Desvio de Rede	
Ligação Eventual		

Sempre que haja necessidade de solicitar uma nova ligação de uma dada instalação à rede elétrica de serviço público deverá ser solicitado um Pedido de Ligação à Rede (PLR), independentemente de se tratar de uma vivenda unifamiliar, edifício coletivo, condomínio fechado, posto de carregamento de veículos elétricos ou de um recinto para motor.

Já no caso de um pedido de Aumento de Potência, deve ser confirmado junto do comercializador de energia qual o valor da potência máxima admissível da instalação. Caso o valor requerido não ultrapasse o valor da potência máxima admissível da instalação, o aumento de potência deve ser solicitado ao próprio comercializador. No caso em que o novo valor a solicitar seja superior ao valor da potência máxima admissível da instalação, o cliente terá de efetuar um pedido de aumento de potência.

No caso de um prédio existente, sempre que seja necessário alterar a potência máxima admissível, criar ou dividir locais de consumo, ou até eliminar locais, deverá ser solicitada uma Alteração de Prédio Existente.

Quando se pretende efetuar um pedido de ligação à rede para obras é necessário avaliar se o ramal a solicitar será de carácter definitivo ou apenas de carácter provisório. Sempre que o ramal a executar para a realização da obra seja aproveitado posteriormente para a alimentação da instalação, deve ser requerido uma ligação de obras com ramal definitivo. Caso se pretenda executar um ramal apenas para a realização da obra, ou no caso em que o ramal solicitado não seja adequado para estabelecer a ligação definitiva, deve ser solicitada uma ligação de obras com ramal provisório.

As ligações de obras com carácter definitivo adequam-se aos casos em que a potência necessária para a realização da obra não ultrapassa a potência pretendida para a ligação definitiva e o local do ponto de entrega se mantém inalterado (E-Redes, n.d.-d; ERSE, 2020). Nestas situações, como não se prevê qualquer alteração no traçado do ramal, é apenas necessário o cliente efetuar um único pedido de ligação ao operador da rede.

Já as ligações provisórias são ligações temporárias, pelo que após o período previamente estabelecido, deverão ser desmontadas ou substituídas por ligações definitivas. Sempre que possível as ligações de instalações provisórias devem ser projetadas de modo a serem utilizadas para a ligação definitiva, devendo a construção do ponto de entrega e a ligação à rede ser estabelecida de acordo com as atuais normas em vigor. Um pedido de ligações de obras com carácter provisórias deve ser solicitado quando a potência requisitada para a realização da obra for superior à potência da instalação definitiva ou a tipologia do ramal de obras necessite de ser alterada para a ligação definitiva (E-Redes, n.d.-d; ERSE, 2020).

Por exemplo, se para a construção de uma habitação o cliente pretender contratar uma potência de 20,70 kVA para a obra, mas a potência definitiva da instalação é de apenas 10,35 kVA o cliente deverá solicitar dois pedidos de ligação à rede distintos. Inicialmente deverá ser solicitado um pedido de ligação provisório e posteriormente um pedido de ligação definitivo (E-Redes, 2022e).

Caso não seja necessário modificar qualquer elemento do ramal, ou seja, o ramal de obras seja convertido em definitivo sem qualquer alteração, deverá ser solicitado inicialmente um pedido de ligação definitivo. Após a conclusão da construção de todos os elementos, e terminado todo o processo relativo ao pedido definitivo, nomeadamente com a atribuição do Número de Identificação do Prédio (NIP), deverá assim ser solicitado o pedido de ligação de obras provisório indicando o Número de Identificação do Prédio previamente atribuído. Neste segundo pedido apenas serão cobrados os serviços de ligação, sendo que a potência para uma ligação provisória está

limitada à disponibilidade da rede no momento e naquele local (E-Redes, 2022e).

Tratando-se de um pedido de ligação para obras, a construção do ramal e a posterior desmontagem do mesmo, é da inteira responsabilidade do cliente, independentemente do comprimento da ligação. Ou seja, para este tipo de ligações, o cliente terá de contactar um prestador de serviço para a realização da ligação de acordo com o estipulado pelo operador da rede de distribuição (E-Redes, 2022a; ERSE, 2020).

Uma Ligação Eventual deve ser solicitada sempre que requerida uma ligação apenas para eventos temporários, de natureza cultural, desportiva ou social, apenas pelo tempo estreitamento necessário, como são exemplo festas, espetáculos de rua, iluminações decorativas em épocas festivas, circos e feiras (E-Redes, 2021a; ERSE, 2020). Neste caso, o serviço de ativação das instalações é assegurado pelo operador da rede de distribuição, sendo da sua responsabilidade a ligação e posterior desligação da instalação à rede. Tal como os pedidos de ligação de obras, também as ligações eventuais estão limitadas à capacidade da rede disponível no momento, sendo ainda da responsabilidade do cliente a desmontagem das infraestruturas criadas para a ligação (ERSE, 2020).

Sempre que for pretendido alterar o local do contador de energia elétrica deve ser solicitado um pedido para a Mudança de Local do Contador. Por vezes, na sequência de um pedido de aumento de potência para uma instalação individual é necessário proceder à alteração de local do contador. Assim, será necessário solicitar um pedido de aumento de potência e um pedido para a alteração de local do contador. Por outro lado, no caso de um prédio coletivo, deve ser aberto um pedido de ligação à rede do tipo Alteração de Prédio Existente e, para cada uma das frações que se pretenda efetuar mudança de local do contador deverá ser solicitada a respetiva modificação de local do contador (E-Redes, 2022e).

Tal como verificado nos novos pedidos de ligação à rede, os necessários elementos de ligação de uso exclusivo para efetuar a modificação de local do contador, são da responsabilidade do cliente (E-Redes, 2022e).

Por fim, o cliente poderá ainda solicitar um pedido de Modificação em Baixa Tensão caso pretenda alterar algum elemento da rede elétrica em Baixa Tensão. Normalmente esta tipologia de pedidos é efetuada sempre que exista a necessidade de, por exemplo, alterar a localização de um apoio da rede elétrica ou de um Armário de Distribuição ou desviar uma parte da rede aérea, quer seja em postes ou em fachada (E-Redes, 2021a)

Para um pedido de Modificação em Baixa Tensão, normalmente associado ao desvio de um elemento da rede é necessário justificar devidamente quais as alterações pretendidas, nomeadamente com a apresentação de fotografias do(s) elemento(s) a modificar e ainda da rede envolvente.

3.1.1 Etapas de um Pedido de Ligação à Rede

Sempre que seja necessário solicitar um pedido de ligação à rede em Baixa Tensão de uma instalação que não se encontra ligada, nem nunca estabeleceu qualquer ligação com a rede elétrica, deve ser solicitado um Pedido de Ligação em Baixa Tensão.

De acordo com este tipo de pedido, o cliente deverá reunir toda a documentação necessária para dar início à abertura do processo para o novo pedido de ligação. Um pedido de ligação à rede deve ser solicitado sempre que se trate de uma das tipologias:

- Vivenda Unifamiliar, Edifício Coletivo, Condomínio Fechado e Posto de Carregamento de Veículos Elétricos;
- Recinto para motor;
- Aumento de Potência;
- Alteração Prédio Existente;
- Obras com ramal definitivo;
- Obras com ramal provisório.

Para a ligação de uma instalação em Baixa Tensão, caso se trate de uma instalação cujo valor da potência requisitada ultrapasse os 41,40 kVA, para efetuar o Pedido de Ligação à Rede necessita de, previamente, solicitar ao operador da rede um Pedido de Condições de Ligação à Rede (PCLR). Neste tipo de pedidos, em que a potência requisitada ultrapassa os 41,40 kVA, as etapas indicadas na Figura 3.2 só poderão ser iniciadas após a receção da documentação, enviada pelo operador da rede (E-Redes, 2021a).

Apesar de as etapas do processo serem transversais a qualquer tipo de pedido de ligação à rede, a documentação necessária para a abertura de um novo pedido difere. No Anexo B encontram-se detalhados quais os documentos necessários para iniciar um novo processo junto do operador da rede, de acordo com o tipo de pedido.

Instalações com potências requisitadas inferiores a 41,40 kVA, regra geral, não carecem de uma avaliação prévia das condições para efetuar a ligação. A avaliação técnica e os respetivos encargos constam no pedido de ligação à rede elétrica (E-Redes, 2021a).

Independentemente do tipo de pedido de ligação, sempre que seja solicitada uma nova ligação à rede em Baixa Tensão Normal as etapas a seguir são as apresentadas na Figura 3.2.

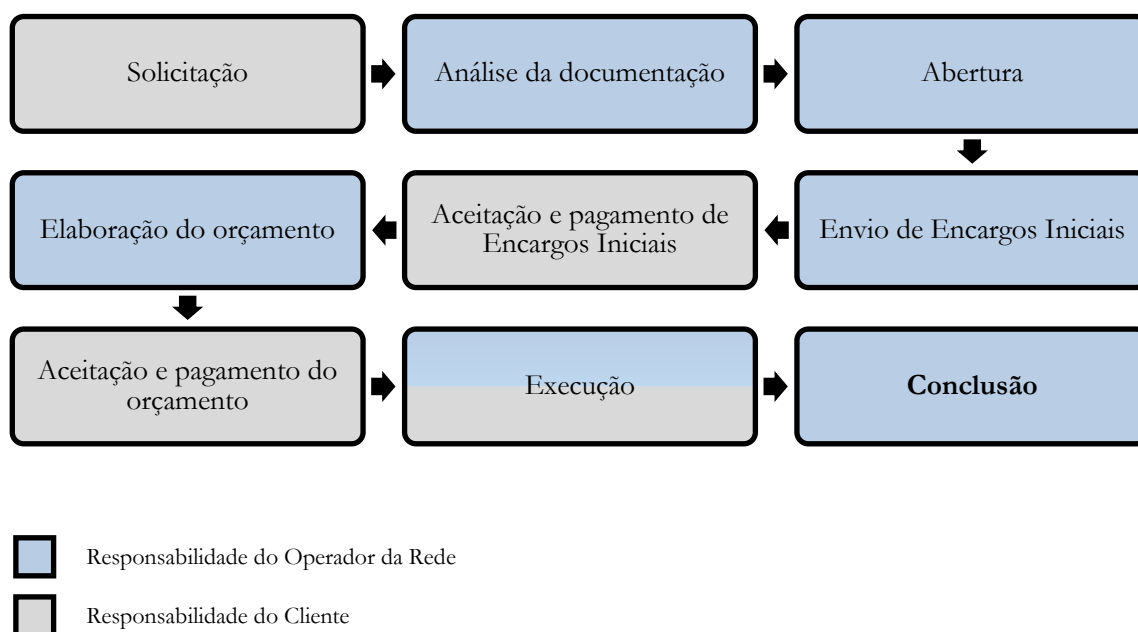


Figura 3.2 – Etapas de um novo pedido de ligação à rede (adaptado de (E-Redes, 2022c)).

De um modo geral, para iniciar qualquer um dos pedidos de ligação à rede indicados nesta secção, é necessária a apresentação de informação relativamente ao requisitante, uma planta com a localização ou as coordenadas do ponto de entrega, fotografias do ponto de entrega, licença ou declaração emitida pela Câmara Municipal ou a Caderneta Predial do imóvel e uma Ficha Eletrotécnica devidamente preenchida e assinada por um técnico inscrito na Direção Geral de Energia e Geologia. No Anexo C encontra-se um modelo de uma Ficha Eletrotécnica (Casalheira, 2017; E-Redes, 2021a, 2022a).

Na Ficha Eletrotécnica devem constar informações como a identificação do requerente e do técnico responsável, a localização da instalação e uma breve descrição da instalação elétrica. Assim, para o correto preenchimento da Ficha Eletrotécnica é necessário definir o valor da potência a requisitar para a instalação.

Deverá ser tido em consideração que o valor apresentado na Ficha Eletrotécnica será o valor máximo de potência para a instalação, e para o qual a ligação irá ser projetada, devendo o mesmo ser adequado às necessidades da instalação, tendo em conta os valores de potência dos escalões disponíveis (H. F. B. Ferreira, 2017).

Depois de definido o valor máximo da potência a requisitar para a instalação é necessário proceder à construção do ponto de entrega de acordo com as atuais normas em vigor, ou seja, de acordo com a DIT-C14-100 (DIT-C14-100/N, 2021). De notar que, se assim o desejar, o cliente poderá, junto do comercializador, escolher um valor de potência inferior ao valor máximo definido, uma vez mais, de acordo com os escalões já pré-definidos.

De notar que a construção do ponto de entrega difere caso se trate de uma ligação à rede em Baixa Tensão Normal ou em Baixa Tensão Especial, tal como apresentado na Figura 3.3. De um modo geral, um ponto de entrega preparado para uma ligação em Baixa Tensão Normal apenas necessita da instalação de uma caixa de contador e uma portinhola; enquanto um ponto de entrega para uma ligação em Baixa Tensão Especial requer uma caixa para a contagem indireta, uma caixa para a colocação dos transformadores de intensidade e uma portinhola.



a)



b)

Figura 3.3 – Exemplos de pontos de entrega: a) em Baixa Tensão Normal; b) em Baixa Tensão Especial.

De salientar que a portinhola utilizada em Baixa Tensão Especial difere de uma portinhola utilizada em Baixa Tensão Normal, tal como é possível verificar na Figura 3.3. Na secção 4.1.1 são apresentados os diversos tipos de portinholas.

Após a submissão de toda a documentação, esta é analisada pelo operador da rede, avaliando todos os dados para iniciar o pedido. Uma vez reunidos e analisados todos os dados, é aberto um novo processo e enviada uma comunicação ao cliente indicando quais os encargos iniciais para o serviço de ligação à rede. Os valores cobrados ao cliente estão de acordo com o estabelecido pela ERSE no Regulamento de Relações Comerciais (ERSE, 2020), e devem ser cobrados independentemente da entidade que irá executar a ligação e independentemente do tipo de pedido (E-Redes, 2022c; ERSE, 2020).

De notar que, caso a potência a requisitar para a instalação seja superior a 41,40 kVA, no pedido de ligação à rede deverá ser mencionado o Pedido de Condições de Ligação à Rede previamente aprovado (E-Redes, 2022c).

Depois de apresentados os encargos iniciais para a ligação à rede, e caso o cliente deseje efetivamente avançar com a execução da ligação, deve ser liquidado o valor apresentado nessa mesma comunicação. Após liquidado esse valor, e no prazo máximo de 15 dias úteis, o cliente irá rececionar um orçamento, idêntico ao apresentado no Anexo D, e uma vista aérea do local, idêntica à apresentada no Anexo E, com as especificações técnicas para a ligação, enviado pelo operador da rede, contendo informações como (Cascalheira, 2017; E-Redes, 2021a; ERSE, 2020):

- A identificação do pedido, nomeadamente do requisitante e do local da instalação;
- As condições técnicas de ligação, nomeadamente o comprimento, tipo e secção do cabo a aplicar, tanto de uso exclusivo como de uso partilhado, se aplicável;
- O orçamento, de acordo com as características de cada pedido;
- A validade do orçamento, ou seja, a data-limite para liquidar o valor apresentado neste documento, se aplicável;
- Caso exista algum valor a liquidar, são ainda apresentados os dados para efetuar o pagamento.

Durante o prazo dado ao cliente para a receção do orçamento, é da responsabilidade do operador da rede efetuar uma deslocação ao local para averiguar as condições técnicas para a ligação, nomeadamente a construção do ponto de entrega, a avaliação do ponto de ligação à rede (também designado por Ponto de Rede (PR)) mais viável, e definir o traçado para a ligação. De salientar que, independentemente de se tratar de uma ligação em Média Tensão ou em Baixa Tensão, desde que o valor da potência a requisitar não ultrapassar os 2 MVA deve ser efetuada uma deslocação ao local para análise das condições técnicas para a ligação (Cascalheira, 2017; ERSE, 2020).

Depois de avaliadas as condições para a ligação à rede, e caso se verifique algum motivo de pendência, o operador da rede deverá comunicá-lo ao cliente, ficando o processo pendente até a situação estar regularizada.

Caso se verifique algum motivo justificável para a colocação do pedido pendente, o operador da rede não poderá garantir o envio do orçamento no prazo de 15 dias úteis, uma vez que este se encontra pendente de terceiros. Caso o motivo de pendência seja verificado numa fase inicial do processo, para que seja efetivamente enviado o orçamento ao cliente, poderá ser necessário que sejam submetidos novos documentos, fotografias ou

informações por parte do cliente. No entanto, se os motivos da pendência não forem impeditivos da emissão do orçamento ao cliente, o operador da rede poderá enviar a documentação referente ao pedido de ligação à rede (E-Redes, 2022c).

Reunidas todas as condições para a emissão do orçamento ao cliente, o operador da rede deve apresentar os seguintes elementos ao requisitante (Cascalheira, 2017; E-Redes, n.d.-d; ERSE, 2020):

- Nível de tensão adequado para a ligação;
- Ponto de ligação à rede;
- Informação técnica;
- Materiais e equipamentos a aplicar;
- Traçado definido para a ligação;
- Opções de construção;
- Prazos para execução da obra, caso exista;
- Orçamento para as participações nas redes e com os elementos de ligação, se aplicável.

No orçamento enviado ao cliente devem assim constar, para além das informações referidas anteriormente, os valores associados aos seguintes encargos (Cascalheira, 2017; E-Redes, n.d.-d; ERSE, 2020):

- Elementos de ligação para uso exclusivo: sempre que o comprimento para a nova ligação, ou seja, o troço da rede mais próximo da portinhola, não ultrapasse o valor máximo definido pela ERSE (30 m), a ligação necessita apenas de elementos de ligação para o uso exclusivo, não tendo quaisquer elementos de uso partilhado associados. Nestas situações não é usual o operador da rede de distribuição apresentar orçamento, sendo da responsabilidade do requerente consultar um prestador de serviços habilitados para a realização deste tipo de trabalhos, suportando na totalidade os custos associados à nova ligação. Caso nenhum prestador de serviços apresente orçamento para o solicitado, e mediante apresentação de documentação que o comprove, e apenas nestas situações, é exigido ao operador da rede a apresentação de orçamento para o solicitado.
- Elementos de ligação para uso partilhado, quando aplicável: são considerados elementos de ligação de uso partilhado os elementos da rede que são necessários instalar para a ligação do requisitante, e à qual é permitida futuramente a ligação de várias outras instalações. Sempre que o comprimento do uso exclusivo ultrapasse o limite máximo

definido, ou seja exceda os 30 m, os metros excedentes são considerados como elementos de uso partilhado. Regra geral, para os elementos de uso partilhado o operador da rede opta pelo sobredimensionamento da canalização a aplicar para, como referido anteriormente, permitir a ligação futura de novos pontos de consumo.

- Comparticipação nas redes: o valor dos encargos com as comparticipações nas redes está diretamente relacionado com o valor de potência requisitado para a instalação.
- Encargos a terceiros, se aplicável.

As opções para a construção dos elementos da ligação à rede são apresentadas no orçamento enviado ao cliente, podendo existir, no máximo, três opções distintas (Casalheira, 2017; E-Redes, 2022e):

1. O requisitante constrói todos os elementos de ligação à rede (exclusivo e partilhado, se aplicável);
2. O requisitante constrói os elementos de uso exclusivo e o operador da rede constrói os elementos de uso partilhado;
3. O operador da rede constrói todos os elementos de ligação à rede (exclusivo e partilhado, se aplicável).

Cabe ao operador da rede decidir quais as opções a apresentar ao cliente no orçamento. Independentemente da entidade responsável pela execução da ligação, ao fim de dois anos após a concretização da ligação, os elementos de ligação passam a pertencer ao património do operador da rede, sendo da sua responsabilidade a exploração e manutenção desses elementos (E-Redes, 2021a).

Para avançar com a ligação à rede, o cliente terá sempre de optar por uma das opções acima mencionadas. Independentemente da entidade que irá construir a ligação, para além dos custos com os elementos construtivos da ligação, deverão ainda constar as comparticipações nas redes (E-Redes, 2021a; ERSE, 2020).

Quando se refere que a construção é da responsabilidade do cliente, este deve contratar um prestador de serviços habilitado para efetuar os trabalhos de acordo com o orçamento enviado pela operadora da rede.

Regra geral, se para a ligação à rede forem apenas necessários elementos de uso exclusivo, a opção enviada ao cliente diz respeito apenas ao valor das comparticipações nas redes que terá de ser liquidado pelo requisitante. Nesta situação o cliente terá de consultar uma empresa prestadora de serviços, certificada de acordo com o Sistema Português de Qualidade, ou ser

reconhecida pelo operador da rede como empresa com capacidades para executar este tipo de obras (E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017). De modo a assegurar eventuais anomalias resultantes da construção, durante o prazo de dois anos, o requisitante é o responsável pela execução dos trabalhos (Cascalheira, 2017; E-Redes, 2021a; ERSE, 2020; H. F. B. Ferreira, 2017).

De notar que, apesar de se recorrer a um prestador de serviços habilitado para a execução da ligação à rede, a construção do mesmo deve seguir as normas de construção aplicáveis, realizada de acordo com as indicações apresentadas pelo operador da rede, sendo ainda necessário que os materiais a utilizar estejam aprovados pelo operador da rede (E-Redes, 2021a; ERSE, 2020).

Caso a ligação seja efetuada pelo operador da rede de distribuição, os prazos a cumprir são os apresentados no orçamento. Já no caso da ligação em que a execução seja da responsabilidade, total ou parcial, do cliente o prazo de execução será o apresentado pela entidade prestadora de serviços.

Na vista aérea apresentada juntamente com o orçamento encontra-se especificado o local do ponto de entrega e o elemento da rede ao qual se irá estabelecer a ligação. É ainda apresentado o traçado da ligação a estabelecer, é identificado o cabo a aplicar e o seu comprimento.

É necessário ter em consideração que toda e qualquer ligação a estabelecer à rede deve obedecer às normas legais e regulamentares em vigor, não devendo afetar o normal funcionamento da rede nem constituir perigo para pessoas e bens.

É necessário analisar quais as autorizações previamente necessárias para a realização dos trabalhos, podendo ser necessário, por exemplo, autorização municipal e/ou camarária, das Infraestruturas de Portugal (IP) ou do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).

O prazo para a execução dos trabalhos apresentado ao cliente normalmente apenas é calculado a partir do momento em que estejam reunidas todas as condições para a realização dos trabalhos, ou seja, sempre que seja necessário proceder ao pagamento de algum valor associado à execução dos trabalhos ou da obtenção de autorizações.

Quando os elementos da ligação são de construção partilhada, regra geral, os elementos de uso exclusivo só poderão ser construídos após concluídos os elementos de uso partilhado.

Sempre que a construção dos elementos da ligação não são da responsabilidade do operador da rede, ficando assim a cargo do cliente, este deverá apresentar ao operador da rede toda a documentação referente ao aviso de início de obra, compilado na Comunicação de Adjudicação, nomeadamente (E-Redes, 2022e, n.d.-d; ERSE, 2020):

- Documento com a identificação do cliente, o número do pedido de ligação à rede e o Técnico Responsável, inscrito na DGEG, pela intervenção;
- Termo de responsabilidade pela execução, indicando assim qual o prestador de serviço responsável pela execução dos trabalhos;
- Cronograma dos trabalhos a realizar, indicando a data prevista para o início da obra, o prazo de execução e data prevista para o final de obra.

Depois de entregue toda esta documentação referente ao aviso de início de obra, cabe ao operador da rede analisar e, caso valide a documentação entregue, enviar uma nova comunicação ao cliente indicando que se encontram reunidas todas as condições e que efetivamente se pode iniciar a construção dos elementos da rede (E-Redes, 2021a).

Antes da execução dos trabalhos, a entidade responsável pela execução da baixada deve analisar a construção do ponto de entrega, verificando se o mesmo se encontra construído de acordo com as normas atualmente em vigor, nomeadamente de acordo com a DIT-C14-100/N, edição 7, de abril de 2021 (E-Redes, 2021a).

Só após reunidas todas as condições indicadas anteriormente é possível avançar com a execução dos trabalhos. Quando concluídos, o cliente deverá enviar ao operador da rede o Auto de Entrega que deverá conter a seguinte informação (E-Redes, 2022e):

- Mapa de quantidades e medições;
- Fotografias evidentes dos trabalhos executados, normalmente:
 - Fotografia do interior da portinhola;
 - Fotografia do ponto de ligação à rede;
 - Fotografia envolvente do ramal construído.
- Auto de Entrega e Receção Provisório, idêntico ao modelo apresentado no Anexo F;
- Ensaios de cabos e equipamentos, quando aplicável;
- Documentos que comprovem a autorização/licença para a realização dos trabalhos, por parte da entidade competente, se aplicável.

Caso os documentos acima referidos sejam validados, não se verificando qualquer motivo de pendência, o processo deverá ser encerrado por parte do operador da rede, comunicando ao cliente que o mesmo se encontra encerrado. É, assim, atribuído à instalação um código único e universal: o

Código do Ponto de Entrega (CPE). Este código é atribuído pelo operador da rede, sendo necessário para que posteriormente o cliente possa celebrar um contrato de fornecimento de energia com um comercializador (E-Redes, 2021a).

Este código é composto por um total de vinte caracteres divididos em quatro grupos específicos, tal como apresentado na Figura 3.4. Os dois primeiros dígitos são referentes ao código do país, seguindo-se quatro dígitos que identificam o operador da rede, doze dígitos de atribuição livre, sendo os dois últimos usados para verificar o código numérico atribuído (E-Redes, 2021a).

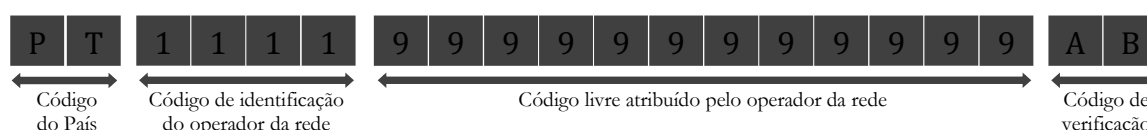


Figura 3.4 – Código do Ponto de Entrega (E-Redes, 2021a).

Em determinadas condições, para além do Código do Ponto de Entrega é ainda necessária uma declaração ou certificação, de acordo com o tipo de instalação, para posteriormente proceder à celebração de um contrato para o fornecimento de energia elétrica junto de um comercializador (E-Redes, n.d.-d).

Na Figura 3.5 encontram-se resumidas as etapas para se iniciar o fornecimento de energia elétrica. Depois de liquidados na totalidade os encargos inerentes à ligação à rede é assim necessário construir todos os elementos da ligação, certificar a instalação e, por fim, concluir o contrato para o fornecimento de energia com um comercializador (DL 96/2017, n.d.; E-Redes, 2021a; Lei 61/2018, n.d.).

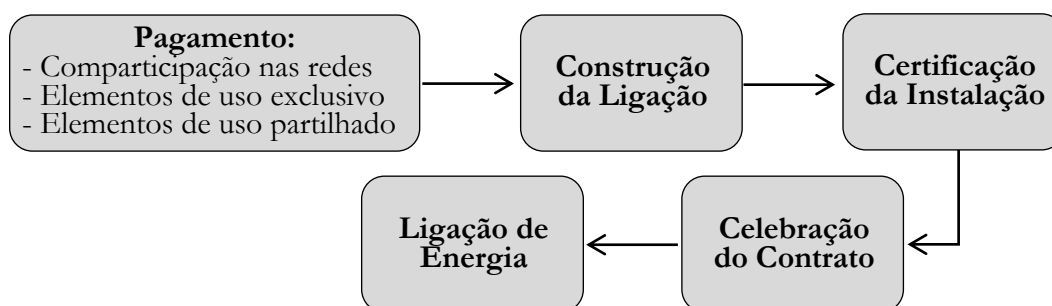


Figura 3.5 – Etapas após a receção do orçamento e croqui (adaptado de (E-Redes, 2021a)).

Para o processo de licenciamento e certificação de instalações elétricas particulares foram estipuladas regras publicadas no Decreto-Lei 96/2017 de

10 de agosto. Este Decreto-Lei veio a sofrer algumas alterações, sendo mais tarde, publicada a primeira alteração, na Lei nº 61/2018 de 21 de agosto (DL 96/2017, n.d.; E-Redes, 2021a; Lei 61/2018, n.d.).

As instalações elétricas de serviço particular que não estejam sujeitas a regime legal específico, segundo o Regulamento de Licenças para Instalações Elétricas, classificam-se como (DL 96/2017, n.d.; DL 26852, 1936; Soares, 2018):

- Tipo A – instalações de caráter temporário¹¹ ou itinerante, de segurança ou socorro, em que a produção de energia é assegurada pela própria instalação, independente dos centros produtores de energia;
- Tipo B – instalações alimentadas pela Rede Elétrica de Serviço Público em Média, Alta ou Muito Alta Tensão;
- Tipo C – Instalações alimentadas pela Rede Elétrica de Serviço Público em Baixa Tensão.

Apesar das instalações do tipo A não estarem ligadas à Rede Elétrica de Serviço Público, para entrar em exploração necessitam de documentação, tal como especificado na Figura 3.6.

No caso de instalações do tipo A com potência superior a 100 kVA e de instalações do tipo B, o certificado de exploração deverá ser emitido pela Direção Geral de Energia e Geologia (DL 96/2017, n.d.; E-Redes, 2021a; Lei 61/2018, n.d.).

Necessitam de um certificado de conformidade de execução, emitido por uma Entidade Instaladora (EI), ou termo de responsabilidade pela execução, subscrito por um técnico responsável pela execução (TRexe) os seguintes casos (E-Redes, 2021a):

- Instalação elétrica do tipo A, quando apresentam potência igual ou inferior a 100 kVA, se equipadas com dispositivos sensíveis à corrente residual diferencial de alta sensibilidade e integrados em grupos geradores (DL 96/2017, n.d.; E-Redes, 2021a; Lei 61/2018, n.d.);
- Instalação elétrica do tipo C, de caráter temporário¹² ou em locais residenciais com potência igual ou inferior a 6,90 kVA (DL 96/2017, n.d.; E-Redes, 2021a; Lei 61/2018, n.d.).

¹¹ Instalação concebida para funcionar o tempo mínimo estritamente necessário, não podendo ultrapassar o prazo máximo de 2 anos.

¹² Para qualquer valor de potência. Para este tipo de instalações o termo de responsabilidade deverá ser entregue à E-Redes na altura em que se efetuar o pedido de ligação.

Todas as restantes instalações, para entrarem em exploração carecem de um certificado de inspeção emitido por uma Entidade Inspetora de Instalações Elétricas de Serviço Particular (EIIEI) (DL 96/2017, n.d.; E-Redes, 2021a; Lei 61/2018, n.d.).

Para se iniciar o fornecimento de energia elétrica, o operador da rede elétrica de serviço público, à qual a instalação se encontra ligada, sempre que devidamente fundamentado verifica a conformidade das proteções de ligação à rede, bem como dos equipamentos de contagem de eletricidade (DL 96/2017, n.d.).

Na Figura 3.6 encontra-se esquematizado, para cada tipo de instalação, qual a documentação necessária para posterior ligação à rede elétrica de serviço público ou entrada em exploração (Dias, 2018).

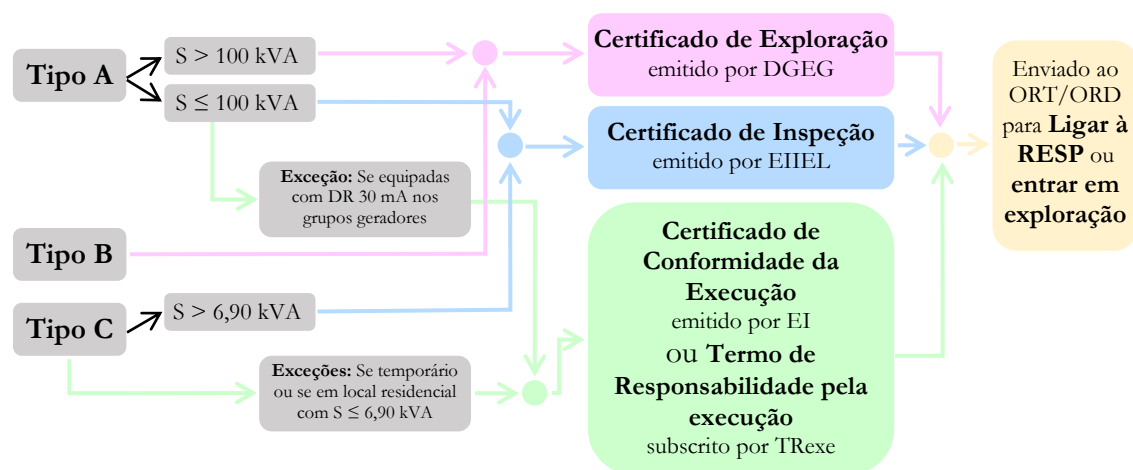


Figura 3.6 – Documentação necessária para a ligação à rede elétrica de serviço público ou entrada em exploração (Dias, 2018).

No caso de instalações de utilização que se pretendam alimentar a partir da rede elétrica em Baixa Tensão, que não estejam localizadas em edifícios, em que a potência solicitada não ultrapasse 1,15 kVA e a empresa executante esteja inscrita no Instituto dos Mercados de Obras Públicas e Particulares e do Imobiliário (IMOPPI), não necessitam de inspeção nos termos dos Decretos-Lei 101/2007 de 2 de abril e 272/92 de 3 de dezembro (DL 101/2007, n.d.; DL 272/1992, n.d.; DL 26852, 1936).

3.1.1.1 Etapas de um Pedido de Condições de Ligação à Rede

Com um Pedido de Condições de Ligação à Rede, o Operador da Rede de Distribuição irá analisar tecnicamente, e caso a caso, a rede elétrica envolvente à instalação, de modo a avaliar quais as condições mais viáveis a fim de estabelecer a ligação à rede. Segundo o Regulamento da Rede de Distribuição

o operador da rede dispõe de um prazo máximo de 60 dias para apresentar esta informação sempre que esta lhe for solicitada (Portaria 596, 2010).

O Pedido de Condições de Ligação à Rede é exigido sempre que a potência requisitada seja superior a 41,40 kVA. No entanto, para potências inferiores, sempre que o cliente ache necessário, poderá solicitar um Pedido de Condições para Ligação à Rede, não sendo a sua solicitação obrigatória. Em qualquer das opções, o pedido de condições não tem qualquer custo para o cliente (E-Redes, 2022b).

Tal como todos os pedidos anteriores, é necessário reunir a documentação necessária para se poder iniciar um Pedido de Condições de Ligação à Rede.

No caso de instalações em que a potência requisitada seja igual ou inferior a 41,40 kVA, aquando da abertura do processo são definidas as condições para efetuar a ligação, sendo posteriormente enviada ao cliente a informação com as condições de ligação, encerrando assim o pedido.

Na Figura 3.7 encontram-se esquematizadas as etapas de um Pedido de Condições de Ligação à Rede sempre que a potência solicitada seja igual ou inferior a 41,40 kVA.

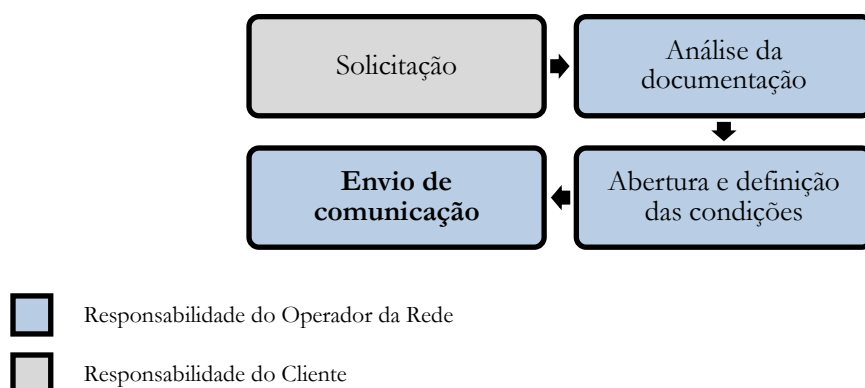


Figura 3.7 – Etapas de um Pedido de Condições de Ligação à Rede para uma potência requisitada igual ou inferior a 41,40 kVA (E-Redes, 2022b).

No caso em que a potência requisitada seja superior a 41,40 kVA, após a abertura do pedido segue-se a fase do estudo da rede elétrica existente no local, determinando assim quais as condições técnicas mais adequadas que deverão ser garantidas para a ligação. Uma vez mais, se for necessário algum esclarecimento adicional é enviada uma comunicação, ficando o pedido pendente enquanto aguarda resposta por parte do técnico responsável pela instalação.

Após a aprovação do estudo, são criados os dados técnicos da instalação, nomeadamente com a atribuição do Código do Ponto de Entrega, sendo

seguidamente enviada ao cliente a comunicação com a indicação das condições de ligação. Só após a aprovação do Pedido de Condições de Ligação à Rede, poderá efetivamente ser iniciado o pedido de ligação à rede.

Todas as etapas de um Pedido de Condições de Ligação à Rede em que a potência requisitada seja superior a 41,40 kVA encontram-se sintetizadas na Figura 3.8.

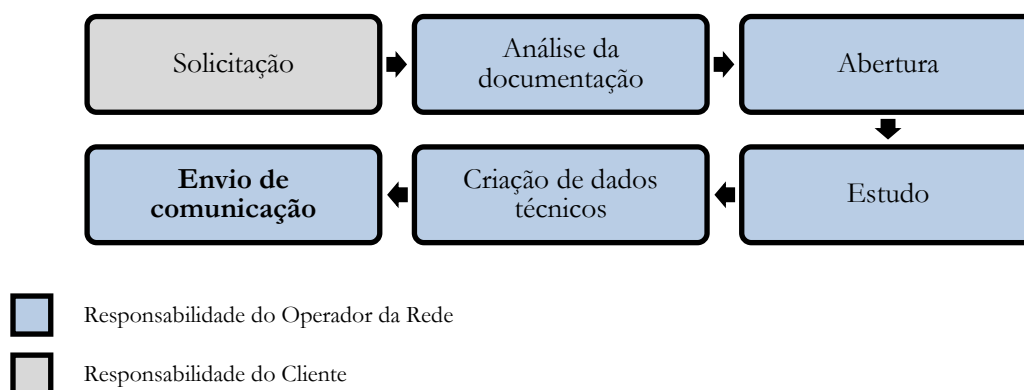


Figura 3.8 – Etapas de um Pedido de Condições de Ligação à Rede para uma potência requisitada superior a 41,40 kVA (adaptado de (E-Redes, 2022b)).

3.1.1.2 Determinação dos Encargos nas Redes em Baixa Tensão

Podem-se considerar essencialmente os seguintes encargos:

1. Encargos relativos à comparticipação nas redes

Caso se trate de uma nova ligação à rede, os encargos são calculados tendo em consideração os seguintes parâmetros (ERSE, 2020):

- Valor determinado e publicado anualmente pela ERSE (UR_{BT} em €/kVA);
- Potência requisitada (PR em kVA).

Os encargos relativos às comparticipações nas redes (ER_{BT} em €), são calculados de acordo com a expressão (3.1) (Cascalheira, 2017; ERSE, 2020):

$$ER_{BT} = UR_{BT} \times PR \quad (3.1)$$

No caso de um aumento de potência, em que a potência requisitada ultrapassa o limite máximo da potência requerida para a instalação, para o cálculo dos encargos relativos às comparticipações nas redes é necessário ter em

consideração o valor da potência requisitada no novo pedido e a potência máxima da instalação. Assim, a determinação dos encargos para as participações na rede tem por base a expressão (3.2) (ERSE, 2020):

$$ER_{BT} = UR_{BT} \times (PR_n - PR_i) \quad (3.2)$$

Em que PR_n (em kVA) diz respeito ao novo valor de potência requisitado e PR_i (em kVA) é relativo ao valor limite de potência atual da instalação. Ou seja, o cliente terá de suportar o valor correspondente à diferença entre a potência máxima da instalação e o novo valor de potência requisitada (ERSE, 2020).

Os encargos relativos a participações nas redes são cobrados ao cliente sempre que solicitado um novo pedido de ligação à rede definitivo, aumentos de potência ou pedidos de ligação de obras com carácter definitivo. Caso a ligação de obras seja construída com carácter definitivo, ou seja, não está prevista qualquer alteração nos elementos da baixada, os encargos relativos a participação nas redes são cobrados ao cliente aquando do envio do orçamento, estando o valor de acordo com a potência requisitada para a ligação definitiva. No caso de ligações de obras com carácter provisório não está previsto o pagamento de encargos relativos a participação nas redes. Quando uma ligação passa de provisória e definitiva e seja necessário proceder à alteração de qualquer elemento da baixada, os trabalhos inerentes a este processo são da responsabilidade do cliente, bem como o pagamento de encargos relativos a participação nas redes (ERSE, 2020).

2. Encargos com os elementos de ligação de uso partilhado

No caso em que para estabelecer a ligação de uma instalação à rede elétrica sejam necessários elementos de uso partilhado, de acordo com o Regulamento das Relações Comerciais, para a determinação dos encargos com os elementos de ligação de uso partilhado é necessário ter em consideração (Cascalheira, 2017; ERSE, 2020):

- A distância do elemento de ligação para uso partilhado (D_{UP} em m);
- O valor determinado e publicado anualmente pela ERSE (P_U em €/m).

Os encargos com elementos de ligação para uso partilhado (E_{UP} em €), são assim calculados de acordo com a expressão (3.3) (Cascalheira, 2017; ERSE, 2020):

$$E_{UP} = D_{UP} \times P_u \quad (3.3)$$

3.2 Ligação de Iluminação Pública

Apenas se considera como Iluminação Pública as ligações solicitadas e/ou autorizadas pelas Câmaras Municipais para a iluminação de vias e espaços públicos (E-Redes, 2021a; Eusébio, 2017).

O operador da rede, para além de disponibilizar um Manual de Iluminação Pública, dispõe ainda de uma área reservada para Municípios, onde atualmente é possível efetuar vários pedidos (E-Redes, 2021a; Rego, 2017).

O processo para a concretização de uma ligação da Iluminação Pública à rede elétrica em Baixa Tensão encontra-se esquematizado na Figura 3.9 (E-Redes, 2021a).

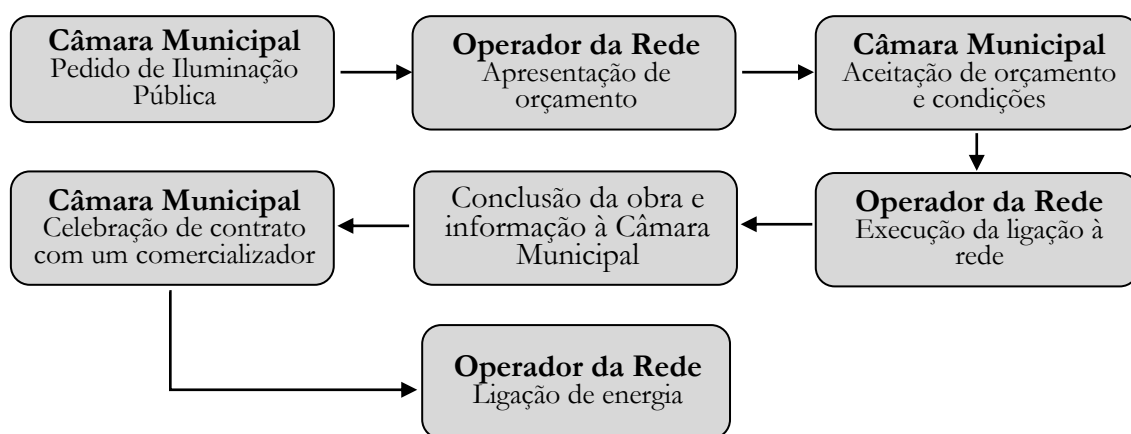


Figura 3.9 – Resumo do Processo de Ligação da Iluminação Pública (E-Redes, 2021a).

Como já referido, a Iluminação Pública conta com um condutor próprio independente dos condutores da rede elétrica. Regra geral, este condutor encontra-se na saída do Quadro Geral de Baixa Tensão do respetivo Posto de Transformação protegido por fusíveis dispondo ainda de relógios mecânicos ou astronómicos, contabilizando assim o tempo de funcionamento (Eusébio, 2017; Rego, 2017).

3.3 Modificações e Desvios de Redes

Um pedido de modificação deve ser requerido sempre que se pretenda solicitar o desvio de um elemento da rede existente ou a alteração de local do contador de energia elétrica. Um pedido de desvio de um elemento da rede deve ser devidamente justificado, descrevendo da melhor forma possível qual a modificação pretendida para posterior análise do operador da rede, nomeadamente quanto às condições do local e quais os custos envolvidos.

Devem ainda ser anexados ao processo fotografias do elemento a modificar, bem como da rede elétrica envolvente (E-Redes, n.d.-d).

As etapas para um pedido de modificação são as apresentadas na Figura 3.10.

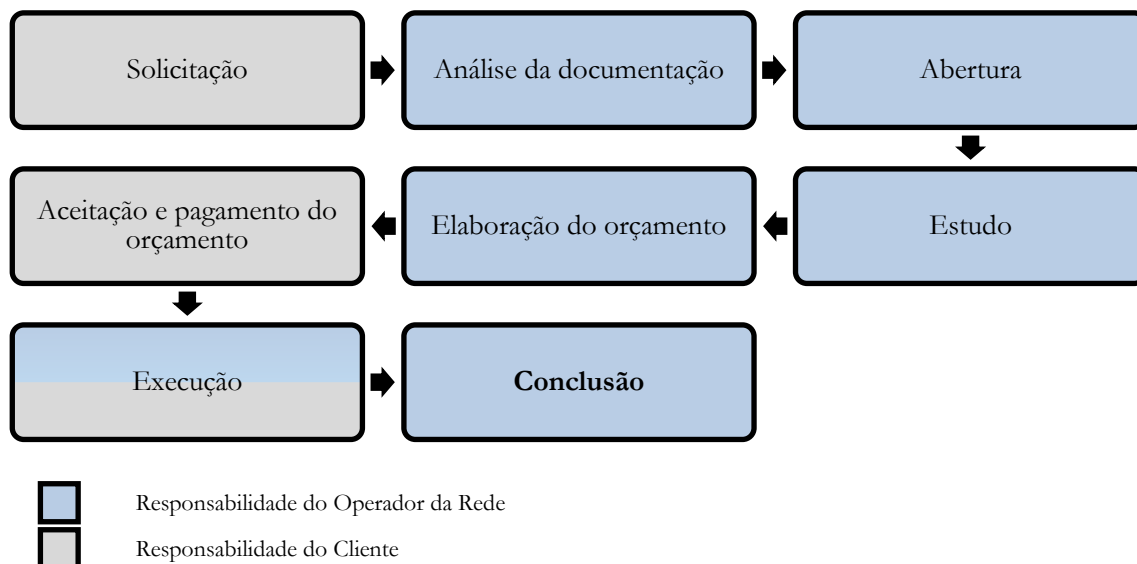


Figura 3.10 – Etapas de um novo pedido de modificação (adaptado de (E-Redes, 2022c)).

Contrariamente aos pedidos relativos a novas ligações à rede, uma modificação de rede poderá ser solicitada diretamente pelo cliente ao operador da rede, não sendo necessário recorrer a um técnico inscrito na DGEG para a elaboração da documentação solicitada.

Depois de reunida toda a documentação necessária deverá ser iniciado um novo pedido de modificação junto do operador da rede. Após a receção destes dados, cabe ao operador da rede de distribuição avaliar a viabilidade das alterações solicitadas, definindo para cada caso as condições e custos inerentes ao processo (E-Redes, 2021a).

Nesta fase, caso sejam necessários mais elementos para avaliar a modificação requerida, devem ser solicitados novos documentos ao cliente para assim se poder avançar para a próxima etapa. Depois da fase de estudo do processo, é elaborado e enviado o orçamento ao cliente. No caso de uma modificação de rede, pode ocorrer que o operador da rede assuma a obra como sendo da sua responsabilidade não sendo cobrado qualquer valor ao cliente.

De acordo com o Regulamento das Relações Comerciais, caso a modificação de rede solicitada seja na instalação que se pretende ligar à rede, é da responsabilidade do requerente o pagamento dos encargos. Assim, em determinadas situações, o operador da rede não assume a obra como sendo da sua responsabilidade, mas apresenta um orçamento ao cliente para que o mesmo possa executar o trabalho, através do próprio operador da rede ou

recorrendo a uma entidade qualificada para tal, devendo analisar as opções apresentadas no orçamento (E-Redes, 2022d; ERSE, 2020).

Ao contrário dos pedidos de ligação à rede, nos pedidos de modificação são apenas apresentadas duas opções de construção: construção da responsabilidade do cliente ou construção da responsabilidade do operador da rede (E-Redes, 2022d).

Normalmente, no caso de uma modificação de local do contador, os trabalhos necessários para estabelecer a nova ligação são da responsabilidade do cliente. Assim, o cliente terá de solicitar a um prestador de serviços a realização deste tipo de trabalhos. Nestas situações, no orçamento enviado ao cliente, é apenas apresentado o valor correspondente à selagem e desselagem do contador.

No caso de uma modificação de rede, em que os trabalhos sejam suportados pelo cliente, normalmente é apresentado um orçamento para a realização dos trabalhos pelo operador da rede. No entanto, pode ser ainda dada a possibilidade da realização deste tipo de obras por um prestador de serviços. Cabe assim ao cliente analisar qual a solução mais vantajosa de acordo com as condições apresentadas.

A fase de execução, em que os elementos da ligação são da responsabilidade do cliente, processa-se de forma muito idêntica a um pedido de ligação à rede, sendo necessário proceder previamente ao pagamento dos encargos associados para a realização dos trabalhos, presente no orçamento. Inicialmente deverão ser submetidos os documentos relativos ao Aviso de Início de obra sendo que, posteriormente o cliente receberá uma comunicação informando-o que a execução da obra já pode ser iniciada. Numa fase final, após a execução dos trabalhos, deverá ser enviado o Auto de Entrega para a conclusão do processo (E-Redes, 2022d).

Apenas nas situações em que por razões de força maior, como é o caso de situações que comprometam a segurança de pessoas e bens, os trabalhos poderão ser iniciados sem que os respetivos encargos sejam previamente liquidados. Todas as restantes modificações carecem do pagamento prévio dos respetivos encargos (E-Redes, 2021a, 2022d).

Quanto à conclusão do processo, verificam-se algumas diferenças relativamente aos novos pedidos de ligação à rede. Para modificações e desvios de rede, depois de enviada toda a documentação referente à execução e conclusão da obra, e caso não se verifiquem motivos para não encerrar o processo, deve ser comunicado ao cliente que o pedido está concluído.

Quando comunicado pelo operador da rede que o processo está concluído, no caso de uma modificação da rede, o processo é dado por terminado. Já numa modificação de local do contador, depois de comunicada a conclusão da obra, deverá ser agendada a alteração do contador de energia para o novo local.

4 LIGAÇÕES EM BAIXA TENSÃO

Existem diversos tipos de instalações que podem requerer a ligação à rede de distribuição em Baixa Tensão, enquadrando-se normalmente numa das categorias apresentadas na Figura 4.1 (E-Redes, 2021a):



Figura 4.1 – Tipos de instalações que se podem ligar à rede de Baixa Tensão (E-Redes, 2021a).

De acordo com a potência contratada, estas instalações podem ser alimentadas em Baixa Tensão Normal ou em Baixa Tensão Especial (E-Redes, 2021a), tal como já foi referido. Ao nível da Baixa Tensão Normal é disponibilizado um conjunto de escalões de potência, em monofásico e trifásico, até um máximo de 41,40 kVA, apresentados na Tabela 4.1.

O controlo da potência contratada, até ao máximo de 41,40 kVA, é efetuado através de um Interruptor de Controlo de Potência (ICP) que, no caso dos Equipamentos de Medição Inteligente (EMI), se encontra incorporado nestes (DIT-C14-100/N, 2021). A energia consumida numa dada instalação é efetuada por ligação direta e contabilizada através de um equipamento de medição (DIT-C14-100/N, 2021; E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017).

O cliente poderá contratar qualquer valor de potência apresentado na Tabela 4.1 para a alimentação em Baixa Tensão Normal da instalação, desde que esse valor não ultrapasse a potência máxima requisitada para a instalação em causa (ERSE, 2020).

Tabela 4.1 – Escalões de potências contratáveis em Baixa Tensão Normal (E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017; Machado, 2018).

Monofásico		Trifásico	
P (kVA)	In (A)	P	In (A)
1,15	5	6,90	3 x 10
2,30	10	10,35	3 x 15
3,45	15	13,80	3 x 20
4,60	20	17,25	3 x 25
5,75	25	20,70	3 x 30
6,90	30	27,60	3 x 40
10,35	45	34,50	3 x 50
13,80	60	41,40	3 x 60

No caso da Baixa Tensão Especial, em que a potência contratada é superior a 41,40 kVA, o cliente pode contratar qualquer valor de potência até aos limites regulamentarmente definidos, no entanto sempre que requisitado um valor de potência superior a 200 kVA poderá ser mais vantajoso a alteração para uma ligação em Média Tensão (DIT-C14-100/N, 2021; E-Redes, 2021a; Eusébio, 2017).

Para efeitos tarifários, o valor da potência contratada é controlado através de indicadores da potência máxima assumida em períodos de 15 minutos. Por sua vez, a energia consumida é medida com recurso a equipamentos de medida, como os contadores, de energia ativa e reativa, de ligação indireta com transformadores de corrente (DIT-C14-100/N, 2021; E-Redes, 2021a).

Para pedidos de ligação à rede em Baixa Tensão Normal, e de acordo com as atuais regras em vigor, a caixa de contagem e portinhola deverão estar localizadas num local de fácil acesso através da via pública, espaços de condomínio ou logradouros, devendo, para cada caso, respeitar as condições técnicas adequadas (DIT-C14-100/N, 2021; E-Redes, 2021a).

De acordo com o Regulamento da Rede de Distribuição, o ponto que estabelece a fronteira entre a Rede de Distribuição em Baixa Tensão e a instalação particular do cliente em Baixa Tensão Normal, denomina-se ponto de ligação, e é designado na Figura 4.2 como Fronteira (E-Redes, 2021a; Portaria 596, 2010).

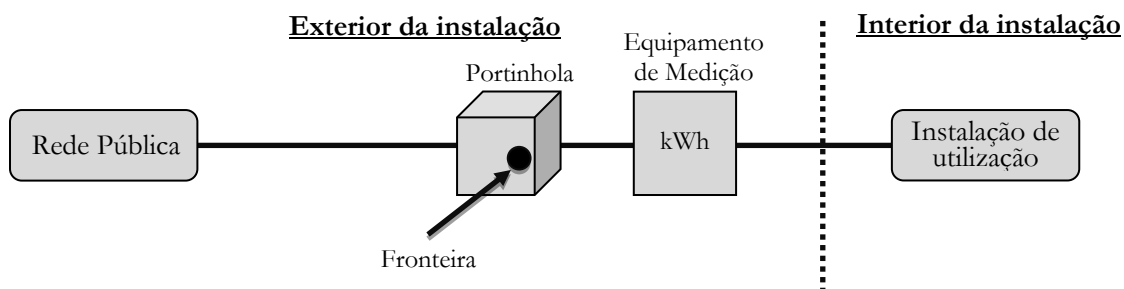


Figura 4.2 – Localização típica do Equipamento de Medição e da Portinhola (E-Redes, 2021a).

A Fronteira entre a Rede de Distribuição em Baixa Tensão e a instalação do cliente que se pretende ligar a esta, difere consoante o tipo de instalação, encontrando-se especificado na Tabela 4.2 os respetivos limites (DIT-C14-100/N, 2021; E-Redes, 2021a).

Tabela 4.2 – Limites da rede de distribuição de acordo com o tipo de instalação ((E-Redes, 2021a; Rego, 2017)).

	Limites da Rede
Instalação com portinhola	Ligadores de saída dos fusíveis da própria portinhola, do lado da instalação
Instalação sem portinhola	Ligadores de entrada do quadro de colunas, do lado da rede
Instalação sem portinhola e sem quadro de colunas	Ligadores de entrada do equipamento de medição, do lado da rede
	Ligadores do aparelho de corte de entrada, do lado da instalação, caso se encontre a montante da contagem

No entanto, para a determinação de encargos de comparticipação, a ERSE define como ponto de ligação à rede os pontos da rede de Baixa Tensão aos quais é possível efetuar a ligação de uma instalação (ERSE, 2020). Tratando-se de ligações em Baixa Tensão, o ponto de ligação da rede deve pertencer aos elementos da rede nesse mesmo nível de tensão. Para a determinação do ponto de ligação à rede de uma dada instalação é necessário analisar previamente o tipo de rede existente no local. Regra geral, a ligação à rede deve ser efetuada no ponto de ligação fisicamente mais próximo da instalação, desde que disponha de condições técnicas de acordo com as necessidades da nova ligação e que se encontre no mesmo nível de tensão (E-Redes, 2021a; ERSE, 2020; Portaria 596, 2010).

Podem-se considerar como pontos de ligação os apoios da rede aérea em Baixa Tensão, os armários da rede subterrânea em Baixa Tensão e os ligadores dos cabos de Baixa Tensão localizados nas fachadas dos edifícios. Em

determinadas situações, devidamente analisadas pelo operador da rede, podem ainda admitir-se a ligação de baixadas diretamente ao Posto de Transformação (Casalheira, 2017; E-Redes, 2021a; ERSE, 2020).

No caso de ligações à rede em Baixa Tensão, e para efeitos de orçamentação, o operador da rede considera que a distância entre o ponto de ligação à rede ao qual se irá ligar o ramal e o ponto de entrega a alimentar, é medido tendo em consideração o comprimento do caminho público mais curto (E-Redes, 2021a; Portaria 596, 2010).

4.1 Materiais e Equipamentos

Para efetuar a ligação de uma dada instalação à rede elétrica em Baixa Tensão é imprescindível a utilização de materiais e equipamentos que cumpram as características e especificações presentes nas normas em vigor, bem como a sua aplicação (DIT-C14-100/N, 2021).

Para tal, e de modo a reunir toda a informação essencial para a preparação de um ponto de entrega para efetuar uma ligação à rede em Baixa Tensão, surge assim o documento DIT-C14-100 onde se encontram especificadas as características adequadas a cada tipo de instalação e finalidade pretendida, ou seja, as soluções técnicas normalizadas para várias situações possíveis. Ao longo dos anos estas normas foram sofrendo alterações, sendo que atualmente se encontra em vigor a DIT-C14-100/N, edição 7, de abril de 2021 (DIT-C14-100/N, 2021).

4.1.1 Portinhola

Os ligadores de saída dos fusíveis, presentes na portinhola, são considerados como o ponto de fronteira entre a rede de distribuição e a instalação do cliente em Baixa Tensão (DIT-C14-100/N, 2021; DMA-C62-807/N, 2021; E-Redes, 2021a).

A montagem da portinhola é assegurada pelo cliente, sendo ainda da sua responsabilidade a instalação do tubo de entrada da portinhola, os condutores de ligação entre a portinhola e a caixa de contador, os ligadores dos condutores, a caixa de contador e ainda a ligação da caixa de contador ao quadro de entrada da instalação (DIT-C14-100/N, 2021; DMA-C62-807/N, 2021; E-Redes, 2021a).

A portinhola deve ser instalada num local acessível, normalmente no exterior, encastrada em muros ou na própria fachada do edifício, confinante e acessível pela via pública, de modo a ser acedida facilmente por pessoas habilitadas,

nomeadamente pelo distribuidor de energia, a quem cabe a sua exploração (DIT-C14-100/N, 2021; E-Redes, 2021a). Em situações específicas e pontuais admite-se a instalação da portinhola no interior de edifícios. Contudo, nestas situações, o acesso à portinhola pelo distribuidor deve estar sempre garantido (DMA-C62-807/N, 2021).

Os materiais usados na construção da portinhola devem apresentar resistência suficiente para suportar os constrangimentos mecânicos, elétricos e térmico a que podem ficar sujeitas nas condições normais de serviço. Devem ainda apresentar resistência à corrosão sob condições atmosféricas, que a longo prazo levam à deterioração dos materiais, e ao fogo (DMA-C62-805/N, 2018).

A montagem e a desmontagem dos diversos equipamentos no interior da portinhola não carece de quaisquer ferramentas especiais, ficando esses equipamentos dispostos de modo a facilitar a sua funcionalidade e manutenção, assegurando as condições de segurança necessárias (DMA-C62-805/N, 2018).

Na Tabela 4.3 são apresentados os diferentes tipos de portinholas aceites pelo operador da rede, sendo que a escolha da portinhola irá depender da potência a requisitar para a instalação. Para cada tipo de portinhola encontra-se especificado o valor de potência máximo admissível, a corrente máxima por fase e ainda a quantidade de fusíveis necessários (DMA-C62-807/N, 2021).

Tabela 4.3 – Tipos de portinholas (DMA-C62-807/N, 2021).

Designação	Potência Max Admissível (kVA)	Corrente Max/fase (A)	N.º Fusíveis
PBTN Mono (Portinhola Monofásica)	10,35	45	1
PBT Tri (Portinhola Trifásica BTN/BTE com Contagem Direta)	BTN - 41,40	60	3
	BTE - 69	100	
PBTE 400	250	400	3
PBTE 1000	630	1 000	-

As designações apresentadas na Tabela 4.3 são recentes, tendo sido alteradas em 2021 (DMA-C62-807/N, 2021). Até então, era usual designar-se as portinholas utilizadas em instalações alimentadas em Baixa Tensão Normal como portinhola P 100 ou P 2x100, caso se opte pela instalação de uma caixa

de distribuição. No caso das portinholas utilizadas nos pontos de entrega em Baixa Tensão Especial estas são usualmente designadas por P 400.

4.1.1.1 Partes da Portinhola

De um modo geral, fazem parte da portinhola os seguintes equipamentos:

1. Invólucro

De modo a assegurar a proteção das pessoas contra eventuais contactos diretos com os equipamentos no interior da portinhola deve-se envolver todos estes equipamentos com um invólucro (DMA-C62-807/N, 2021).

Devem também ser garantidos os graus de proteção mínimos de IP 45 e IK 10, ou seja (DMA-C62-807/N, 2021; Gomes & Ramos, 2021; RSRDEEBT, 1984):

- IP 45: proteção contra a entrada de corpos sólidos com diâmetro igual ou superior a 1 mm e jatos de água;
- IK 10: proteção do equipamento contra impactos de 20 joules de energia.

As dimensões interiores mínimas para os invólucros, de acordo com o tipo de portinhola, encontram-se especificadas na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Dimensões interiores mínimas dos invólucros das portinholas (DMA-C62-807/N, 2021)

		Tipo de Portinhola			
		PBTN Mono	PBT Tri	PBTE 400	PBTE 1000
Dimensões interiores mínimas (mm)	Altura	340	340	600	840
	Largura	288	288	400	565
	Profundidade	120	120	200	290

De referir ainda que, após a entrada em serviço deste tipo de equipamentos, o interior da portinhola apenas poderá ser acedido por pessoas habilitadas e autorizadas para o efeito. Para tal, e antes de entrar em serviço, este tipo de equipamentos deverá dispor de uma fechadura própria, normalmente

colocada pela entidade responsável pela execução do ramal ou da ligação à rede (DMA-C62-807/N, 2021).

2. Bastidor

Tem como principal função o suporte e fixação de todo o equipamento elétrico, devendo incluir os componentes indispensáveis à sua correta fixação. Caso o próprio invólucro já possibilite a fixação direta das bases de fusíveis e de neutro, é dispensada a utilização de bastidor (DMA-C62-807/N, 2021).

3. Fusível

As falhas mais comuns nas Redes de Distribuição em Baixa Tensão são os curtos-circuitos. Assim, de modo a proteger as instalações ligadas à rede, é usual recorrer-se à instalação de fusíveis dada a sua capacidade de interromper automaticamente a passagem de corrente elétrica do circuito onde se encontra, sempre que o valor de corrente ultrapasse o limite do fusível (DMA-C62-807/N, 2021; DMA-C63-201/N, 2015).

Dentro do invólucro do fusível encontra-se um fio condutor calibrado para um determinado valor de corrente, sendo que sempre que a corrente ultrapasse o limite máximo que o fusível suporta, este deve fundir de forma a interromper o circuito, protegendo assim as instalações (DMA-C62-807/N, 2021; DMA-C63-201/N, 2015). A interrupção do circuito deve ser tanto mais rápida, quanto maior a intensidade de corrente que o atravessa durante um determinado período, evitando assim o sobreaquecimento dos condutores (DMA-C62-807/N, 2021; DMA-C63-201/N, 2015). Assim que a proteção atue, ou seja, após a fusão do fusível, o seu elemento de substituição terá de ser substituído manualmente, retomando depois o seu normal funcionamento (DMA-C62-807/N, 2021; DMA-C63-201/N, 2015).

3.1. Elemento de substituição

O elemento de substituição¹³ é um dos constituintes do fusível e, sempre que o fusível atue necessita de ser substituído manualmente, como já referido (DMA-C62-807/N, 2021; DMA-C63-201/N, 2015).

3.2. Base de fusível

A base de fusível é a parte fixa de um fusível equipado com contactos, terminais e invólucros, sempre que aplicável (DMA-C62-807/N, 2021; DMA-C63-201/N, 2015). No caso de instalações trifásicas prevê-se a instalação de

¹³ Vulgarmente conhecido como fusível.

três bases de fusíveis unipolares individuais, formando assim uma só unidade designada por tribloco (DMA-C63-202/N, 2021).

3.3. Porta-fusível

O porta-fusível é a parte móvel de um fusível onde será instalado o elemento de substituição. A base de fusível e o respetivo porta-fusível formam assim o conjunto de suporte (DMA-C63-202/N, 2021).

4. Base de neutro

É possível encontrar a base de neutro nas portinholas PBTN Mono, PBT Tri e PBTE 400 (DMA-C62-807/N, 2021). Deve ser constituída por uma barra amovível de cobre eletrolítico¹⁴, para seccionamento do neutro, assente numa base isolante (DMA-C62-807/N, 2021).

5. Calhas

Preferencialmente, as calhas deverão ser de material isolante, podendo em determinadas situações admitir-se a utilização de calhas metálicas (DMA-C62-807/N, 2021).

6. Placa de montagem

Acessório do invólucro, de preferência de material isolante, fixado diretamente na face frontal posterior do invólucro, na qual serão instalados os equipamentos elétricos (DMA-C62-807/N, 2021).

7. Separador isolante (PBTE 400)

Os separadores isolantes, utilizados na portinhola PBTE 400, devem apresentar uma espessura de pelo menos 1 mm, sendo colocados entre os polos (DMA-C62-807/N, 2021).

8. Barramento (PBTE 1000)

No caso específico das portinholas PBTE 1000, estas devem ser dotadas de um barramento de cobre eletrolítico, onde se prevê ligar os condutores de entrada e saída da portinhola (DMA-C62-807/N, 2021). A secção das barras de fase e de neutro devem respeitar as dimensões apresentadas na Tabela 4.5.

¹⁴ De entre as suas diversas características destacam-se a elevada condutibilidade elétrica e térmica, resistência à corrosão e durabilidade.

Tabela 4.5 - Dimensão da secção das barras de fase e neutro (DMA-C62-807/N, 2021).

	Dimensão (mm)
Barra de fase	100x5 ou 50x10
Barra de neutro	50x5

9. Bucim

É projetado para possibilitar a entrada de um cabo para o interior da portinhola, assegurando funções como selagem, retenção, isolamento, proteção mecânica, ligação de continuidade da bainha metálica, ligação à terra e a diminuição da tensão mecânica (DMA-C62-807/N, 2021).

4.1.2 Caixa de Contagem

As caixas de contagens são aplicadas em edifícios com pelo menos uma instalação de utilização, alimentadas em Baixa Tensão Normal, nomeadamente vivendas unifamiliares, edifícios comerciais, prédios coletivos e campos agrícolas (por exemplo, para alimentação de motores de rega) (DMA-C44-506/N, 2020; DRE-C17-550/N, 2017; E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017; Seabra, 2018).

No caso de edifícios de utilização individual, prevê-se a instalação da caixa de contagem nas proximidades da instalação de utilização, desde que no exterior da habitação, em muros ou, na ausência destes, encastrada na fachada. Deve ser sempre assegurado que a localização da caixa de contagem seja em local acessível ao operador da rede, facilitando a leitura ou até a verificação ou substituição do equipamento de medição e contagem (DMA-C62-805/N, 2018; E-Redes, 2021a; Seabra, 2018).

Em edifícios que dispõem de várias instalações de utilização, como prédios multifamiliares e centros comerciais, a instalação das caixas de contagens é autorizada no exterior da instalação de consumo, em zonas comuns ou em espaços privados de acesso público, onde seja garantida facilidade de acesso por parte do operador da rede (E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017; Seabra, 2018).

Independentemente do tipo de instalação de utilização, as caixas de contagens devem ser encastradas/embebidas nos elementos da construção, devendo a porta do invólucro ficar faceada com os mesmos. As condições de instalação tanto da portinhola como da caixa de contador serão apresentadas mais à frente neste relatório (DMA-C62-805/N, 2018).

No âmbito do projeto de investigação e desenvolvimento das redes inteligentes em Baixa Tensão (*Inovgrid*), deixou-se de instalar o tradicional Disjuntor de Controlo de Potência (DCP) (E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017). Este dispositivo, nos casos em que ainda está em uso, é propriedade do operador da rede, sendo da sua responsabilidade a sua selagem, e encontra-se localizado no interior da instalação (E-Redes, 2021a; H. F. B. Ferreira, 2017).

Atualmente o Operador da Rede de Distribuição encontra-se a substituir gradualmente os tradicionais contadores de energia, associados tanto a pontos de consumo como de geração, por Equipamentos de Medição Inteligente (E-Redes, 2021a). Estes novos equipamentos, para além das funções habituais de contagem e controlo da potência contratada, dispõem de um dispositivo de gestão fiável de energia dotado da tecnologia necessária para apoiar o fornecimento de serviços de energia elétrica, efetuando a comunicação bidirecional com o consumidor, remotamente (E-Redes, 2021a). Operações como ligação e desligação, alterações de potência, leituras e configurações tarifárias podem agora ser efetuadas remotamente através deste equipamento em telegestão, permitindo ainda a deteção precoce de avarias de natureza elétrica na alimentação à instalação (E-Redes, 2021a).

De acordo com o Regulamento dos Serviços das Redes Inteligentes de Distribuição de Energia Elétrica (RSRI), quando o Operador da Rede de Distribuição em Baixa Tensão procede à substituição do atual contador de energia da instalação por um Equipamento de Medição Inteligente deve contemplar, mediante determinadas condições, a remoção do Disjuntor de Controlo de Potência (DIT-C14-100/N, 2021; ERSE, 2019a).

Genericamente, o tradicional equipamento de contagem de Baixa Tensão Normal é constituído por (DRE-C17-550/N, 2017):

- Contador de energia elétrica, que efetua o registo das transações de energia elétrica da instalação do cliente, em pequenos intervalos de tempo. Normalmente são instalados contadores do tipo estático, de energia ativa e de ligação direta, monofásicos ou trifásicos.
- Dispositivo de controlo de potência, os quais limitam a potência ao valor contratado pelo cliente em Baixa Tensão Normal, podendo ser bipolares (no caso de instalações monofásicas) ou tetrapolares (caso se trate de uma instalação trifásica). Cabe ao Operador da Rede de Distribuição a colocação deste tipo de dispositivos. A função de controlo de potência, anteriormente garantida através da utilização do Disjuntor de Controlo de Potência, é agora assegurada pelo Interruptor de Controlo de Potência, incorporado no equipamento de medição.

A substituição dos tradicionais contadores de energia elétrica pelos Equipamentos de Medição Inteligentes tem como objetivo a melhoria da

qualidade de serviço, aumentando a eficiência operacional (DRE-C17-550/N, 2017; ERSE, 2014, 2021a).

Os contadores inteligentes apresentam um conjunto de novas funcionalidades face aos contadores tradicionais, benéficas tanto para o operador da rede como para o próprio consumidor. Algumas das potenciais funcionalidades previstas são (ERSE, 2014, 2021a):

- As leituras da energia consumida são efetuadas remotamente, desde leituras diárias, mensais ou até por solicitação, evitando as leituras mensais ou a faturação por estimativa;
- No caso da produção descentralizada, a leitura da eletricidade fornecida à rede também é efetuada remotamente;
- É assegurado um registo mais completo e desagregado da informação registada pelos contadores;
- O corte e/ou reposição de energia elétrica também é possível efetuar-se à distância;
- A alteração remota das condições tarifárias e da potência contratada;
- Leitura e registo remoto de parâmetros das eventuais falhas que possam ocorrer na rede elétrica, nomeadamente a quantidade e duração das interrupções, com vista a melhorar a qualidade de serviço;
- Consciencialização face ao consumo da instalação, dando a conhecer ao consumidor os seus padrões de consumo, promovendo consumos mais eficientes e adequados a cada instalação;
- Estes tipos de equipamentos são ainda dotados de um alarme de abertura da caixa, possibilitando assim a deteção precoce de eventuais tentativas de fraudes ou apropriação ilícita de energia.

As caixas de contagem devem ser concebidas de modo a garantirem a classe II de isolamento e os graus de proteção mínimos de IP 44 e IK 09, ou seja (DMA-C62-805/N, 2018; Gomes & Ramos, 2021):

- IP 44: proteção do equipamento contra a entrada de corpos sólidos com diâmetro igual ou superior a 1 mm e projeções de água;
- IK 09: proteção do equipamento contra impactos mecânicos de 10 joules de energia.

Quanto às suas dimensões interiores mínimas e exteriores máximas, devem ser respeitadas as apresentadas na Tabela 4.6 (DMA-C62-805/N, 2018).

Tabela 4.6 – Dimensões do invólucro da caixa de contador (DMA-C62-805/N, 2018).

	Dimensão do invólucro (mm)		
	Altura	Largura	Profundidade
Interiores mínimas	400	230	190
Exteriores máximas	550	320	215

Fazem parte da caixa de contagem os seguintes elementos (DMA-C62-805/N, 2018):

1. Invólucro: tem como funções principais a proteção do equipamento de contagem a instalar no seu interior e a proteção contra contactos de pessoas com eventuais partes em tensão, como medida de proteção passiva face a contactos diretos;
2. Porta: deve ser opaca, com eixo de rotação vertical, sendo a abertura da mesma efetuada sempre para o exterior, efetuada com recurso a uma chave triangular, fornecida juntamente com o fecho da porta, com a caixa de contagem;
3. Placa de montagem: de material transparente e isolante, auxilia o suporte e fixação do Equipamento de Medição Inteligente, quer seja monofásico ou trifásico;
4. Parafusos, porcas e anilhas: fornecidas juntamente com a caixa de contagem, necessários para fixar a placa de montagem e do próprio equipamento de medição.

4.1.3 Cabos para Ramais

No domínio da Baixa Tensão, os cabos a utilizar nas redes de distribuição subterrâneas deverão respeitar as indicações dispostas na DMA-C33-200 e, no caso dos cabos das redes aéreas, o estipulado na DMAC33-209 (DIT-C14-100/N, 2021; DMA-C33-200/N, 2008; DMA-C33-209/N, 2021).

Na Tabela 4.7 encontram-se especificados os cabos aéreos e subterrâneos a aplicar na alimentação da instalação, que diferem consoante a potência solicitada e a tipologia requerida para o ramal. Encontram-se ainda discriminados a potência máxima admissível, a corrente máxima por fase e as respetivas proteções para cada tipo de cabo (DIT-C14-100/N, 2021).

Tabela 4.7 – Cabos a utilizar e as respectivas proteções (DIT-C14-100/N, 2021).

Potência Máxima Admissível (PMA) ⁽¹⁾ (kVA)	Corrente máxima/fase ⁽²⁾ (A)	Cabos de entrada de ramais		Fusíveis	
		Derivação	Designação ⁽³⁾⁽⁴⁾ (mm ²)	Nº	In ⁽⁶⁾ (A)
10,35 (máxima)	45	Aérea	LXS 2x16	1	50
		Subterrânea	LSVAV 2x16		
BTN - 41,40 (máxima)	60	Aérea	LXS 2x16	3	63
			LXS 4x16		
			LXS 4x25+16		
			LXS 4x50+16		
			LXS 4x70+16		
			LXS 4x95+16		
		Subterrânea	LSVAV 4x16		
			LSVAV 4x35		
BTE - 69 (máxima)	100	Subterrânea	LSVAV 4x35	3	100
			LSVAV 4x95		125
250 (máxima)	400	Subterrânea	LSVAV 4x95	3	200
			LVAV 3x185+95		315
			n x LXV 1x400 ⁽⁵⁾		400
630 (máxima)	1 000	Subterrânea	n x LVAV 3x185+95 ⁽⁵⁾	0	-
			n x LXV 1x400 ⁽⁵⁾		⁽⁷⁾

- (1) Corresponde à potência máxima admissível possível para cada tipo de Pedido de Ligação à Rede;
- (2) Corresponde ao limite teórico de capacidade de ligação em termos de corrente máxima por fase;
- (3) Tipos de cabos especificados e em utilização pela E-REDES (conforme DMA-C33-200 e DMA-C33-209), não dispensando, no entanto, a consulta da documentação normativa em vigor e eventuais pedidos de esclarecimento aos serviços técnicos da E-REDES. Relativamente aos cabos LXS 4x25+16, LXS 4x50+16, LXS 4x70+16 e LXS 4x95+16, com condutor destinado à Iluminação Pública, não deve este condutor ser interligado na Portinhola;
- (4) A designação dos cabos obedece ao disposto na norma NP 665;
- (5) n) representa o número de cabos associados em paralelo.
- (6) Corresponde à corrente estipulada máxima para o elemento de substituição a utilizar para proteger os cabos de entrada contra sobrecargas. Os valores indicados têm em conta o valor teórico da corrente máxima/fase, a seletividade de proteções na rede de BT e os valores das correntes estipuladas dos elementos de substituição normalizados, conforme DMA-C63-201. A contagem direta em BTE está disponível até aos 100 A por fase;
- (7) Sem proteção;
- (8) Corresponde à capacidade de ligação sugerida tendo em conta a utilização de terminais de ligação de olhal, previstos no âmbito do DMA-C62-807 e aplicável a condutores rígidos (de cobre ou de alumínio) com os diâmetros mínimos e máximos indicados na EN 60228.

4.2 Tipos de Ligação de Edifícios Unifamiliares

Numa fase inicial, antes de o requerente proceder à construção do ponto de entrega de acordo com as normas em vigor, deverá analisar a rede elétrica existente nas proximidades do novo local de consumo, seja aérea ou subterrânea, e verificar qual o melhor tipo de ligação a estabelecer. Após a análise da rede elétrica na vizinhança da instalação, deverá avaliar qual o melhor local para instalar a portinhola e a caixa de contador.

Caso a habitação disponha de muro confinante com a via pública, a instalação poderá ser efetuada nesse mesmo muro. Na ausência de muro, e caso a fachada do edifício esteja acessível a partir da via pública, a preparação do ponto de entrega poderá ser aí efetuada.

Caso a fachada não se encontre confinante com a via pública, nem disponha de muro para instalar o ponto de entrega, o cliente deverá construir um pequeno muro, com as dimensões adequadas para a correta instalação do ponto de entrega.

Depois de analisada a rede elétrica existente e decidido o local para a instalação do ponto de entrega, é necessário preparar o mesmo de acordo com o tipo de ligação a estabelecer, que necessita de seguir determinadas especificações. Na Figura 4.3 encontra-se um esquema dos diferentes tipos de ligação possíveis.

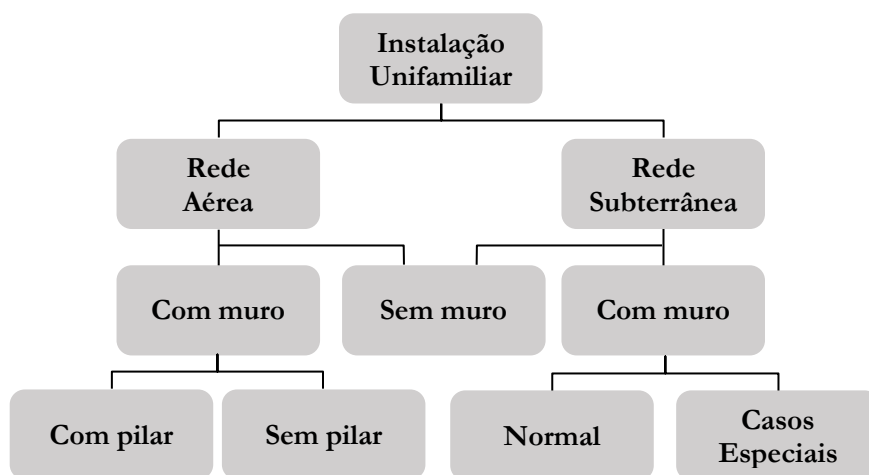


Figura 4.3 – Tipos de ligações de instalações unifamiliares.

A instalação da portinhola deve ser sempre efetuada num local confinante com a via pública, no muro ou, na ausência deste, na fachada do próprio edifício. Quanto à instalação da caixa de contador, deve assegurar-se que esta fica localizada no exterior da habitação, podendo ou não, ser instalada em local confinante com a via pública.

Assim, no caso em que a instalação de utilização disponha de muro, a portinhola deverá ser instalada no próprio muro, no entanto a caixa de contador poderá ser instalada junto da portinhola, no muro, ou apenas no exterior da habitação, na fachada do edifício. Quando instaladas no mesmo local, ou seja, ambas as caixas instaladas no muro ou na fachada, deve-se garantir que fiquem localizadas o mais próximo possível uma da outra. Para tal, poderão ser instaladas lado a lado ou, caso o muro tenha altura suficiente para tal, a caixa de contador poderá ficar por cima da portinhola, respeitando as distâncias, mínimas e máximas, regulamentares, sendo que atualmente se encontra em vigor as apresentadas na DIT-C14-C100, edição 7, de abril de 2021 (DIT-C14-100/N, 2021).

No caso em que o edifício a alimentar não disponha de muro e a fachada se encontra acessível a partir da via pública, a instalação das caixas deverá ser efetuada na fachada do próprio edifício. Para esta situação, prevê-se a instalação da caixa de contador por cima da portinhola. Nesta situação, em que a caixa de contador fica localizada por cima da portinhola, é admitida a colocação da tubagem que interliga a portinhola com a caixa de contador, na parte superior da portinhola, sendo a tubagem para receber o ramal efetuada pela parte inferior da caixa (DIT-C14-100/N, 2021).

Em qualquer outra situação, a tubagem da portinhola terá de ser efetuada sempre pela base da caixa. Para a caixa de contador, para além de apenas ser permitido a colocação de tubagem na parte inferior da caixa, deve ainda ser garantido que esta fique localizada atrás do acrílico. Tanto na portinhola como na caixa de contador, não são admitidas quaisquer tubagens nas laterais nem na parte de trás das mesmas (DIT-C14-100/N, 2021).

No caso em que se opte pela instalação da portinhola no muro e a caixa de contador na fachada, a interligação das caixas deverá ser efetuada em tubo PEAD/PEBD de dupla parede com pelo menos Ø 40 mm, sem uniões nem caixas de visita, aplicada em traçado reto, colocado em vala a uma profundidade de pelo menos 0,70 m (DIT-C14-100/N, 2021).

A ligação entre a portinhola e a caixa de contador deve ser efetuada através de condutores H07V-R ou, no caso em que a secção seja inferior a 10 mm², H07V-U (DIT-C14-100/N, 2021). A secção e o número de condutores deverão ser dimensionados e adequados à potência da instalação. De notar que a secção mínima a utilizar é de 6 mm², normalmente utilizada em ramais monofásicos para potências até 6,90 kVA (30 A) ou, no caso dos ramais trifásicos, até 20,70 kVA (30 A) (DIT-C14-100/N, 2021).

Independentemente de se tratar de uma baixada aérea ou subterrânea, e como referido anteriormente, a entrada do cabo de alimentação na portinhola terá sempre de ser efetuada pela parte inferior da caixa, o que pressupõe que a tubagem a colocar para alimentar a portinhola seja efetuada pela parte inferior da mesma. De salientar ainda, que a ligação dos condutores dos respetivos

cabos deve sempre ser efetuada nos terminais inferiores do dispositivo de neutro e das bases de fusíveis, sendo a interligação entre a caixa da portinhola e da caixa de contador estabelecida nos terminais superiores desses dispositivos (DIT-C14-100/N, 2021).

Para qualquer tipo de ligação, seja aérea ou subterrânea, monofásica ou trifásica, na fachada ou no muro, a caixa de contagem e portinhola devem estar encastradas/embebida nos elementos da construção.

De salientar que, neste capítulo, os exemplos de ligações apresentados apenas visam a alimentação de edifícios em Baixa Tensão Normal, sendo assim apresentadas as especificações técnicas para a preparação dos pontos de entrega em Baixa Tensão Normal.

4.2.1 Princípio Geral para Derivações a Partir de Redes Aéreas

Regra geral, quando comparada com a rede subterrânea, a rede aérea apresenta um custo menor (Cascalheira, 2017; DIT-C14-100/N, 2021; Machado, 2018).

De salientar que as derivações aéreas provenientes da rede aérea deverão ser efetuadas com recurso a condutores em torçada (DIT-C14-100/N, 2021).

Caso a instalação seja dotada de muro, e este esteja confinante com a via pública, regra geral, a instalação da portinhola e da caixa de contador é efetuada no próprio muro. No caso em que a instalação não disponha de muro, a instalação dos equipamentos poderá ser realizada diretamente na fachada do edifício. Atualmente a caixa de contador já não necessita de ser instalada em via pública, no entanto deverá ser sempre garantido que fique localizada no exterior da instalação (DIT-C14-100/N, 2021).

Na Figura 4.4 encontra-se um exemplo de uma ligação de um ramal aéreo à rede de distribuição aérea de um edifício dotado de muro.

No exemplo da Figura 4.4, em que a instalação dispõe de muro e a rede elétrica envolvente é aérea, caso se pretenda estabelecer uma baixada aérea deverá ser garantido que a portinhola (ponto “P” da Figura 4.4) não seja instalada a uma distância superior a 1 m (ponto “e” da Figura 4.4) do apoio da rede (DIT-C14-100/N, 2021).

A tubagem desde a portinhola até ao apoio da rede poderá ser encastrada no muro ou enterrada. Caso seja enterrada, deve ser garantido que a tubagem fica colocada a pelo menos 0,70 m (ponto “f” da Figura 4.4) em relação ao solo (DIT-C14-100/N, 2021).

Nesta situação, em que a tubagem para receber o ramal fica localizada junto ao apoio da rede aérea mais próximo, o mais usual é a utilização do tubo PVC PN 10 kg/cm² de Ø 40 mm, sendo que a curva da respetiva tubagem terá de

fica a pelo menos 2,25 m em relação ao solo (ponto “c” da Figura 4.4) (DIT-C14-100/N, 2021).

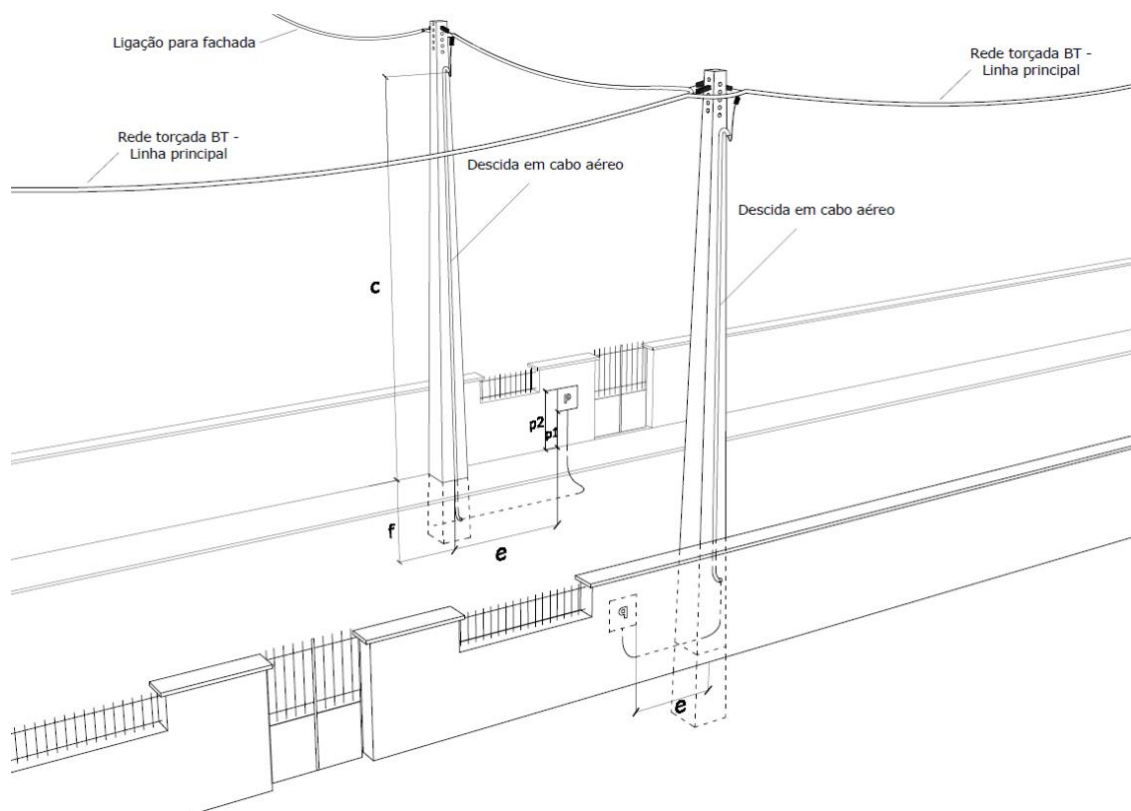


Figura 4.4 – Princípio geral de ligações a partir de apoios da rede aérea de edifícios dotados de muro (DIT-C14-100/N, 2021).

A preparação do tubo para receber o ramal, com a execução das respectivas curvas desde a portinhola, terminando na curva em pescoço de cavalo, é da inteira responsabilidade do requisitante. Este deve ser preparado aquando da construção de todo o ponto de entrega sendo avaliada a sua construção na visita técnica pelo operador da rede de distribuição (DIT-C14-100/N, 2021).

A base da portinhola deverá ficar a uma altura entre 0,25 m e 0,80 m (ponto “p1” da Figura 4.4), em relação ao solo, sendo que a parte superior da caixa não deverá ultrapassar 1,55 m (ponto “p2” da Figura 4.4) (DIT-C14-100/N, 2021).

Caso a instalação não disponha de muro, mas que pelo menos uma das fachadas esteja confinante e acessível pela via pública, o ponto de entrega poderá ser colocado na própria fachada, seguindo o princípio apresentado na Figura 4.5.

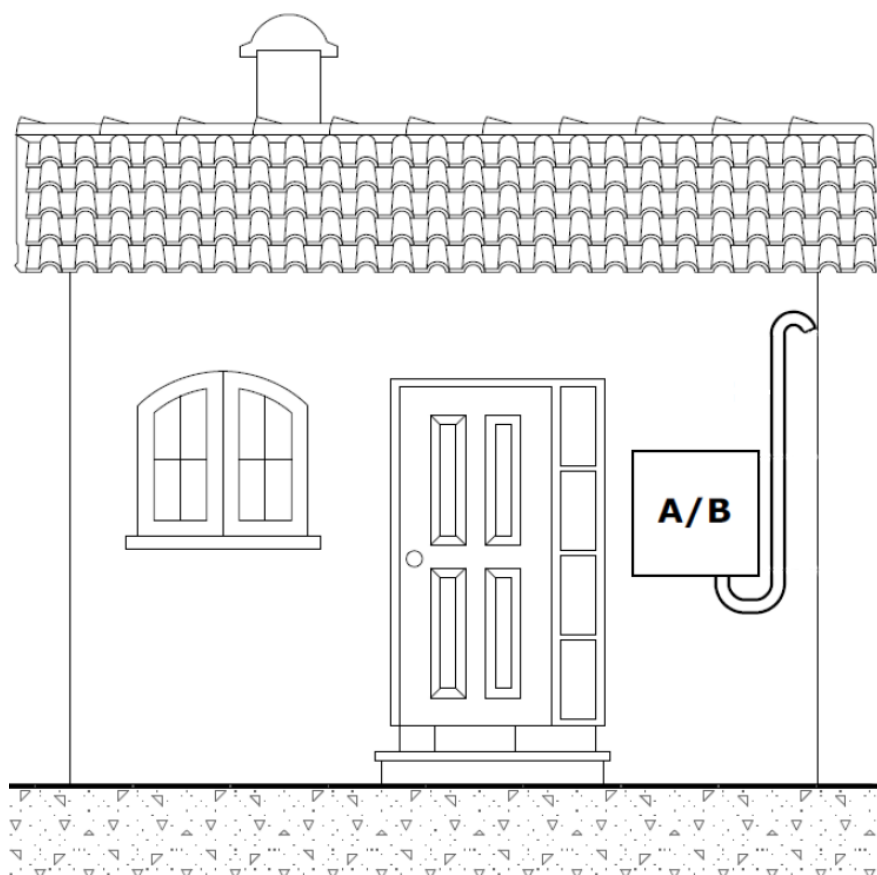


Figura 4.5 – Princípio geral de ligações provenientes da rede aérea na fachada de edifícios (DIT-C14-100/N, 2021).

O espaço representado como A/B na Figura 4.5 destina-se à instalação da portinhola e da caixa de contagem. Salientando, uma vez mais, que a instalação deve ser efetuada no exterior da habitação garantindo sempre que fique em local acessível a partir da via pública (DIT-C14-100/N, 2021).

No caso em que o ponto de entrega se encontra na fachada do edifício, a tubagem para receber a baixada aérea deve ser em tubo VD ou VM, no mínimo de Ø 40 mm, garantindo sempre que a curva fica embutida na parede e a parte de baixo da mesma fique a pelo menos 2,25 m em relação ao chão (DIT-C14-100/N, 2021).

A instalação da caixa de contador e da portinhola deverá respeitar as alturas mínimas e máximas regulamentares apresentadas na Tabela 4.8, independentemente do tipo de ligação a estabelecer e das condições da instalação (DIT-C14-100/N, 2021). No caso da caixa de contador, a base deverá estar a pelo menos a 0,70 m do chão, garantindo sempre que a parte superior não ultrapasse 1,70 m. No caso da portinhola, a base deverá estar colocada entre os 0,25 m e os 0,80 m, assegurando que a parte superior não exceda a altura de 1,55 m (DIT-C14-100/N, 2021).

Tabela 4.8 – Alturas, mínimas e máximas da caixa de contador e da portinhola (DIT-C14-100/N, 2021).

	Altura mínima (m)	Altura máxima (m)
Caixa de contador	0,70	1,70
Portinhola	entre 0,25 e 0,80	1,55

4.2.1.1 Derivações Subterrâneas a partir de Redes Aéreas

Nas situações em que se pretende proceder à ligação de um ramal subterrâneo à rede aérea existente são várias as soluções possíveis, devendo ser analisada para cada caso, a solução tecnicamente mais viável.

Numa primeira fase é necessário avaliar a existência de rede aérea na proximidade da instalação, podendo existir situações em que a baixada seja efetuada na sua totalidade como uma baixada subterrânea ou, por questões técnicas ou por opção do cliente, poderá optar-se por uma baixada mista.

Caso a instalação se localize no lado oposto à rede aérea existente, o cliente pode optar por fazer a transição no poste de rede mais próximo, efetuando uma travessia subterrânea desde o poste até à portinhola, como apresentado na Figura 4.6 (DIT-C14-100/N, 2021).

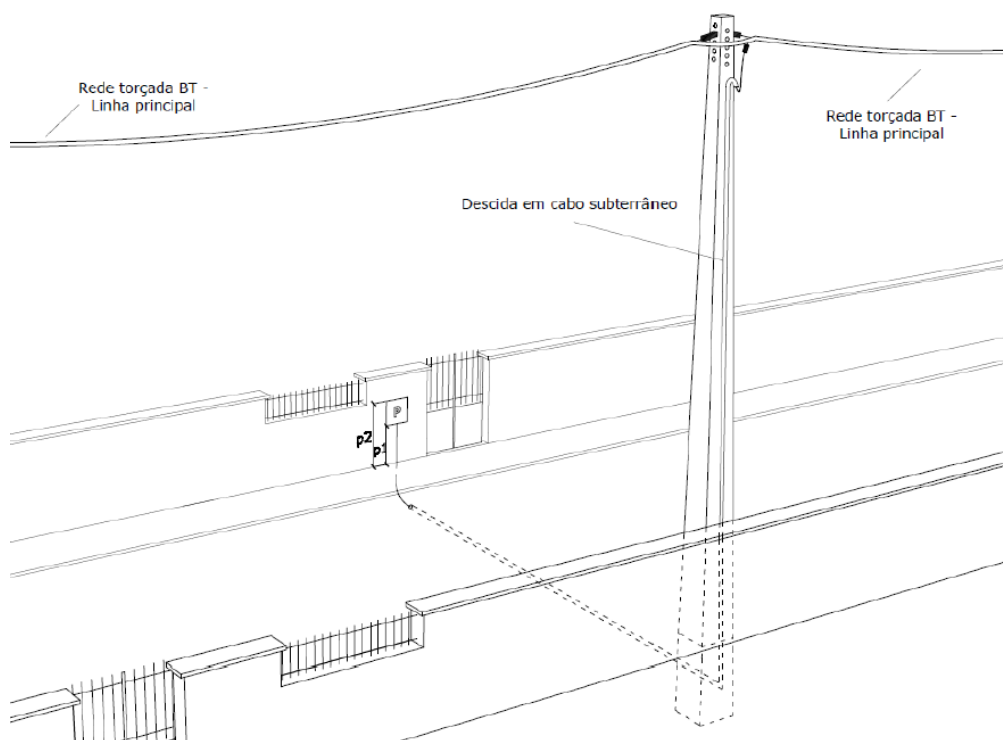


Figura 4.6 – Derivação subterrânea a partir de um apoio da rede aérea com travessia de estrada (DIT-C14-100/N, 2021).

Ainda no caso em que a instalação a alimentar se localize no lado oposto à rede aérea existente, pode recorrer-se à tipologia de uma baixada mista (DIT-C14-100/N, 2021). Neste caso, parte da baixada é realizada com recurso a cabo aéreo associada normalmente à colocação de um apoio (optando-se por fazer a transição aéreo-subterrânea nesse mesmo apoio), sendo o restante percurso realizado em cabo subterrâneo, como esquematizado na Figura 4.7 (DIT-C14-100/N, 2021).

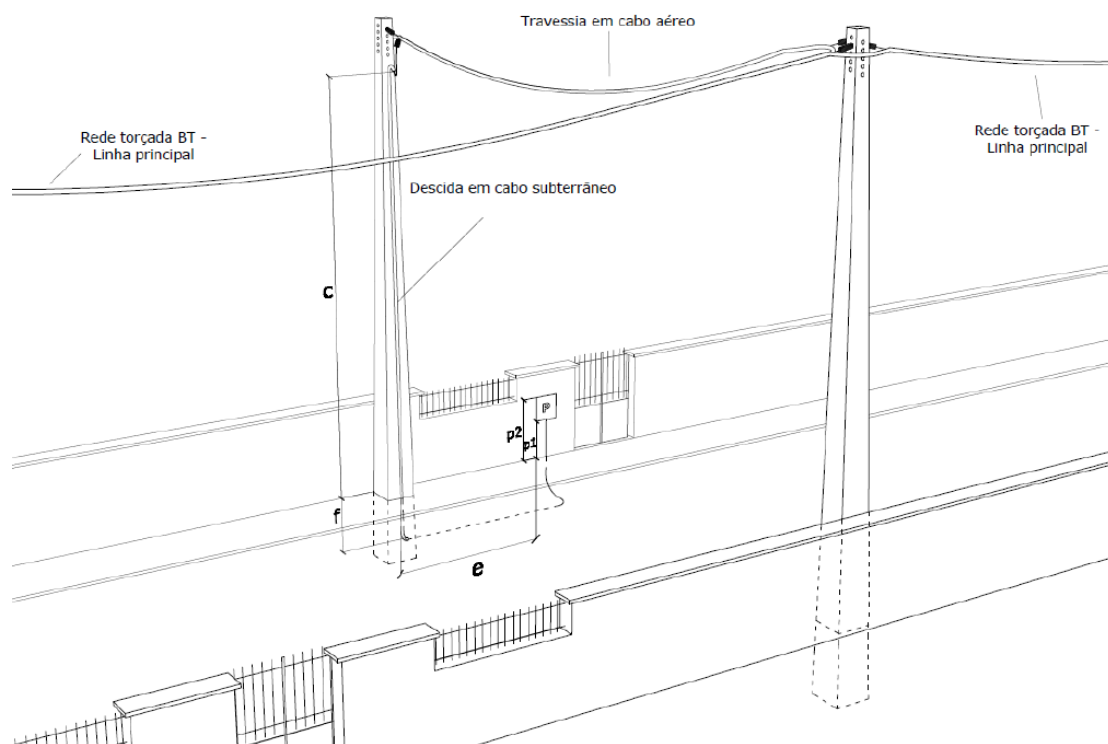


Figura 4.7 – Derivação com travessia aérea com colocação de um apoio e ramal subterrâneo (DIT-C14-100/N, 2021).

No caso em que a instalação que se pretende alimentar se localize do mesmo lado da rede aérea existente, e próximo da instalação se localize um poste de rede, a transição aéreo-subterrânea é, normalmente, efetuada nesse poste. Este tipo de derivação encontra-se esquematizadas na Figura 4.8 (DIT-C14-100/N, 2021).

Se por razões técnicas a ligação não possa ser efetuada num dos postes da rede existente, deverá ser analisada a possibilidade de colocar um poste próximo da instalação, onde será realizada a transição aéreo-subterrânea.

Independentemente da solução a adotar, para a preparação do ponto de entrega devem ser aplicadas as regras referentes às derivações a partir de redes subterrâneas (DIT-C14-100/N, 2021).

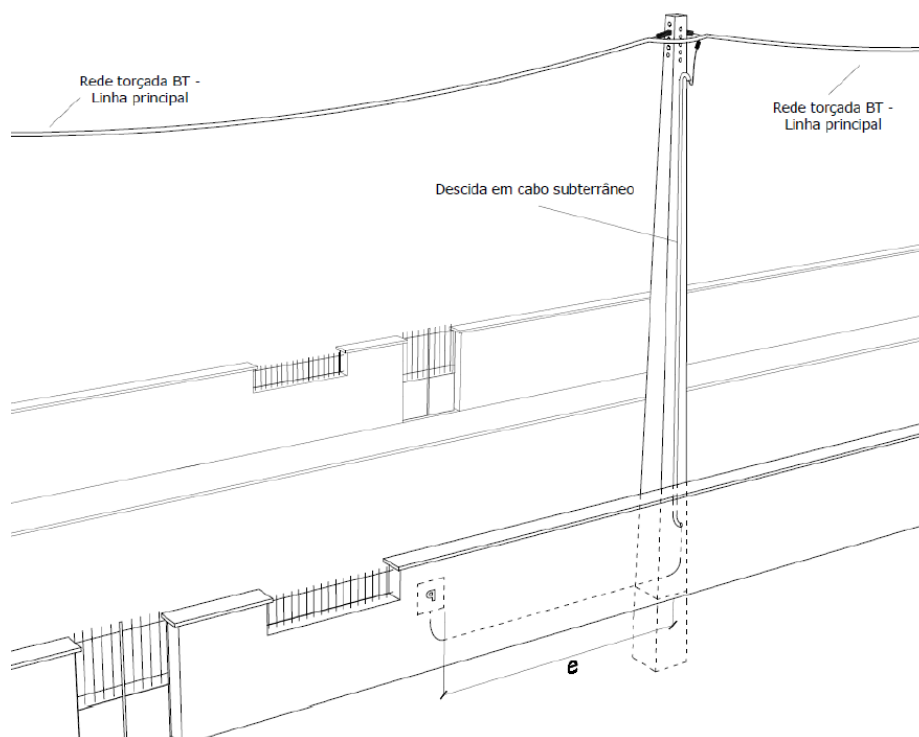


Figura 4.8 – Derivação subterrânea a partir de um apoio da rede (DIT-C14-100/N, 2021).

4.2.2 Princípio Geral para Derivações a Partir de Redes Subterrâneas

Para a ligação de uma instalação a partir da rede subterrânea é necessário ter em conta algumas especificações. Na Figura 4.9 encontra-se esquematizado o princípio geral para a ligação a partir deste tipo de rede de uma instalação sem muro e com a fachada confinante com a via pública (DIT-C14-100/N, 2021).

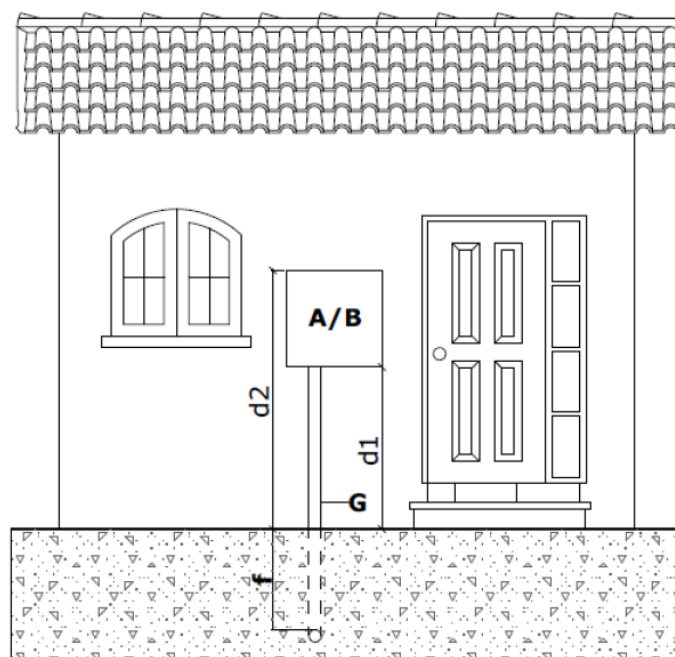


Figura 4.9 – Princípio geral de ligações à fachada de edifícios provenientes da rede subterrânea (DIT-C14-100/N, 2021).

As alturas máximas e mínimas a cumprir para a instalação das caixas, do contador e da portinhola, mantêm-se as apresentadas na Tabela 4.8.

A tubagem a colocar para receber a baixada terá de ser em tubo PEAD, com pelo menos Ø 63 mm e IK 08 (ponto “G” da Figura 4.9), ou seja, proteção do equipamento contra impactos mecânicos de 5 joules de energia (DIT-C14-100/N, 2021; Gomes & Ramos, 2021). Quando encastrado nos elementos de construção, permite-se a utilização de tubo PVC com PN 6 kg/cm². A tubagem a colocar para receber a ligação à rede deve estar a uma profundidade mínima de 0,70 m (ponto “F” da Figura 4.9) (Gomes & Ramos, 2021).

Regra geral, a tubagem aplicada para receber o ramal é o tubo corrugado vermelho de dupla parede com pelo menos Ø 63 mm (DIT-C14-100/N, 2021). Para a interligação da portinhola à caixa de contador e da caixa de contador para o interior da instalação, normalmente também se utiliza tubo corrugado vermelho de dupla parede, no entanto opta-se por tubagem inferior a Ø 63 mm, de modo que, na caixa de contador se garanta que a tubagem fique colocada na sua totalidade atrás da zona do acrílico (DIT-C14-100/N, 2021).

4.2.3 Derivações para Instalações de Obras (Provisória)

De acordo com o Decreto-Lei n.º 96/2017 de 10 de agosto, as instalações de obras são classificadas como instalações elétricas, do tipo C, de caráter temporário (DIT-C14-100/N, 2021; DL 96/2017, n.d.).

Prevê-se que este tipo de ligações esteja em serviço apenas durante o tempo mínimo estritamente necessário, não devendo exceder o período máximo de 2 anos (DIT-C14-100/N, 2021; DL 96/2017, n.d.).

A montagem e, se aplicável, a posterior desmontagem da baixada para a ligação temporária à rede é da responsabilidade do requisitante. Para tal, o requisitante deverá contratar um empreiteiro habilitado para a execução deste tipo de trabalhos. Independentemente de se tratar de uma baixada de caráter provisório ou definitivo, a ligação da instalação à rede elétrica não dispensa o cumprimento das regras técnicas em vigor.

A ligação de instalações de obras está dependente da disponibilidade da rede de distribuição existente no local, devendo sempre ser assegurado o normal funcionamento da rede, bem como a proteção de pessoas e bens, tendo em consideração as normas legais e regulamentares em vigor.

Caso haja a possibilidade de o ramal de ligação à rede ser executado em termos definitivos, deverá ser seguido o procedimento para a ligação normal à rede elétrica em Baixa Tensão, esquematizado anteriormente na Figura 3.2.

Mesmo tratando-se de uma ligação de obras, ou seja, uma ligação de caráter temporário, sempre que possível, o ramal de ligação de obras de uma instalação deve ser construído em termos definitivos. Para tal é necessário que a instalação da caixa de contador e da portinhola seja efetuada em local definitivo.

A instalação do ponto de entrega em local definitivo, traduz-se numa redução de custos para o requisitante, não só pela economia a nível de equipamentos para a construção do ponto de entrega como, em certos casos, do aproveitamento da baixada de obras para definitiva. É da responsabilidade do operador da rede o fornecimento e a colocação do equipamento de contagem.

De notar que a colocação dos quadros de obras, tanto nos apoios da rede de distribuição, como nos apoios da Iluminação Pública, não é autorizada (DIT-C14-100/N, 2021). Estes deverão ficar instalados em local acessível por parte do pessoal do operador da rede, de preferência no interior do estaleiro ou da obra.

Os quadros de obras a aplicar devem garantir os índices de proteção mínimos de IP 44 e IK 07, ou seja (DMA-C62-801/N, 2007; Gomes & Ramos, 2021; RSRDEEBT, 1984):

- IP 44: proteção do equipamento contra a entrada de corpos sólidos com diâmetro igual ou superior a 1 mm e projeções de água;
- IK 07: proteção do equipamento contra impactos de 2 joules de energia.

O quadro de obras deverá ser projetado de modo a alojar os órgãos de corte geral e de proteção das saídas, devendo a proteção de pessoas contra contactos indiretos ser assegurada através da utilização de um dispositivo diferencial de alta sensibilidade (DIT-C14-100/N, 2021).

4.3 Exemplos Práticos de Ligações a Partir da Rede Aérea

Neste subcapítulo serão apresentadas algumas das soluções para a alimentação de uma instalação optando pela solução aérea. Caso se pretenda este tipo de ligação, a ligação à rede será sempre efetuada num poste de rede existente ou a colocar, ou, em certas zonas, na fachada do edifício.

4.3.1 Edifícios com Muro e apenas uma Instalação de Utilização

No caso em que o edifício que se pretende alimentar disponha de muro com as condições necessárias para que se possa efetuar a instalação de pelo menos

a portinhola, esta caixa deverá ser aí instalada. Na instalação da caixa de contagem deve-se garantir que esta fique localizada no exterior do edifício, podendo ficar na fachada do próprio edifício ou instalada no muro, perto da portinhola (DIT-C14-100/N, 2021).

4.3.1.1 Edifícios Dotados de Muro com Pilar

Na Figura 4.10 encontra-se um exemplo de uma habitação que dispõe de muro com pilar, em que a ligação à rede aérea existente poderá ser realizada nesse mesmo pilar. Para tal é necessário que o pilar cumpra alguns requisitos, nomeadamente resistência e altura suficiente para receber o ramal aéreo proveniente de um poste da rede aérea existente, a uma distância máxima de 10 m (DIT-C14-100/N, 2021). Caso seja esta a solução a adotar, a preparação do ponto de entrega deverá seguir as regras de construção aplicadas no caso de uma baixada do tipo aérea.

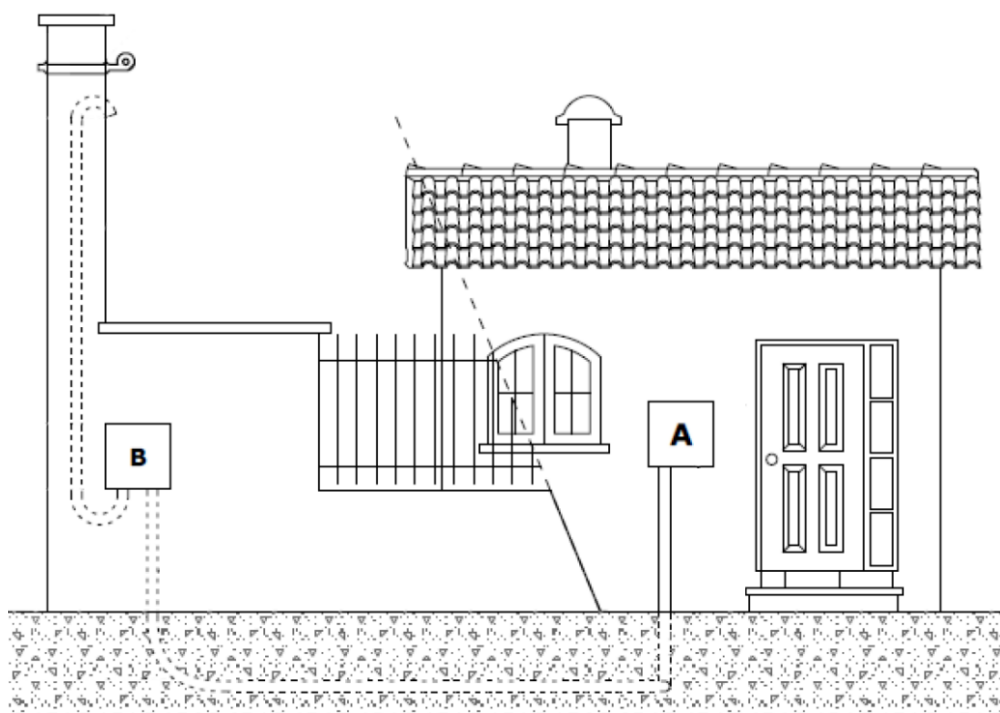


Figura 4.10 – Exemplo de uma ligação aérea de uma instalação dotada de muro com pilar (E-Redes, 2021a).

Será nesse mesmo pilar que deverá ser preparado o tubo para receber a baixada. A tubagem, quer seja VD ou VM, utilizada na preparação do ponto de entrega para receber um ramal aéreo, deverá ser de 40 mm e deverá ser garantido que esta fique completamente encastrada nos elementos de construção do próprio pilar (DIT-C14-100/N, 2021). Admite-se ainda, a utilização de tubo PVC rígido Ø 40 mm e IK 08 (PN 10 kg/cm²), devendo o

mesmo ser igualmente encastrado nos elementos da construção (DIT-C14-100/N, 2021). A utilização de tubagem, no mínimo de 40 mm, destina-se a deixar a entrada da portinhola preparada para receber um ramal em cabo LXS 4x16 mm², independentemente de ser uma baixada monofásica ou trifásica (DIT-C14-100/N, 2021). No caso de uma baixada monofásica, se futuramente for necessário efetuar a passagem para trifásico, o ponto de entrega já reúne as devidas condições (DIT-C14-100/N, 2021).

O tubo para receber a baixada deverá estar numa posição de pescoço, permitindo assim minimizar a entrada de água (DIT-C14-100/N, 2021). Caso seja utilizado tubo do tipo VD ou VM a curva deverá ficar totalmente encastrada nos elementos de construção e o final da curva faceada com o pilar. No caso do tubo do tipo PVC a execução da curva não necessita de ficar embebida nos elementos da construção, podendo ficar no exterior (DIT-C14-100/N, 2021). Independentemente da tubagem utilizada, a parte inferior da curva do tubo deverá estar a pelo menos 2,25 m em relação ao chão. Acima da curva, e a pelo menos 2,55 m, deverá ser colocada a ferragem “rabo de porco”, para que se possa amarrar a baixada que depois entrará na curva em pescoço de cavalo e irá ligar na portinhola. Regra geral, esta ferragem é colocada posteriormente pela empresa responsável pela execução do ramal (DIT-C14-100/N, 2021).

A caixa de contador poderá não ser instalada nesse mesmo muro, podendo ficar acessível a partir do exterior da habitação. No caso da portinhola, caso a habitação disponha de muro, esta deverá ser instalada no muro garantindo sempre que ficará acessível a partir da via pública (DIT-C14-100/N, 2021).

4.3.1.2 Edifícios Dotados de Muro sem Pilar

Esta solução é aplicada caso a instalação disponha de muro sem pilar ou no caso em que o pilar existente não reúna as condições necessárias para que se possa efetuar a ligação à rede, ou seja, se se verificar pelo menos uma das seguintes características:

- Altura ou resistência insuficiente para que o ramal seja efetuado de acordo com o descrito na secção anterior;
- O poste da rede aérea existente está a uma distância superior a 10 m do pilar.

Se perto do muro existir um poste de rede, e se o cliente pretender uma baixada aérea, é aconselhável que a portinhola seja instalada a uma distância máxima de 1 m desse poste, como ilustrado na Figura 4.11 (DIT-C14-100/N, 2021).

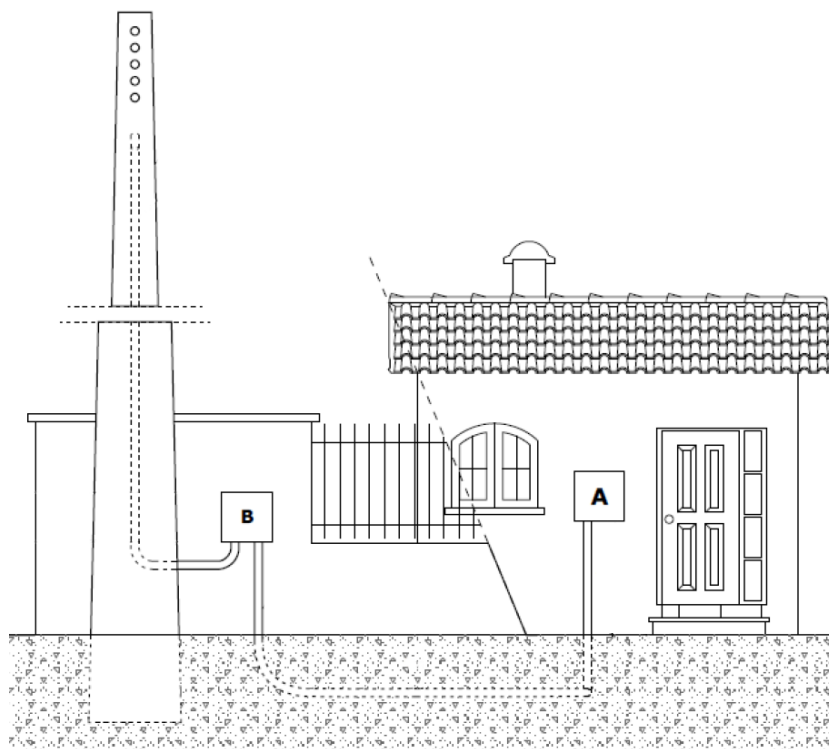


Figura 4.11 – Exemplo de uma ligação aérea de uma instalação dotada de muro sem pilar (E-Redes, 2021a).

Caso não existam postes de rede na proximidade do muro, o cliente deverá analisar qual a melhor localização para a portinhola tendo sempre em consideração que terá de ser instalado um poste, no máximo a 1 m da portinhola (DIT-C14-100/N, 2021). Prevê-se que a colocação do novo apoio seja efetuada na via pública, junto ou até mesmo intercalado no próprio muro, salvo situações excepcionais (como, por exemplo, caminhos públicos com largura reduzida), em que se admite a sua colocação dentro do terreno da instalação que se pretende alimentar (DIT-C14-100/N, 2021). Note-se que a localização do apoio a colocar terá de ser sempre analisada e decidida pelo operador responsável pela rede no local.

Caso já exista um poste da rede elétrica, a tubagem para receber o ramal deverá ser preparada nesse mesmo poste. No caso em que se prevê a instalação de um novo poste, a tubagem que se destina a receber a baixada deverá ser previamente instalada, ou seja, aquando da colocação das caixas e das restantes tubagens.

A tubagem para receber, e consequentemente, proteger a baixada, por estar à vista e acessível, deverá apresentar resistência mecânica adequada. Prevê-se então a utilização de tubo PVC rígido Ø 40 mm e IK 08 (PN 10 kg/cm²) e, tal como na situação em que a instalação dispõe de pilar, este deve estar em posição de pescoço (DIT-C14-100/N, 2021).

Uma vez mais, independentemente de se tratar de uma baixada monofásica ou trifásica, a aplicação do tubo PVC de Ø 40 mm destina-se a permitir a eventual passagem de cabo LXS 4x16 mm² até à portinhola (DIT-C14-100/N, 2021). No caso de uma baixada monofásica, a aplicação de tubagem com Ø 40 mm destina-se a deixar a tubagem da portinhola preparada para uma eventual mudança da ligação para trifásica (DIT-C14-100/N, 2021). Uma vez mais a distância mínima em relação ao solo, da parte inferior da curva do tubo, deverá ser 2,25 m (DIT-C14-100/N, 2021).

4.3.2 Edifícios sem Muro, com Fachada Confinante com a Via Pública e apenas uma Instalação de Utilização

Quando a instalação não possui muro, a portinhola poderá ser aplicada na fachada do edifício, se acessível a partir da via pública, como ilustrado anteriormente na Figura 4.5 (DIT-C14-100/N, 2021).

De modo a estabelecer uma ligação à rede aérea existente, deverá ser utilizado tubo VD ou VM de Ø 40 mm, permitindo assim a ligação quer de cabo LXS 2x16 mm² como LXS 4x16 mm² (DIT-C14-100/N, 2021). Esta tubagem deverá ser preparada em posição de pescoço, minimizando assim a entrada de água, garantindo sempre que a distância mínima da parte inferior do pescoço do tubo seja 2,25 m (DIT-C14-100/N, 2021). De notar que o tubo, quer seja VD quer seja VM, deverá estar embutido nos elementos da construção e não são admitidas quaisquer emendas na tubagem, devendo ser um tubo único e contínuo desde a portinhola até terminar na posição de pescoço de cavalo.

Imediatamente acima do tubo de entrada do ramal, na fachada do edifício será montada uma ferragem onde se pretende amarrar o ramal, proveniente de um poste de rede próximo, permitindo assim a entrada do ramal na tubagem, até à portinhola (DIT-C14-100/N, 2021).

4.3.3 Edifícios Coletivos

Sempre que uma dada instalação disponha de mais do que uma instalação de utilização denomina-se por edifício coletivo (DIT-C14-100/N, 2021). A instalação da portinhola está prevista ser efetuada na fachada exterior do edifício, perto da entrada e acessível a partir da via pública. Esta solução permite estabelecer a fronteira entre a instalação do cliente e a rede de distribuição, no exterior do edifício (DIT-C14-100/N, 2021).

A alimentação da portinhola deverá ser efetuada com recurso a cabo subterrâneo trifásico (DIT-C14-100/N, 2021). Se se pretender alimentar a instalação a partir da rede aérea, terá de ser efetuada a transição aérea-subterrânea no poste de rede mais próximo (ou a colocar) ou, em determinadas situações, na fachada do próprio edifício.

Está prevista a instalação das caixas de contagens no interior do edifício, desde que efetuado em local de fácil acesso. Pode ainda ser autorizada a sua instalação noutros locais desde que em zonas comuns do edifício devidamente autorizadas, onde seja possível a colocação da totalidade das caixas de contagens e ainda, que seja possível garantir a proximidade com a instalação de utilização (E-Redes, 2021a).

Existem ainda determinadas situações em que a instalação da portinhola poderá ser dispensada. A título de exemplo, em edifícios com Posto de Transformação, a instalação da portinhola poderá ser dispensada se a proteção da saída em causa for assegurada pelos fusíveis do quadro geral desse Posto de Transformação (DIT-C14-100/N, 2021).

4.4 Exemplos Práticos de Ligações a partir da Rede Subterrânea

Caso a rede existente no local da instalação seja subterrânea, regra geral, a alimentação da instalação irá seguir o apresentado anteriormente na secção 4.2.2.

Independentemente do tipo de Rede de Distribuição em Baixa Tensão existente, e à semelhança do descrito na secção 4.3, a portinhola deverá ser instalada em local confinante com a via pública e a caixa de contador deverá ficar acessível, podendo, ou não, se situar em local confinante com a via pública (DIT-C14-100/N, 2021). Uma vez mais, as alturas mínimas e máximas a cumprir mantêm-se as apresentadas na Tabela 4.8.

De notar que neste tipo de situação, em que apenas existe rede subterrânea, os pontos de ligação à rede mais comuns são os Armários de Distribuição. Em determinadas situações, devidamente autorizadas pelo operador da rede, podem ainda admitir-se a ligação diretamente nos Postos de Transformação (DIT-C14-100/N, 2021).

4.4.1 Edifícios com Muro e apenas uma Instalação de Utilização

No caso em que a instalação a alimentar disponha de muro com altura suficiente e esteja confinante com a via pública, a instalação da portinhola poderá ser efetuada nesse mesmo muro, como no exemplo apresentado na Figura 4.12 (DIT-C14-100/N, 2021).

Para esta situação está prevista a instalação de tubo PEAD com Ø 63 mm, deixando assim a portinhola preparada para receber ramais com cabo LSVAV 4x16 mm², independentemente de se tratar de uma baixada monofásica ou trifásica, tal como na solução aérea (DIT-C14-100/N, 2021). Como está

prevista a instalação desta tubagem dentro do muro, é ainda admitida a utilização de tubo PVC com PN 6 kg/cm² (DIT-C14-100/N, 2021).

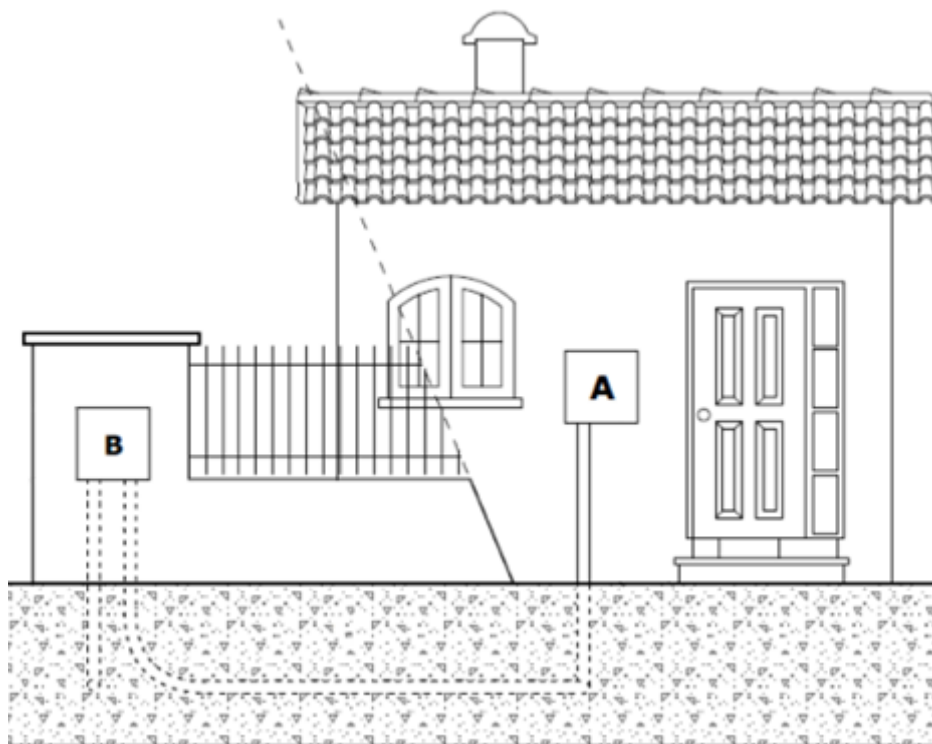


Figura 4.12 – Exemplo de uma ligação subterrânea de uma instalação dotada de muro (E-Redes, 2021a).

Caso seja necessário instalar condutores com secções diferentes, os diâmetros dos tubos a utilizar devem respeitar as dimensões definidas na Tabela 2.17. No entanto, para uma alimentação subterrânea em Baixa Tensão Normal a tubagem de Ø 63 mm será suficiente (DIT-C14-100/N, 2021).

A tubagem da portinhola destinada a receber o ramal subterrâneo deverá ser preparada pelo requisitante, devendo a mesma ser embutida nos elementos da construção, desde o interior da portinhola até ao nível do chão.

A interligação desde o ponto de ligação à rede até à tubagem da portinhola, deverá ser efetuada pela empresa responsável pela execução do ramal. Em certos locais, como é o caso dos loteamentos, por norma, aquando da construção dos mesmos, é deixada a tubagem desde o ponto de ligação à rede até aos locais onde está prevista a instalação da portinhola (DIT-C14-100/N, 2021). Após a instalação da mesma, prevê-se a interligação dessa mesma tubagem com a tubagem do loteamento.

Sempre que se verifique a necessidade de colocar tubagem enterrada, deverá ser garantido que a mesma fique a pelo menos 0,70 m de profundidade,

independentemente do ponto de ligação à rede e da distância a que este se localize do ponto de entrega (DIT-C14-100/N, 2021).

4.4.1.1 Casos Especiais

No caso de moradias geminadas, em banda ou até de edifícios bifamiliares com entradas independentes, poderá ser dispensada a instalação da portinhola caso no muro da propriedade do(s) cliente(s) seja instalada uma caixa de distribuição (ponto “B” da Figura 4.13) da rede subterrânea, onde se ligará diretamente a baixada do cliente; e a caixa de contador (ponto “A” da Figura 4.13) de cada edifício esteja localizada nas proximidades da caixa de distribuição, tal como na Figura 4.13 (DIT-C14-100/N, 2021).

A proteção dos ramais contra sobreintensidades é assegurada na caixa de distribuição ou, como é vulgarmente designada, pela P 2x100 (DIT-C14-100/N, 2021).

Apesar de, nestas situações em específico, se optar pela instalação da caixa de distribuição P 2x100, ao invés da portinhola P 100, as alturas máxima e mínima mantêm-se as apresentadas na Tabela 4.8 para o caso da portinhola (DIT-C14-100/N, 2021). O mesmo também se aplica à caixa de contador.

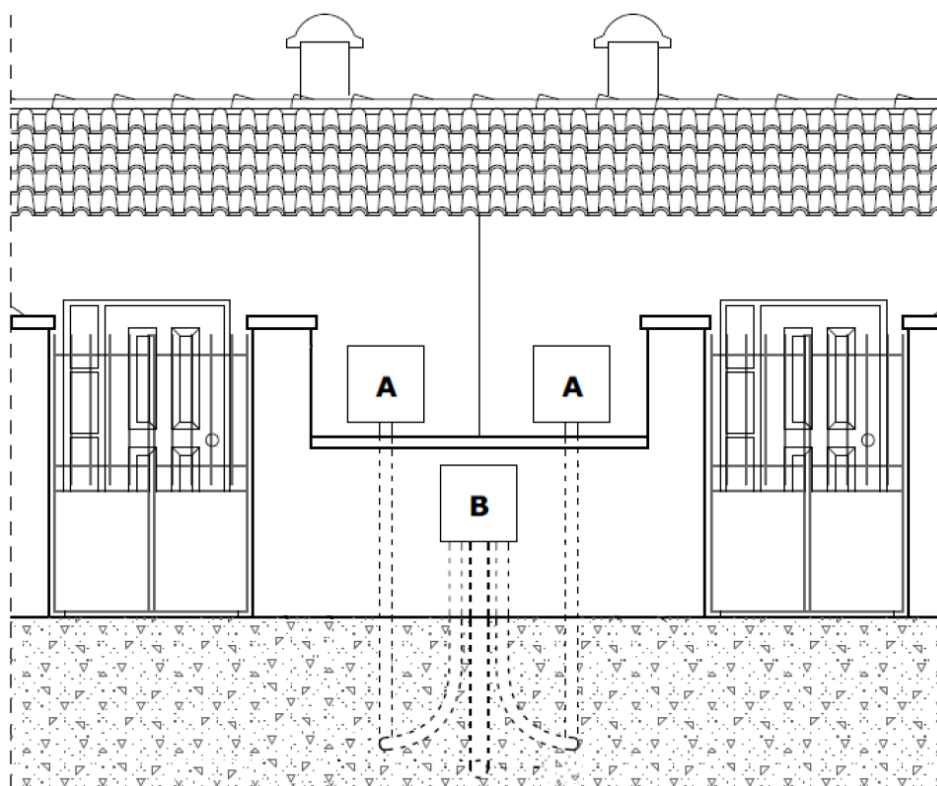


Figura 4.13 – Exemplo de uma ligação subterrânea de uma moradia geminada, em banda ou edifício bifamiliar dotada de muro (E-Redes, 2021a).

4.4.2 Edifícios sem Muro, com Fachada Confinante com a Via Pública e apenas uma Instalação de Utilização

À semelhança do apresentado na secção 4.3.2, quando a instalação não dispõe de muro e a fachada se encontra confinante e acessível pela via pública, permite-se a instalação da portinhola e da caixa de contador na fachada do próprio edifício, como no exemplo apresentado anteriormente na Figura 4.9. Está assim prevista a instalação da caixa de contador por cima da portinhola, respeitando as alturas definidas na Tabela 4.8 (DIT-C14-100/N, 2021).

Quanto à tubagem a aplicar, uma vez mais, prevê-se a aplicação do tubo PEAD de Ø 63 mm, ou tubo PVC PN 6 kg/cm², embutida no muro, pelas razões já apresentadas anteriormente. Caso esteja prevista a aplicação de condutores de secções superiores, deverão ser respeitadas as dimensões das tubagens apresentadas na Tabela 2.17.

4.4.3 Edifícios Coletivos

O descrito anteriormente na secção 4.3.3 para a alimentação proveniente da rede aérea existente, aplica-se também neste caso. No entanto, a alimentação da portinhola deverá ser efetuada com recurso a cabo subterrâneo trifásico e a sua instalação tem de respeitar o anteriormente descrito na secção 4.2.2.

4.4.4 Instalações Inseridas em Edifícios com Alimentação por Ramal Próprio

Regra geral, quando a instalação se encontra inserida num edifício, a alimentação é feita a partir do quadro de colunas. Caso o acesso à instalação de utilização não seja possível pelas zonas comuns do edifício ou, se por razões devidamente fundamentadas e aceites pelo operador da rede, se optar pela alimentação autónoma do edifício, a alimentação deverá ser efetuada por um ramal exclusivo, com a devida instalação da portinhola no exterior e acessível através da via pública (DIT-C14-100/N, 2021).

4.4.5 Instalações com Ligação em Baixa Tensão Especial

Quando se pretende efetuar uma ligação em Baixa Tensão Especial (ou seja, instalações com potência requisitada superior a 41,40 kVA e contagem indireta), é recomendada a utilização de uma portinhola P 400 e de duas caixas: uma para a colocação do armário de contagem, destinada a incorporar os contadores dos clientes em Baixa Tensão Especial; e outra para alojar os

transformadores de corrente, de acordo com o estabelecido na DMA-C62-701 (DIT-C14-100/N, 2021).

Pode admitir-se a utilização de equipamentos normalizados para uso em ligações de Baixa Tensão Normal, caso a instalação disponha de contagem direta com, no máximo, 100 A (DIT-C14-100/N, 2021).

5 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA EMPRESA

O período de estágio pode ser dividido em duas grandes fases: numa primeira fase os trabalhos realizados estavam ligados à empreitada da E-Redes, integrando a equipa da Área de Assistência à Rede e Clientes e de Projeto Baixa Tensão; e a segunda fase centrou-se nas obras públicas e particulares, no departamento de Gestão de Propostas.

Durante a primeira parte do estágio, a empresa Helenos, onde se realizou o estágio, atuava nas áreas operacionais de Coimbra e da Guarda. Contudo, durante o estágio apenas foram acompanhados os trabalhos realizados em Baixa Tensão na zona operacional de Coimbra.

No que diz respeito ao departamento de Gestão de Propostas, foram acompanhadas as diversas tarefas associadas à preparação dos diferentes tipos de propostas, essencialmente ao nível da Baixa e Média Tensão. A realização deste tipo de obras estende-se a uma área geográfica mais alargada do que apenas à zona operacional Coimbra.

5.1 Área de Assistência à Rede e Clientes

Tal como o próprio nome indica, na Área de Assistência à Rede e Clientes da Helenos presta assistência tanto à rede elétrica, como aos próprios clientes. Toda e qualquer anomalia que ocorra num elemento da rede elétrica da E-Redes, na zona de atuação da Helenos, ao ser reportada por um cliente ao operador da rede, será encaminhada para este gabinete.

A Iluminação Pública faz também parte da rede elétrica, e sempre que se verifiquem anomalias ou avarias num dos seus elementos, tal deve também ser reportado ao operador da rede.

A Helenos presta assim assistência a clientes, assistência à rede aérea e subterrânea em Baixa Tensão, Iluminação Pública, Média tensão e Alta Tensão e a Postos de Transformação.

Neste capítulo serão apenas abordados alguns exemplos e metodologias adotadas pela Helenos apenas ao nível da rede em Baixa Tensão e Iluminação Pública, uma vez que foi um dos focos deste estágio (ECT - EC 2015: Anexo X - Remunerações/Ativação Urgente de Equipas, 2015; ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021).

5.1.1 Atribuição de Focos

Sempre que se verifique alguma avaria num elemento de Iluminação Pública deve ser reportado ao operador da rede em questão, tal como já foi referido. Qualquer pessoa poderá reportar este tipo de avarias. No entanto, antes de proceder à sua comunicação deverá reunir algumas informações prévias sobre a anomalia detetada uma vez que ao efetuar a comunicação, é necessário fornecer informações adicionais para a correta identificação da anomalia reportada.

Caso a comunicação da avaria passe pela falta de iluminação, numa fase inicial é necessário avaliar se se trata apenas de um problema num elemento isolado da rede de Iluminação Pública ou se o problema se estende a vários elementos de iluminação, como por exemplo, ao longo de uma rua ou de uma determinada zona.

Caso se comunique a avaria em apenas um elemento da rede de Iluminação Pública, o caso é tratado como um foco único. Caso o problema se verifique em mais do que um elemento (como por exemplo uma zona ou rua parcialmente ou totalmente apagada), passa a ser tratado como uma avaria, sendo a situação reportada diretamente para a respetiva equipa de piquete, devendo ser analisadas e resolvidas de acordo com o descrito na secção 5.1.2 (E-Redes, n.d.-a).

Entende-se por foco de Iluminação Pública o conjunto formado por (ECT - EC 2015: Anexo III - GO PT/BT/IP, 2015; ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021):

- Coluna ou poste;
- Braço;
- Luminária;
- Lâmpada (se aplicável);
- Todos os acessórios utilizados para o correto funcionamento deste tipo de conjunto de iluminação (como cabos e ligadores).

Caso se trate de uma coluna de Iluminação Pública sem iluminação é necessário confirmar se se trata efetivamente de alguma anomalia nesse elemento ou se, por exemplo, a coluna se encontra propositadamente desligada. Antes de reportar a avaria deve ser confirmado se a coluna dispõe de alguma sinalização, fixada na própria coluna, alertando para o facto de a mesma se encontrar propositadamente desligada, para efeitos de eficiência energética, tal como apresentado no exemplo da Figura 5.1 (E-Redes, n.d.-a).



Figura 5.1 – Coluna de Iluminação Pública com sinalização de foco desligado.

Normalmente, e caso se trate realmente de um candeeiro de Iluminação Pública, a decisão de desligar aquele foco em específico é tomada pela Câmara Municipal. Nesta situação, o operador da rede não poderá intervir, uma vez que não se verifica nenhuma anomalia naquele foco em questão. Caso se verifique que há razões fortes para reativar o foco desligado, tal deve ser comunicado ao respetivo Município, a quem cabe a gestão da Iluminação Pública e a decisão final sobre a ligação, ou não, do foco (E-Redes, n.d.-a).

Assim, antes da formalização da avaria dos focos únicos na plataforma da Mobilidade, é efetuada uma avaliação prévia pelo Centro de Condução, para que apenas sejam reportados os focos que se apresentem realmente em avaria (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015; CEC - EC 2022: Anexo I - Actividades, 2021).

Se efetivamente se tratar de uma comunicação de um foco único, é gerada uma ordem de serviço na plataforma Mobilidade e essa comunicação é enviada à Helenos, sendo a resolução das avarias dos focos únicos da sua responsabilidade, na sua zona operacional.

A Helenos dispõe de 6 equipas disponíveis simultaneamente para a resolução de focos únicos, divididas de acordo com as áreas de atuação, nomeadamente uma equipa por cada um dos seguintes concelhos, ou grupo de concelhos:

- Coimbra;
- Cantanhede e Mira;
- Figueira da Foz e Montemor-o-Velho;
- Condeixa-a-Nova e Penela;
- Soure;
- Lousã e Miranda do Corvo¹⁵.

As equipas são formadas por dois colaboradores que dispõe de uma viatura equipada com uma plataforma elevatória adequada à realização dos trabalhos. Nessa viatura encontram-se, para além das ferramentas auxiliares para a intervenção, materiais de uso corrente como lâmpadas, suportes de lâmpadas, ligadores, balastos, ignitores, condensadores, fusíveis, bases de fusíveis, disjuntores, parafusos, tampas para portinholas e eventualmente alguns condutores e cabos elétricos utilizados frequentemente neste tipo de intervenções (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015; CEC - EC 2022: Anexo I - Atividades, 2021; ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021).

As diversas equipas devem ainda contar com um dispositivo móvel, com acesso à plataforma da Mobilidade, de forma a rececionar as ordens de serviço e proceder ao registo das etapas da sua execução, podendo assim essa comunicação ser efetuada diretamente a partir do local da intervenção (ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021).

Dado que a manutenção de elementos de Iluminação Pública é realizada em tensão, para a realização deste tipo de trabalhos é necessário que os colaboradores possuam formação para a realização de trabalhos em tensão. Por vezes, não sendo necessário intervir diretamente em elementos em tensão, é necessário efetuar trabalhos na vizinhança destes, entrando assim nas zonas denominadas por “Zonas de Trabalhos em Tensão”, necessitando igualmente de formação para a realização deste tipo de intervenção (ECT - EC 2015: Anexo X - Remunerações/Activação Urgente de Equipas, 2015; ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021).

Na Figura 5.2 encontram-se fotografias de intervenções na Iluminação Pública com recurso a viatura equipada com uma plataforma elevatória.

¹⁵ De notar que, atualmente, estando em vigor uma nova empreitada, aos concelhos de Lousã e Miranda do Corvo junta-se agora Góis.

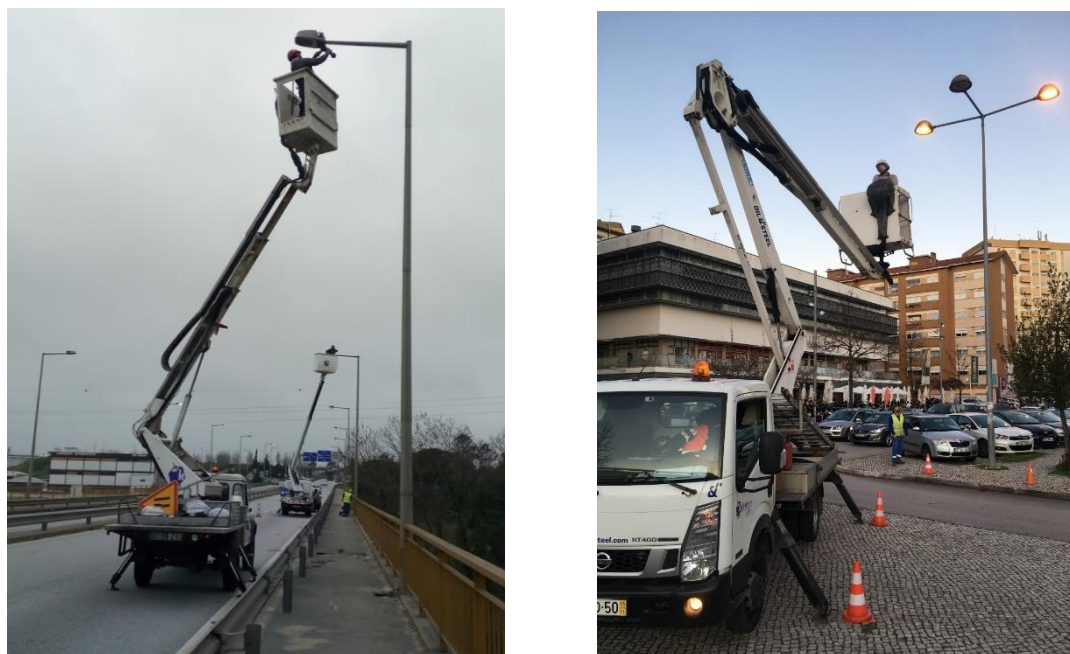


Figura 5.2 – Viatura equipada com uma plataforma elevatória em trabalhos de Iluminação Pública.

No caso em que o trabalho a realizar não seja possível ser executado em tensão, deve ser obtida uma autorização por parte do operador da rede para a intervenção, bem como para a devida interrupção do fornecimento de energia (ECT - EC 2015: Anexo X - Remunerações/Activação Urgente de Equipas, 2015).

Numa fase inicial, quando a equipa chega ao local necessita de analisar a avaria reportada, localizando e identificando a mesma. Depois de identificada a avaria é necessário avaliar os trabalhos necessários, verificando a possibilidade da resolução definitiva ou se será necessária uma intervenção posterior para finalizar a avaria detetada. Caso os materiais a aplicar para a resolução do problema sejam materiais que a equipa disponha, então a avaria poderá ser resolvida no imediato. Se, por outro lado, for necessário, por exemplo, aplicar uma nova luminária completa, deverá ser solicitado esse material. Na regularização deste tipo de situações, todo e qualquer elemento a aplicar deverá apresentar características o mais idênticas possível ao existente. Apenas em situações pontuais, e com a devida autorização das entidades responsáveis, poderão ser alterados os materiais a aplicar. É ainda necessário proceder à recolha de elementos fotográficos, antes e após as intervenções, que deverão ser carregadas na plataforma Mobilidade, antes de encerrar a ordem no local (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015; CEC - EC 2022: Anexo I - Actividades, 2021).

Existem materiais a aplicar que o seu fornecimento é da responsabilidade da E-Redes, tanto materiais para aplicação na resolução de problemas em focos isolados de Iluminação Pública como em trabalhos com carácter urgente,

apresentados na secção 5.1.2. Assim, a Helenos dispõe de alguns materiais fornecidos pela E-Redes em *stock* nos seus armazéns para aplicar na resolução deste tipo de trabalhos.

No caso de materiais específicos que não constem nos materiais em *stock* nem o seu fornecimento seja da responsabilidade da Helenos, devem ser solicitados à E-Redes, como são exemplo as colunas de Iluminação Pública. Sempre que seja necessário substituir uma coluna de iluminação será necessário solicitar a abertura de uma obra e a entrega dos respetivos materiais para a resolução definitiva.

Se, eventualmente, para a resolução de anomalias forem necessários materiais ou tarefas que não estejam incluídos na remuneração base deste tipo de situações, deve ser dado também conhecimento ao departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes da Helenos para que possam transmitir essa informação. Nestas situações, é essencial a recolha de elementos fotográficos antes e após a intervenção.

No caso de uma resolução provisória, e caso se verifique que algum elemento da rede possa colocar algo ou alguém em perigo, na intervenção deverão ser sempre asseguradas as condições mínimas exigidas ao nível da segurança de pessoas e bens (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015; CEC - EC 2022: Anexo I - Actividades, 2021).

Para a resolução de um problema associado a um foco único de Iluminação Pública não é necessária uma deslocação urgente ao local, no entanto após a identificação de avaria de um foco único, a situação deve ser regularizada num prazo máximo de 9 dias. Excetuam-se, por exemplo, as situações em que para a regularização da situação são necessários elementos em que o seu fornecimento depende de terceiros, não constando nos materiais em *stock*, nem o seu fornecimento seja da responsabilidade da Helenos. Nestas situações em que terá de se aguardar pelo fornecimento de materiais, pode ocorrer que provisoriamente sejam aplicados outros tipos de materiais.

Assim que reunidas todas as condições para resolver definitivamente a situação, deverá proceder-se à regularização da mesma, informando o departamento de Assistência à Rede e Clientes para que, por sua vez, comunique a intervenção à E-Redes (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015; CEC - EC 2022: Anexo I - Actividades, 2021; ECT - EC 2015: Anexo X - Remunerações/Activação Urgente de Equipas, 2015).

As equipas no local, e antes de encerrar a ordem de serviço, introduzem na plataforma da Mobilidade alguns dos materiais utilizados na resolução da situação. No entanto, se existirem tarefas e/ou materiais que não sejam possíveis de comunicar nessa plataforma, as respetivas equipas devem fazer chegar essa informação ao departamento de Assistência à Rede e Clientes da Helenos para que analisem a informação e, uma vez mais, comuniquem a execução à E-Redes.

Sempre que aplicados materiais que constem na lista dos materiais em *stock*, devem assim ser reportados na plataforma Mobilidade para que esse material seja registado como “consumido”, de modo a haver uma gestão eficiente e atualizada dos materiais em *stock*.

Independentemente do tipo de resolução, deve ser reportado ao Centro de Condução, através da plataforma Mobilidade, os diversos estados da ocorrência. Cada ordem é apenas atribuída a uma das equipas da Helenos, que deve assim analisar previamente se a atribuição da mesma à sua equipa se encontra corretamente efetuada (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015; CEC - EC 2022: Anexo I - Actividades, 2021; ECT - EC 2015: Anexo X - Remunerações/Activação Urgente de Equipas, 2015).

Os focos únicos são comunicados ao longo do dia na plataforma Mobilidade pelo Centro de Coordenação às diversas empresas. Assim, cabe ao departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes da Helenos a atribuição dos focos únicos de Iluminação Pública às equipas previamente definidas para este tipo de trabalhos.

Durante a realização do estágio foi da minha responsabilidade analisar diariamente os focos únicos reportados na plataforma da Mobilidade, encaminhando-os às diversas equipas previamente definidas, de acordo com o concelho ou grupo de concelhos que são da sua responsabilidade.

5.1.2 Trabalhos com Caráter Urgente e Comunicação de Obras

Quando se verifica alguma avaria ou problema num elemento da rede elétrica em Baixa Tensão, este deverá ser reportado ao operador da rede em questão. Ao reportar a avaria deve ser efetuada uma descrição sucinta do problema detetado de modo a analisar previamente se o problema apresentado pode ser efetivamente atribuído a algum elemento da rede de distribuição de energia elétrica ou não. Assim, quando reportada uma avaria é necessário seguir algumas indicações iniciais de modo a avaliar se se trata de um problema na rede elétrica, de um problema na instalação do cliente, ou até, se o problema descrito não diz respeito à rede de distribuição de energia elétrica. No caso em que efetivamente se trate de um problema na rede elétrica deve ser feita uma avaliação inicial, e efetuados os diversos passos solicitados pelo operador da rede. Caso o problema persista, é necessário gerar uma ordem de intervenção para a sua resolução (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015; E-Redes, n.d.-b).

Considera-se necessária a intervenção essencialmente nos casos em que o cliente se encontra sem energia elétrica, bem como em todas as situações que possam comprometer a segurança, tanto de pessoas como de bens. Cabe ao operador da rede analisar o problema reportado, avaliando a necessidade de

intervenção urgente, ou não, dependendo da situação. Sempre que se verifique uma situação de carácter urgente, ou seja uma avaria, esta deverá ser encaminhada para a respetiva equipa de piquete. Caso a situação reportada não seja de carácter urgente, nem comprometa a segurança de pessoas e bens, deverá ser criada uma obra para a devida regularização, não sendo assim tratada propriamente como uma avaria.

As diversas avarias reportadas à E-Redes são devidamente analisadas e, se efetivamente se tratar de uma avaria que careça de uma deslocação urgente de uma equipa para regularizar a situação, deve assim ser comunicada pelo Centro de Condução/Despacho aos Centros de Coordenação, de acordo com a área a intervir. Caso se verifique uma avaria na zona operacional da Helenos, é atribuída uma ordem de serviço à respetiva equipa de piquete, de acordo com a área de intervenção. Estas equipas têm ao dispor um dispositivo móvel com acesso à plataforma da Mobilidade onde são reportadas estas avarias, contendo apenas informação essencial (local da avaria, contacto telefónico e uma breve descrição do problema detetado). De salientar que cada equipa de piquete tem apenas acesso às avarias que lhes são atribuídas (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015).

As equipas dispõem de um prazo máximo para chegar ao local e avaliar a situação, independentemente do dia, hora ou do período necessário para a intervenção. Caso se verifique que a avaria ou problema está realmente num dos elementos da rede elétrica, na resolução da avaria deve-se assegurar sempre que todos os clientes ficam alimentados, ou seja, assegurada a reposição do serviço, garantindo a segurança de pessoas e bens. A avaria poderá ficar solucionada provisoriamente ou não, dependendo do tipo da avaria e materiais necessários. No caso em que a avaria fica resolvida apenas provisoriamente, a Helenos dispõe de 72 horas para a resolução definitiva, começando este prazo a contar, regra geral, a partir das 8 horas do dia útil seguinte. De notar que, sempre que possível, deve-se proceder à reparação definitiva da avaria (ECT - EC 2015: Anexo X - Remunerações/Ativação Urgente de Equipas, 2015; ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021).

O Centro de Coordenação, ao analisar previamente as avarias reportadas, deve encaminhá-las para as diversas equipas, de acordo com a prioridade de cada uma. Para tal, terá em conta a localização da avaria reportada face à localização da equipa de piquete, a quantidade de clientes afetados, o grau de classificação da avaria e a disponibilidade da equipa (ECT - EC 2015: Anexo X - Remunerações/Ativação Urgente de Equipas, 2015; ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021).

Quando a equipa chega ao local e caso verifique que a avaria não está em nenhum dos elementos da rede, mas na instalação do cliente, deverá informar E-Redes de que o problema não se encontra em nenhum dos seus elementos

da rede de distribuição. A equipa ainda no local procede ao preenchimento de uma ficha, denominada por “Ficha de Verificação de Trabalhos com Caráter Urgente”. Esta ficha foi criada pelo departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes da Helenos, devendo ser preenchida pela equipa responsável para intervenção, registando assim todos os dados presentes na plataforma da Mobilidade bem como as tarefas e materiais utilizados para a regularização da situação. Esta ficha deve assim ser devidamente preenchida pelas equipas, ainda no local, e devolvida ao departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes da Helenos (ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021). Neste caso, e verificando-se que a avaria na instalação do cliente não foi provocada por um elemento da rede elétrica, é cobrado uma taxa ao cliente pela deslocação da equipa ao local, devendo ser preenchido o formulário denominado “Pedido a Faturar”. Este formulário deve ser assinado pelo cliente, ou alguém em sua representação, e devolvido pela equipa da Helenos ao departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes da Helenos para que proceda à devida comunicação junto do operador da rede (ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021).

Sempre que se verifique que a avaria é realmente num dos elementos da Rede de Distribuição em Baixa Tensão, é da responsabilidade das equipas de piquete a resolução, quer provisoriamente quer definitivamente, da avaria. Geralmente as avarias reportadas mais recorrentes estão relacionadas com:

- Instalação sem energia elétrica;
- Rua parcialmente ou totalmente apagada;
- Furto ou malfeitoria/vandalismo;
- Elementos da rede danificados, como são exemplo os cabos aéreos ou subterrâneos, postes de betão, colunas de Iluminação Pública e Armários de Distribuição.

De acordo com o tipo de avaria reportada é necessário analisar os trabalhos a efetuar. Uma das avarias mais recorrente encontra-se no Disjuntor de Controlo de Potência, do quadro do cliente, e/ou no contador de energia, encontrando-se o mesmo avariado. Sendo um aparelho da E-Redes, as equipas procedem à substituição do aparelho verificando, posteriormente, se efetivamente se encontra restabelecido o fornecimento de energia elétrica sem qualquer problema, e comunicando à E-Redes a troca desse mesmo equipamento (ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021).

Caso o problema não esteja no Disjuntor de Controlo de Potência, ou no caso em que a instalação não disponha deste dispositivo, mas a instalação do cliente esteja sem energia elétrica, a equipa deverá avaliar a existência de energia elétrica na fronteira da instalação do cliente com a rede de

distribuição. Caso se verifique que a fronteira se encontra corretamente alimentada, então a avaria possivelmente não se encontra em nenhum elemento da rede pública. Se efetivamente o problema estiver na instalação do cliente e não se verifique nenhum problema com a rede de distribuição local, as equipas de piquete encerram a ordem de serviço na plataforma, sendo também neste caso preenchida a ficha de “Pedido a Faturar”.

Se não se verificar a existência de energia elétrica na fronteira da instalação do cliente com a rede de distribuição, deve ser analisado o ponto de ligação à rede mais próximo da instalação do cliente. Se se verificar a ausência de tensão nesse ponto, as equipas devem-se deslocar até ao respetivo Posto de Transformação e, caso necessário, efetuar algumas verificações e/ou medições. Caso necessário, deve ainda ser percorrida a totalidade do circuito, desde o ponto de ligação à rede até ao Posto de Transformação. No entanto, regra geral, o problema é detetado num dos elementos da rede mais próximo da instalação do cliente, não chegando a ser analisado o circuito na totalidade até ao respetivo Posto de Transformação. Deve assim ser analisado o ramal que alimenta a instalação, averiguando se o mesmo se encontra corretamente instalado e energizado. Por vezes, verifica-se a necessidade de apenas reapertar os ligadores ou os fusíveis da baixada ou até a substituição desses elementos, normalmente devido ao envelhecimento dos materiais. Pode ainda ocorrer que o problema esteja num troço do cabo da rede de distribuição e, neste caso, provavelmente haverá mais do que uma instalação sem energia elétrica. Qualquer que seja o problema detetado, sempre que se verifique que o problema está num dos elementos da rede de distribuição, então deverá ser sempre assegurado que, após a intervenção, todos os clientes ficam devidamente alimentados, cumprindo sempre as regras de segurança impostas.

No caso em que uma rua ou zona se encontra sem iluminação, deverá ser analisada a possibilidade de avaria de modo a restabelecer por completo o serviço. No entanto, caso seja uma zona em que a Iluminação Pública seja estabelecida em colunas, a avaria poderá estar no cabo subterrâneo que alimenta a coluna. Deve assim ser identificada a zona do cabo em avaria tentando, sempre que possível, resolver a situação definitivamente. Caso a avaria se encontre numa das extremidades do cabo, regra geral a avaria é resolvida definitivamente nessa mesma intervenção. Caso contrário deve-se avaliar e limitar o troço da rede afetado, garantindo assim que o serviço seja reposto, não comprometendo nunca a segurança de pessoas e bens. Posteriormente deverá ser analisada e localizada, com auxílio de equipamentos específicos, a zona do cabo onde se encontra a avaria. Será assim necessário proceder à abertura de uma vala para encontrar o cabo em avaria e solucionada a mesma, procedendo-se de seguida ao tapamento da vala e, assim que possível, à reposição do pavimento, se aplicável.

Outra situação recorrente é o furto de cabos, normalmente cabos de cobre, o que ocorre frequentemente nos cabos de terra em postes da rede de

distribuição. Caso o cabo seja furtado, a causa da avaria é assim classificada como “Furto”. Por vezes, o cabo apenas é cortado numa das extremidades, não chegando a ser furtado, pelo que é considerado como “Malfeitoria/Vandalismo”, uma vez que o cabo não é furtado, mas apenas danificado. Regra geral, estas situações são reportadas como avarias, dado que geralmente a informação que chega ao operador da rede é apenas que se encontra um cabo elétrico solto num poste da rede elétrica.

No caso específico em que um veículo, máquina ou árvore danifique algum elemento da rede elétrica e seja necessária uma intervenção com caráter urgente de uma equipa para regularizar a situação, esta deve ser comunicada ao operador da rede. No caso em que se verifica apenas a rutura de um cabo elétrico, mantendo-se os restantes elementos da rede em condições de segurança, por norma são apenas aplicados ligadores de modo a restabelecer o fornecimento de energia, ficando nesta situação, a avaria resolvida provisoriamente. Posteriormente deverá ser instalado um novo vão de cabo.

Em trabalhos de intervenção no subsolo, como são exemplo as escavações, poderá ocorrer que seja danificado algum elemento da rede, nomeadamente os cabos subterrâneos. Normalmente, toda e qualquer canalização elétrica colocada em valas no subsolo deverá ser convenientemente sinalizada, tal como descrito anteriormente e apresentado na Figura 2.23. No entanto, independentemente de estar sinalizada ou não a canalização elétrica enterrada, por vezes ocorrem alguns incidentes em cabos subterrâneos, provocando assim uma avaria na rede.

Os postes de betão da rede elétrica, sobretudo os postes da Rede de Distribuição em Baixa Tensão, são frequentemente danificados pelas mais diversas circunstâncias. Sempre que verificado algum problema num destes elementos da rede deve ser comunicado ao respetivo operador. São inúmeras as causas para este tipo de avaria, nomeadamente devido ao envelhecimento dos materiais do próprio poste, condutores desregulados, desabamento de muros ou qualquer outro elemento de construção, vandalismo, intervenções no subsolo ou à superfície, veículos ou máquinas, abate ou desrame de árvores.

Estas situações apenas são tratadas como avarias se se verificar que a situação em que se encontra o poste compromete a segurança de pessoas e bens e/ou o fornecimento de energia elétrica. Caso a situação reportada não interfira com a correta operação da rede elétrica, nem comprometa a segurança de pessoas e bens, deverá ser igualmente reportada ao operador da rede, no entanto não será tratado como uma avaria (por exemplo: poste desaprumado). Cabe ao operador da rede a análise dos elementos da rede, avaliando a necessidade de intervenção.

Tal como acontece com os postes da rede aérea, as colunas de Iluminação Pública também podem ser danificadas por diversos motivos. Caso a coluna

em questão permita ser recolocada e restabelecido o fornecimento de energia, a equipa de piquete procede assim à regularização da situação indicando se efetivamente ficou resolvida ou se, posteriormente, será necessário proceder à substituição da coluna. No caso em que a coluna se apresente demasiado danificada ou sem as condições mínimas para ser recolocada, deve ser retirada.

Em qualquer situação deve ser assegurado que, após a intervenção, todos e quaisquer resíduos que resultem da intervenção no local sejam removidos e que o local fica devidamente sinalizado e em segurança. Caso seja necessário proceder à colocação de uma nova coluna de Iluminação Pública, deve ser solicitada uma obra à E-Redes para o fornecimento do material necessário. Neste caso, deve ser recolhido o máximo de informação possível do material existente de modo que os novos materiais sejam o mais idêntico aos existentes, dado que estes tipos de materiais não constam do *stock* da bolsa de materiais.

Tal como verificado no caso das avarias em focos únicos da Iluminação Pública, também no caso das avarias na rede elétrica é necessário informar o Centro de Condução. Como referido, as equipas dispõem de equipamentos com acesso à respetiva aplicação onde devem consultar as diversas solicitações, sendo assim tratadas em tempo real (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015).

É ainda necessária e essencial a recolha de elementos fotográficos do local da avaria e dos danos causados na rede elétrica. Sempre que possível, e caso se aplique, devem ainda ser registados os elementos que provocaram o incidente. Estes elementos fotográficos devem ser carregados na plataforma da Mobilidade antes de se proceder ao encerramento da ordem de serviço (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015).

Na plataforma ficará sempre registado a equipa de piquete responsável pela intervenção, a indicação do tempo previsto para o restabelecimento de energia, o tipo de incidente, o tipo de reparação (definitiva ou provisória) e o material aplicado. É ainda necessário codificar a avaria de acordo com a descrição da causa, instalação de origem e o elemento avariado (CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades, 2015; ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021):

Na descrição da causa, quando uma avaria surge na sequência de ações de terceiros, estas avarias são classificadas como Caso Fortuito ou de Força Maior (CFFM). Sempre que a avaria não seja da responsabilidade do operador da rede, tendo sido provocada por terceiros, deve ser preenchida uma ficha de ocorrência (Danos Causados por Terceiros) a enviar à E-Redes. Nestas situações, caso seja identificado o responsável pela avaria, é da sua responsabilidade suportar os custos associados à resolução da mesma. Alguns exemplos de Caso Fortuito ou de Força Maior mais frequentes são (ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações, 2021):

- Veículo ou máquina que:
 - Embate num poste da rede elétrica ou numa coluna de Iluminação Pública;
 - Embate num cabo aéreo danificando-o;
 - Ao intervir no subsolo danifica um cabo subterrâneo;
 - Embate num Armário de Distribuição, danificando-o;
- Avaria num Armário de Distribuição no seguimento de uma inundação;
- Durante o corte de árvores (feito por terceiros), estas ao caírem danificam o cabo de rede ou o poste de Baixa Tensão;
- Furto ou vandalismo de um elemento da rede elétrica;
- Avarias provocadas por animais ou corpos estranhos na rede elétrica;
- Desabamento de terras, muros ou outro elemento de construção, danificando algum elemento da rede elétrica.

Mesmo não quando não é possível identificar o causador da avaria, estas situações devem ser igualmente tratadas como um Caso Fortuito ou de Força Maior, dado que a avaria ocorreu na sequência de ações de terceiros. Sempre que se trate de um Caso Fortuito ou de Força Maior, deve ser efetuada uma descrição detalhada do incidente, bem como do causador da avaria, como são exemplo as seguintes descrições:

- “No dia 15-05-2022 ao proceder à abertura de uma vala por volta das 10h15, junto ao passeio direito da Rua da Escola, na localidade de Casais de Baixo, concelho de Coimbra, perto da habitação nº XXX o Sr. YYY, que operava uma retroescavadora, danificou um cabo subterrâneo de Baixa Tensão. Este cabo interligava o Posto de Transformação N.º 1 ao Armário de Distribuição N.º ZZZZ dessa mesma localidade”.
- “No sentido Norte-Sul da Rua da Escola, na localidade de Casais de Baixo, concelho de Coimbra, o veículo de marca A, modelo B, com a matrícula XX-XX-XX, entrou em despiste acabando por embater no poste de betão 9/200 junto ao passeio da habitação nº XXX. Ao embater no poste provocou a queda do mesmo, acabando por danificar a luminária de Iluminação Pública do fabricante X, modelo Y com a potência de 50 W. Apesar do poste estar derrubado, a altura mínima do vão de cabo LXS 4x50+16 mm² em relação ao solo está garantida”.
- “O Sr. XXX, ao serviço da empresa XXX, na Rua da Escola, numa propriedade junto da rotunda, quando procedia ao corte de uma árvore,

esta acabou por colidir com o cabo LXS 4x50+16 mm² da rede aérea em Baixa Tensão levando à rutura do mesmo”.

Após a intervenção, e ainda no local, é necessário proceder ao encerramento da ordem de serviço, informando se esta se encontra resolvida definitivamente ou apenas provisoriamente.

Se para a regularização da situação forem necessárias tarefas e/ou materiais que não constam na remuneração base deste tipo de serviço, estas devem ser reportadas ao operador da rede.

De modo a registar informações complementares da avaria e da intervenção realizada, para além do registo na plataforma Mobilidade, é solicitado às equipas da Helenos que preencham uma “Ficha de Verificação de Trabalhos com Caráter Urgente”, que deverá ser entregue ao departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes da Helenos.

De salientar que as equipas da Helenos, na plataforma da Mobilidade e antes de fechar a ordem de serviço, apenas conseguem comunicar alguns dos materiais de uso corrente utilizados na intervenção. Todas as tarefas executadas e que não estejam incluídas na deslocação da equipa de piquete, devem ser comunicadas por e-mail à E-Redes. Assim, o departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes verifica se os materiais e as tarefas, e respetivas quantidades, reportados na plataforma Mobilidade correspondem a os trabalhos efetivamente descritos, de modo a minimizar eventuais equívocos que possam ocorrer.

A nível de resoluções definitivas, podem ocorrer essencialmente as seguintes situações:

- No caso em que para a resolução da avaria não são necessárias tarefas e/ou materiais para além dos contemplados na remuneração base, a ordem de serviço é encerrada no local e entregue a Ficha de Verificação ao respetivo departamento da Helenos. São assim conferidos os trabalhos realizados para a resolução da avaria face ao reportado na plataforma Mobilidade. A informação presente na Ficha de Valorização é assim registada na base de dados da Helenos, e a respetiva ficha é arquivada.
- Caso a avaria seja resolvida definitivamente no local e para a sua resolução seja necessário contemplar tarefas e/ou materiais suplementares, as equipas no local apenas conseguem comunicar na plataforma Mobilidade alguns dos materiais utilizados, normalmente materiais de uso corrente e mais usuais como ligadores ou fusíveis. Esta comunicação é efetuada no local, antes de se proceder ao encerramento da ordem de serviço. Posteriormente a Ficha de Verificação é entregue ao respetivo departamento da Helenos que, uma vez mais, confere os materiais utilizados, registando na base de dados as informações da

avaria. Posteriormente, comunica à E-Redes quais as tarefas que são necessário contemplar na obra associada a esta ocorrência, bem como os restantes materiais não comunicados na plataforma. A comunicação de tarefas e/ou materiais à E-Redes é efetuada via e-mail, sendo posteriormente atribuída uma obra para o respetivo pagamento das tarefas e/ou materiais.

- Caso a ordem de serviço seja indevidamente encerrada, estando em falta tarefas e/ou materiais, e seja necessário solicitar alguma alteração, será o departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes que irá solicitar as alterações necessárias por e-mail.

No caso em que é apenas possível resolver provisoriamente a avaria será necessário, pelo menos, uma nova deslocação ao local para regularizar a situação definitivamente. Se para a resolução provisória de uma avaria apenas for necessário contemplar tarefas e/ou materiais que não os contemplados na remuneração base, procede-se de forma idêntica a uma resolução definitiva; ou seja, no local as equipas comunicam alguns dos materiais de uso corrente utilizados, sendo posteriormente reportado pelo departamento da Helenos quais as tarefas e os restantes materiais. Ao fechar a ordem de serviço na plataforma Mobilidade consta a informação de que a avaria apenas se encontra resolvida provisoriamente devendo, num prazo máximo de 72h a situação ficar resolvida definitivamente.

Depois de regularizar por completo a situação, e reunidas todas as informações relativas à resolução definitiva da avaria, é necessário comunicar, via e-mail, os materiais, tarefas e devidas quantidades. Sempre que existam registos fotográficos, regra geral são também enviados nessa comunicação. Todas as informações relativas às resoluções de avarias devem ser sempre registadas também na base de dados da Helenos.

Como referido, sempre que sejam necessários materiais e/ou tarefas não contempladas na remuneração base das avarias, regra geral, é aberta uma obra, associada ao incidente, para o devido pagamento. Dado que toda e qualquer intervenção é registada na base de dados, assim que liberadas as respetivas obras, devem ser verificadas e se estiver tudo coerente, procede-se ao encerramento das mesmas.

Existem situações que necessitam de uma análise mais detalhada, sendo necessário uma avaliação da E-Redes para a sua resolução. Neste tipo de situações, a avaria fica resolvida, mas a E-Redes é informada da eventual necessidade de intervir na rede naquela zona.

Normalmente, para a resolução definitiva da avaria deve ser garantido que, no final da resolução, não se verifica nenhuma alteração significativa, ou seja, devem ser aplicados materiais o mais idêntico possível aos anteriormente

existentes e no mesmo local. No entanto a E-Redes poderá ser informada de alguma necessidade de intervenção/melhoria naquela zona.

Quando a E-Redes procede à abertura das diversas obras, previamente solicitadas pelo departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes, comunica à Helenos quais as obras que reúnem condições para serem encerradas. Assim que esta comunicação é estabelecida estão reunidas as condições para a verificação das tarefas e materiais contemplados na obra E-Redes.

Caso se verifique alguma alteração relativamente o solicitado pela Helenos, deve ser analisado onde é que poderá ter ocorrido alguma falha. Se a falha for da parte da Helenos, verificando-se que o apresentado pela E-Redes contempla realmente as tarefas e materiais corretos, a obra é encerrada. Caso se verifique algum lapso por parte da E-Redes é necessário solicitar uma alteração à obra, indicando qual ou quais as tarefas e/ou materiais que necessitam de retificação.

Durante a realização do estágio foi possível acompanhar a análise de algumas das avarias em Baixa Tensão e, sempre que necessário, proceder à verificação das obras atribuídas no seguimento da resolução de avarias. Neste âmbito, procedeu-se ao encerramento das obras na aplicação da E-Redes e ao registo de toda a informação associada ao incidente na base de dados da Helenos.

De notar que este departamento da Helenos, para além de prestar assistência à rede e clientes, tem ainda a vertente de “Projeto Baixa Tensão”, ou seja, é ainda responsável pelo levantamento técnico das condições para a ligação à rede de instalações alimentadas em Baixa Tensão, enviando as informações recolhidas pelas equipas da Helenos no local.

Assim, para além das obras referentes a avarias é ainda necessário aguardar pela atribuição de obras E-Redes associadas aos diversos Pedidos de Ligação à Rede. Esta comunicação serve essencialmente para assegurar que todos os pagamentos associados aos levantamentos efetuados pela Helenos se encontram regularizados.

5.2 Projeto Baixa Tensão

Como já indicado, para a abertura de um novo processo junto do operador da rede de distribuição é necessário enquadrar o pedido numa das tipologias mencionadas na Figura 5.3, devendo o ponto de entrega estar já preparado de acordo com a ligação que se pretende estabelecer. Depois de aberto o novo processo, este é analisado por parte do operador da rede, incluindo o levantamento das condições no local.



Figura 5.3 – Tipos de pedidos de ligação à rede.

A informação essencial relativa a cada um dos pedidos acima mencionados é compilado pelo operador da rede e colocada num ficheiro Excel denominado “Ficha de Valorização para Pedidos em Baixa Tensão”. Estes ficheiros são enviados para as respetivas empresas, de acordo com as áreas de intervenção previamente definidas. A estrutura da Ficha de Valorização será sempre a mesma, independentemente do tipo de pedido, variando apenas a informação nela apresentada. Esta ficha encontra-se dividida essencialmente em 5 separadores distintos, apresentados na Figura 5.4.

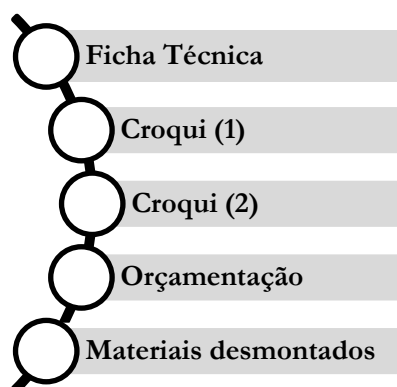


Figura 5.4 – Separadores presentes na Ficha de Valorização para Pedidos em Baixa Tensão.

No separador “Ficha Técnica” encontra-se toda a informação indispensável para o levantamento das condições no local, previamente preenchida pelo operador da rede, nomeadamente:

- Tipo de pedido;

- Número atribuído ao Pedido;
- Número de Identificação do Prédio, caso exista;
- Nome e contacto telefónico do requerente;
- Rua, Freguesia e Concelho;
- Prazo limite para o envio do levantamento;
- Informação essencial de valores da potência, se aplicável.

Em complemento à Figura 5.3, na Figura 5.5 encontra-se associada a abreviatura e o respetivo número a cada tipo de pedido. Quanto ao número atribuído ao pedido, este é constituído por um total de 11 números, sendo sempre iniciados pelo algarismo “9” seguido do número identificativo do tipo de pedido.



LGB - Pedido de Ligação Baixa Tensão	9 1 0 0 0 0 x x x x x
OBB - Pedido de Ligação de Obras Baixa Tensão	9 1 0 0 0 0 x x x x x
MLC - Pedido de Modificação Local de Contador	9 4 0 0 0 0 x x x x x
APB - Pedido de Aumento de Potência Baixa Tensão	9 1 0 0 0 0 x x x x x
APE - Pedido de Alteração de Prédio Existente	9 1 0 0 0 0 x x x x x
MDB - Pedido de Modificação Baixa Tensão	9 4 0 0 0 0 x x x x x
IPL - Pedido de Ligação de Iluminação Pública	9 7 0 0 0 0 x x x x x

Figura 5.5 – Abreviaturas e respetivos números associados a cada tipo de pedido.

Existem ainda campos destinados a apresentar alguma informação adicional do pedido, como um contacto secundário (normalmente de um técnico responsável pelo pedido), as coordenadas do ponto de entrega ou um ponto de referência. Caso a E-Redes verifique a necessidade de analisar alguma questão mais concreta relativa ao pedido em questão aquando do levantamento no local, pode ainda deixar algumas anotações neste mesmo separador.

Adicionalmente, no separador “Croqui (1)”, o operador da rede pode ainda colocar uma planta do local para uma melhor localização do local do levantamento.

Todos os restantes separadores e respetivos campos devem ser preenchidos pela empresa prestadora de serviço após a análise das condições no local, sendo essa informação adaptada ao tipo de pedido. No entanto, independentemente do tipo de pedido, existem informações comuns a colocar nos diversos separadores, nomeadamente:

- “Croqui (1)”: deve ser colocada uma planta de localização com uma vista aérea do local;
- “Croqui (2)”: devem ser colocados elementos fotográficos recolhidos no local;
- Orçamentação: deve ser apresentado um orçamento de acordo com as tarefas e materiais necessários para cada pedido, de acordo com as condições previamente estabelecidas e acordadas internamente pela empresa;
- Materiais desmontados: caso se verifique a necessidade de desmontar algum elemento da rede elétrica, deve ser apresentado neste separador.

Os diversos tipos de pedidos chegam à Helenos via e-mail sendo arquivados numa base de dados. Depois de arquivados, a informação é compilada num ficheiro que reorganiza a informação, dispondo-a de modo a facilitar a colocação de toda a informação recolhida no local. Esse novo documento é impresso, sendo as diversas fichas organizadas pelos respetivos concelhos.

Uma vez colocados na base de dados é assim possível verificar os pedidos que estão por tratar, analisando o tipo de pedido, o concelho a que pertence e, sobretudo, o prazo limite para o envio do levantamento.

Caso se trate de um novo pedido de ligação, um pedido de ligação de obras, um aumento de potência ou uma alteração de prédio existente, a Helenos dispõe de um prazo máximo de 10 dias úteis para o levantamento das condições técnicas no local e o envio das mesmas para a E-Redes. Como referido anteriormente, a partir do momento em que o cliente procede ao pagamento dos encargos iniciais, a E-Redes dispõe de 15 dias úteis para apresentar o respetivo orçamento. Assim, dado que 10 dias úteis são para a recolha da informação, neste caso por parte da Helenos, a E-Redes dispõe de apenas 5 dias úteis para analisar e reorganizar a informação na Ficha de Valorização e para, posteriormente, avaliar a informação recolhida no local pela empresa prestadora de serviço e emitir o orçamento ao cliente.

Caso se trate de uma modificação de local do contador, um pedido de Iluminação Pública ou uma modificação de rede, o prazo para o envio do levantamento das condições no local é mais alargado: máximo de 30 dias úteis.

Como referido, as Fichas de Valorização são enviadas às respetivas empresas prestadoras de serviço para que as mesmas se desloquem ao local mencionado

no pedido, para a análise e recolha das diversas informações relevantes, de acordo com o tipo de pedido. Posteriormente, serão apresentados alguns exemplos das diversas informações que serão necessárias apresentar na Ficha de Valorização a apresentar ao operador da rede.

Havendo prazos estipulados para o envio da informação recolhida no local, a Helenos analisa diariamente a base de dados referente aos estudos com vista a avaliar a necessidade de efetuar os respetivos levantamentos.

Dado que os pedidos efetuados pelos diversos clientes ao operador da rede são enquadrados de acordo com o tipo de pedido, ao planear os levantamentos que se pretendem efetuar é ainda essencial analisar a que categoria pertencem. Tal resulta do facto de ser necessário ter em consideração os elementos que terão de ser analisados e o facto de que existem pedidos que requerem, à partida, uma análise mais detalhada e, conseqüentemente, mais demorada.

5.2.1 Pedido de Ligação e Pedido de Ligação de Obras

Regra geral, a instalação para a qual se está a solicitada uma ligação deste tipo, apenas dispõe do nome da rua, não estando ainda associado qualquer número de porta. Assim, de modo a facilitar a identificação do local existem algumas considerações a ter em conta, nomeadamente a existência de um ponto de entrega na rua indicada, confinante com a via pública e de acordo com as atuais normas em vigor, que ainda não está alimentado.

Outro fator a ter em consideração para identificar mais facilmente o local da instalação, é que no caso de um pedido de ligação em Baixa Tensão normalmente já existe uma instalação construída. Já no caso de um pedido de ligação de obras geralmente existe alguma evidência de início de construção. No entanto nem sempre é assim tão linear e de fácil identificação.

Como referido, no separador “Croqui (2)” é necessário colocar fotografias recolhidas no local, sendo necessária a recolha das seguintes evidências fotográficas:

- Fotografias do ponto de entrega, nomeadamente fotografias onde seja possível visualizar a sua construção, nomeadamente o interior da caixa de contador e da portinhola;
- Fotografia envolvente do local, abrangendo o ponto de entrega e o elemento da rede onde se propõe efetuar a ligação, ou seja, o ponto de ligação à rede;
- No caso específico de uma baixada subterrânea com ligação num Armário de Distribuição, é ainda necessário recolher uma fotografia do interior do mesmo.

Assim, quando a equipa chega ao local deve efetuar uma breve análise das condições, avaliando não só a construção e o local do ponto de entrega, como a rede elétrica envolvente.

Quanto ao ponto de entrega, deve ser efetuada uma verificação dos materiais e das condições em que estão aplicados, tendo sempre em consideração que o ponto deverá encontrar-se preparado de acordo com as atuais normas e indicações em vigor presentes na DIT-C14-100, edição 7, de abril de 2021. Caso se verifique alguma incoerência na construção do ponto de entrega, regra geral as equipas responsáveis por essa análise devem informar o cliente das retificações que terão de efetuar.

Numa fase inicial é necessário analisar a preparação do ponto de entrega, ou seja, verificar se o mesmo se encontra preparado para receber uma ligação aérea ou subterrânea. Caso se verifique que o mesmo se encontra preparado para receber uma ligação subterrânea, e no caso em que a rede elétrica existente é aérea, é ainda necessário confirmar junto do cliente se pretende uma baixada subterrânea ou mista.

No caso de uma zona em que a rede de distribuição existente em Baixa Tensão é aérea, regra geral é possível estabelecer qualquer uma das tipologias acima mencionadas. Já no caso em que a rede de distribuição existente é subterrânea, geralmente o cliente está condicionado à tipologia subterrânea. No caso da rede de distribuição aérea, o cliente deverá também efetuar uma análise dos elementos da rede de distribuição de modo a adaptar a preparação do seu ponto de entrega aos elementos existentes.

Dado que é da responsabilidade do cliente a preparação de todo o ponto de entrega, e apesar de o cliente em determinadas situações poder optar pelo tipo de ligação a estabelecer, se na visita ao local, e após análise da rede e das condições existentes, o técnico verificar que essa tipologia não reúne as condições mínimas necessárias para estabelecer a ligação à rede, deve informar o cliente e, posteriormente, o operador da rede. Ao informar o cliente deve ainda indicar os motivos pelos quais não é possível efetuar a ligação como pretendido, podendo, em algumas situações, sugerir as alterações que deverão ser efetuadas. No entanto, ainda no local, o técnico responsável pelo levantamento deve assim reunir o máximo de informações tanto do local, como da rede existente.

Nos exemplos apresentados na Figura 5.6, dada a preparação da tubagem para receber o ramal e a localização do ponto de entrega, verifica-se que o cliente pretende uma baixada aérea. No caso do exemplo apresentado à esquerda, dado que o ponto de entrega se encontra a uma distância inferior a 1 m relativamente ao apoio existente da rede de distribuição, e o cliente preparou a tubagem para receber um ramal aéreo, é possível propor uma ligação aérea. Já no caso do exemplo à direita, dado que não existia rede aérea junto ao ponto

de entrega, o cliente deixou a tubagem preparada junto ao mesmo para que, na altura da execução da baixada, seja colocado um apoio junto dessa tubagem.



a)



b)

Figura 5.6 – Pontos de entrega preparados para receber um ramal aéreo: a) sem colocação de poste; b) com colocação de poste.

Na Figura 5.7 encontram-se dois exemplos de preparação de pontos de entrega para receber um ramal subterrâneo. No caso apresentado à esquerda, trata-se de um ponto de entrega construído na fachada do próprio edifício e, no exemplo da direita, construído num muro.



a)



b)

Figura 5.7 – Pontos de entrega para receber um ramal subterrâneo: a) em fachada; b) em muro.

Independentemente do local onde o ponto de entrega se encontra construído, o facto de a tubagem para receber o ramal estar preparada com um tubo corrugado vermelho até nível do chão indicia que o mesmo está preparado para receber um ramal subterrâneo.

Assim que se identifique a tipologia do ramal pretendido, deve ser analisada a construção de todo o ponto de entrega. Entende-se por análise da construção do ponto de entrega a verificação de todos os materiais e as condições em que os mesmos são aplicados. Caso se verifiquem algumas não conformidades, estas devem ser reportadas no campo “Observações” presente na “Ficha Técnica” para a valorização do pedido. Na verificação do ponto de entrega podem ocorrer diversas situações, entre elas:

1. Ponto de entrega totalmente bem construído: em que todos os materiais utilizados na construção estão de acordo com as normas em vigor, bem como a sua aplicação;
2. Materiais aplicados não regulamentares: quando os materiais aplicados não cumprem com os requisitos impostos nas normas atualmente em vigor. Nos exemplos apresentados na Figura 5.8, os dois primeiros exemplos dizem respeito a aplicação de caixas de contador não regulamentares e, o último exemplo, a aplicação de tubo corrugado verde, não sendo esse tubo aceite para as infraestruturas elétricas. As caixas de contador apresentadas na Figura 5.8 encontram-se geralmente em pontos de entrega existentes já alimentados, sendo que atualmente estes tipos de caixas apenas não são aceites quando aplicadas em novos pontos de entrega.

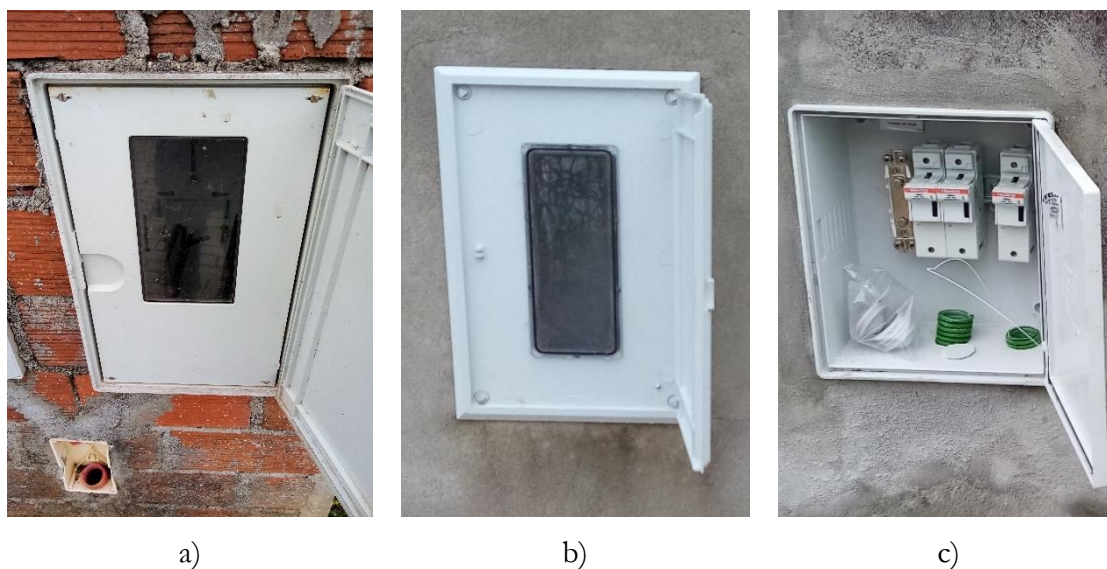


Figura 5.8 – Aplicação de materiais não regulamentares: a) e b) caixa de contador; c) tubagem.

3. Todos os materiais aplicados são regulamentares, contudo a sua aplicação não obedece às normas em vigor: apesar dos materiais a aplicar na construção do ponto de entrega serem materiais regulamentares, na sua aplicação é ainda necessário ter em consideração as especificações presentes na DIT-C14-100. As situações mais comuns são a colocação das caixas a alturas não regulamentares, a escolha de tubagem com dimensões desapropriadas e colocação de tubagem fora das zonas permitidas.

Depois de analisado o ponto de entrega é necessário avaliar a rede elétrica existente para definir qual o ponto da rede elétrica em Baixa Tensão ao qual se irá propor a ligação da baixada. Salvo raras exceções, o ponto da rede escolhido para estabelecer a ligação da baixada será o ponto de rede mais próximo do ponto de entrega.

Uma vez reunidas todas as informações necessárias para cada tipo de pedido, nomeadamente após ser estabelecido o ponto da rede ao qual se pretende efetuar a ligação e a tipologia da ligação a estabelecer, é então possível iniciar o levantamento das condições para o ramal a implementar.

Caso a baixada a estabelecer seja puramente aérea, distinguem-se essencialmente as baixadas aéreas sem colocação de poste e baixadas aéreas com colocação de poste, como no exemplo apresentado na Figura 5.6. De notar que as baixadas aéreas que não necessitem de colocação de poste, normalmente são aquelas em que o ponto de entrega se encontra junto a um apoio existente da rede aérea ou em que a ligação é estabelecida na fachada do próprio edifício. Em qualquer dos casos é necessário recolher a informação do ponto de ligação à rede, nomeadamente do cabo da rede elétrica existente e, se aplicável, o tipo de poste.

Se para estabelecer a ligação à rede é necessário colocar um apoio, este deve ser aplicado junto à tubagem previamente colocada pelo cliente, caso não se verifique nenhuma inconveniência. Se a tubagem colocada pelo cliente não se encontre no local mais apropriado, o cliente poderá ter de a alterar.

O traçado deve ser medido linearmente, normalmente em linha reta, desde o ponto de ligação à rede até ao local do ponto de entrega. Terá de se ter em consideração que, à medida linear recolhida com o auxílio de uma roda métrica, é ainda necessário considerar o comprimento de cabo suficiente para que o ramal possa ser ligado nos ligadores da portinhola.

Independentemente do traçado do ramal elétrico, a(s) fotografia(s) a recolher no local (que abranjam o ponto de entrega e o ponto de ligação à rede) devem ser colocadas no “Croqui (2)” da Ficha de Valorização do pedido, devendo o traçado ser apresentado de acordo com a legenda da Figura 5.9, previamente definido nesse mesmo croqui.



Figura 5.9 – Legenda utilizada na Ficha de Valorização.

Contrariamente às ligações aéreas, no caso em que se pretende estabelecer uma ligação subterrânea o traçado deve ser estabelecido paralelamente ao eixo da via. Caso se verifique a necessidade de efetuar uma travessia de estrada, esta deve ser estabelecida perpendicularmente ao eixo da via, devendo a mesma ser evitada sempre que possível. Regra geral a travessia de estrada deve ser efetuada em frente ao elemento da rede definido para estabelecer a ligação e o comprimento limitado ao estritamente necessário (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; RSRDEEBT, 1984).

No caso de uma baixada subterrânea, independentemente do ponto de rede, de forma a apresentar o comprimento total do cabo necessário aplicar, é necessário ter em consideração a medida de enterramento do cabo na respetiva vala. Uma vez que, normalmente, o cabo é enterrado a cerca de 0,70 m, terá de ser considerado pelo menos 0,70 m para a descida e 0,70 m para a subida do cabo na vala (ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto, 2014; RSRDEEBT, 1984). Caso a ligação a estabelecer seja num apoio da rede, é ainda necessário ter em conta a altura desse mesmo poste, para que seja possível efetuar a ligação da baixada na parte superior do poste.

Devem ser recolhidas e anotadas as informações relativas ao comprimento da vala e das respetivas reposições recorrendo para tal a uma roda métrica. Tal como na ligação aérea, é ainda necessário contemplar, para além das medidas recolhidas com o auxílio da roda métrica, comprimento suficiente para que seja possível efetuar a ligação do ramal desde a portinhola até à rede aérea no cimo do poste. Também neste caso é necessário recolher informações do ponto de ligação, nomeadamente do tipo de poste e a rede aérea existente.

O traçado de uma ligação subterrânea a estabelecer num Armário de Distribuição segue o anteriormente descrito para uma ligação subterrânea num apoio da rede aérea. Neste caso, deve ser analisada a disponibilidade do armário, averiguando quais as saídas que se encontram livres para se estabelecer a ligação. Neste tipo de ligação é usual adicionar-se o comprimento de 4 metros ao valor medido linearmente para a vala, permitindo assim estabelecer a ligação desde o interior do armário até à portinhola. Tal como referido anteriormente, deve ser recolhida

adicionalmente uma fotografia do interior do Armário de Distribuição, a apresentar juntamente com as restantes fotografias recolhidas no local.

Independentemente de a ligação ser estabelecida num apoio da rede aérea ou num Armário de Distribuição, a medida recolhida no traçado da baixada corresponde ao comprimento de vala que será necessário considerar para estabelecer a ligação. Caso a vala a abrir seja em local pavimentado, devem ser recolhidas as diversas medidas das respetivas reposições, distinguindo-se essencialmente reposição em calçada, cimento e betuminoso.

No caso de loteamentos, é necessário ter em consideração que aquando da construção dos mesmos podem ter sido previamente colocadas tubagens entre os diversos lotes e os Armários de Distribuição existentes, já com a intenção de futuramente possibilitar a passagem de um cabo elétrico sem necessidade de abertura de vala. Sempre que se verifique a possível existência de tubagem, deve ser enviada essa informação ao operador da rede, na respetiva Ficha de Valorização.

Não sendo muito usual, pode ainda ocorrer que sejam estabelecidas ligações subterrâneas nas fachadas de edifícios. Nesta situação, a tubagem normalmente aplicada nos apoios da rede é colocada na fachada do edifício, sendo o traçado da baixada estabelecido de forma idêntica a uma ligação subterrânea em estabelecida num poste da rede aérea.

Em locais em que a rede existente é subterrânea, não é usual estabelecer uma baixada mista. Este tipo de situações necessita de uma análise por parte da operadora da rede, podendo ser utilizada apenas em ligações provisórias, pelo tempo mínimo estritamente necessário.

Caso a rede elétrica de distribuição seja aérea, o cliente, regra geral, poderá optar pela construção de uma baixada mista. Neste tipo de baixadas o troço que irá estabelecer a ligação com a rede existente será sempre aéreo, sendo geralmente colocado um poste próximo do ponto de entrega. Nesse mesmo poste é efetuada uma transição aéreo-subterrânea, recorrendo para tal a cabo subterrâneo que terminará na portinhola do cliente.

Como referido anteriormente, neste tipo de ligação o ponto de entrega deve estar preparado para receber um ramal subterrâneo. Neste caso devem ser medidos os traçados tanto da rede aérea como da rede subterrânea, de acordo com o já definido anteriormente.

Em casos especiais, pode ainda ocorrer que se pretenda estabelecer a alimentação de uma caixa de distribuição da rede subterrânea (vulgarmente denominada por P 2x100). A alimentação deste tipo de caixas deverá ser sempre efetuada com recurso a cabo trifásico subterrâneo. Assim, a alimentação de uma caixa de distribuição subterrânea pode ser estabelecida através de uma baixada puramente subterrânea ou uma baixada mista.

Quanto às baixadas subterrâneas, estas podem ser estabelecidas num apoio da rede aérea, num Armário de Distribuição ou na fachada de edifícios. Podem ainda ser admitidos outros tipos de ligações, no entanto carecem sempre de análise e aprovação por parte do operador da rede.

Recolhidos todos os dados necessários no local do ponto de entrega, ou seja, analisada a construção do ponto de entrega, definido o ponto de ligação à rede e o traçado da baixada, e recolhidas fotografias; é necessário proceder ao estudo da rede existente, ou seja, analisar a rede elétrica desde o ponto de ligação à rede até ao respetivo Posto de Transformação.

É necessário salientar que o estudo da rede elétrica de distribuição difere perante uma rede de distribuição aérea, subterrânea ou mista. No entanto, todas as etapas referidas anteriormente se mantêm, independentemente do tipo de rede elétrica em Baixa Tensão existente.

Estamos perante uma rede elétrica de distribuição puramente aérea sempre que a rede existente desde o ponto de ligação à rede ao respetivo Posto de Transformação for estabelecida com recurso a cabos aéreos. Neste caso é necessário seguir a rede desde o ponto de ligação à rede até ao Posto de Transformação, apresentando a distância total por secção de cabo entre esses dois pontos. É assim necessário analisar a secção do cabo da rede e, sempre que se verifique mudanças de secção devem ser registadas, anotando o comprimento de cada secção.

Normalmente, às mudanças de secção estão associadas as caixas de proteção aéreas, apresentadas anteriormente na Figura 2.17. Caso a rede disponha de várias caixas de proteção, é apenas necessário referir a caixa existente mais próxima do ponto de entrega e, sempre que seja perceptível, anotar o número dessa caixa.

De seguida, são apresentados textos de alguns exemplos de estudos de uma rede aérea:

1. “Rede aérea em Baixa Tensão com cerca de 430 m em cabo LXS 4x70+16 mm². Neste caso, o circuito do Posto de Transformação não apresenta qualquer derivação até ao ponto de ligação à rede”.
2. “Rede aérea em Baixa Tensão com cerca de 290 m, sendo cerca de 130 m em cabo LXS 4x70+16 mm² e 160 m em LXS 4x50+16 mm²”.
3. “Rede aérea em Baixa Tensão com cerca de 540 m, sendo cerca de 230 m em cabo LXS 4x70+16 mm², 170 m em LXS 4x50+16 mm² e 140m em LXS 4x25+16 mm². Caixa de proteção aérea N.º XXXX”.

Uma vez na proximidade do Posto de Transformação, é necessário identificar o número do circuito que alimenta o ponto de ligação à rede junto ao ponto de entrega a alimentar. Dado que cada Posto de Transformação dispõe no seu interior de uma ficha com a identificação do próprio Posto de Transformação

e de todos os seus circuitos, deve ser verificado qual o circuito que alimenta a zona do ponto de entrega.

Na Figura 5.10 encontra-se um exemplo da ficha presente num Posto de Transformação, sendo essa ficha comum a qualquer tipo de Posto de Transformação, diferindo apenas na informação a apresentar.

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

PLN: 150

CONCELHO: CMT NOME DO PT: ESTADIA DE NINA

ALTERAÇÕES ROL: 517

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q. C. B. T.	41A	35A	A	A	A	31A	31A	31A	31A	31A

LUAV LUAV LUAV LUAV LUAV LUAV LUAV LUAV LUAV LUAV

DISTRIBUIÇÃO

CIRCUITO 01 2/A - 1231 - ESTADIA DE NINA 185

CIRCUITO 02 1/A - 1879 - NO LADO DO PT 185

CIRCUITO 03

CIRCUITO 04

CIRCUITO 05 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

CIRCUITO 06 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

CIRCUITO 07 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

CIRCUITO 08 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

CIRCUITO 09 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

CIRCUITO 10 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

S. PUB. 01 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

S. PUB. 02 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

S. PUB. 03 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

S. PUB. 04 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

S. PUB. 05 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

S. PUB. 06 2/A - 1608 - 307345 Gasolina 185

Figura 5.10 – Ficha de identificação de um Posto de Transformação.

Em zonas em que a totalidade da Rede de Distribuição em Baixa Tensão é subterrânea, todas as baixadas com caráter definitivo que se pretendam ligar a esta rede terão de ser efetuadas com recurso a cabo subterrâneo. Assim, neste tipo de situações, a grande maioria das baixadas são estabelecidas nos triblocos dos Armários de Distribuição. Excetuam-se apenas as situações em que com a devida autorização do operador da rede, se poderá estabelecer essa mesma ligação diretamente no Posto de Transformação. Assim sendo, verificando-se que se trata efetivamente de uma zona em que a rede elétrica existente é subterrânea, deverá ser analisado qual o ponto da rede mais próximo e viável para efetuar a ligação pretendida.

Caso o armário mais próximo tenha disponibilidade, deve ser proposta a nova ligação nesse mesmo armário, identificando assim quais os triblocos livres para receber a baixada. Se se verificar a inexistência de saídas livres no armário mais próximo, deverá ser analisada a disponibilidade dos armários envolventes, reunindo assim o máximo de informações sobre a disponibilidade da rede elétrica existente no local. Nestas situações, poderá ser

necessário proceder à colocação de um Armário de Distribuição, ou proceder à substituição do armário existente por outro de maiores dimensões. No entanto, a decisão final caberá sempre ao operador da rede.

Tal como se sucede no caso do Posto de Transformação, também o Armário de Distribuição dispõe no seu interior de uma ficha de identificação do próprio armário, idêntica ao exemplo apresentado na Figura 5.11.

AO CBR

E-SIT

Nº 2921

Caixa RABT
Armário
Portinhola P 2- 100
Portinhola P 3- 100

Coordenadas: Latitude (N)
Longitude (W)

LIGADO AO PT Nº 104 CIRCUITO Nº 1 CONCELHO AGUIAR

LOCALIZAÇÃO: RUA FORTI VALE SANTO DA

TIPO DE INVOLUCRO: ☒ M ☐ S SAÍDAS: ☒ OCUPADAS ☐ LIVRES ☐ CHEGADA: ☒ DI ☒ FU

ALTERAÇÕES E-SIT:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
In	In	In	In	In	In	In	In	In	In
105A	125A	54A	54A	80A	80A	A	A	A	A

DISTRIBUIÇÃO

Barramento Entrada (Cu : Al : mm2)

Barramento Saída (Cu : Al : mm2)

CIRCUITO 1: 250mm² 2 (Cu : Al : 25 mm2)

CIRCUITO 2: SUBST. 250V 1000VA 1 (Cu : Al : 50 mm2)

CIRCUITO 3: P.A. 2922 (Cu : Al : 150 mm2)

CIRCUITO 4: 2105 104 (Cu : Al : 150 mm2)

CIRCUITO 5: 21050 103 (Cu : Al : 150 mm2)

CIRCUITO 6: 21050 101 (Cu : Al : 150 mm2)

CIRCUITO 7: (Cu : Al : mm2)

CIRCUITO 8: (Cu : Al : mm2)

CIRCUITO 9: (Cu : Al : mm2)

CIRCUITO 10: (Cu : Al : mm2)

Figura 5.11 – Ficha de identificação de um Armário de Distribuição.

Pela análise da Figura 5.11 verifica-se que a ficha de identificação de um Armário de Distribuição dispõe da informação essencial da rede existente, nomeadamente:

- Número do armário;
- Informação do Posto de Transformação que alimenta o armário, incluindo o número do Posto de Transformação e o circuito que alimenta o armário;
- O concelho em que se encontra inserida a rede elétrica;
- Todas as ligações estabelecidas no interior do armário devem ainda constar nesse documento, identificando qual o tipo de cabo e a secção, bem como a origem ou destino de cada ligação.

Se por alguma razão o armário não disponha de um documento idêntico ao da Figura 5.11, torna-se mais difícil a identificação do próprio armário e da rede existente. Nesta situação, poderá ser necessário analisar os armários nas

proximidades, recolhendo o máximo de informações. Por vezes, através desta análise é possível identificar o Posto de Transformação e o circuito que alimenta o armário.

Contrariamente ao que ocorre com a rede aérea, no caso da rede subterrânea não é possível medir a distância desde o armário até ao Posto de Transformação. Assim sendo, é apenas necessário recolher a informação essencial do ponto de ligação à rede, nomeadamente:

- Número do Armário de Distribuição;
- Número do Posto de Transformação;
- Circuito que alimenta o Armário de Distribuição;
- Tipo e secção do cabo que alimenta o Armário de Distribuição.

No estudo de rede de uma zona em que a rede elétrica de distribuição existente seja puramente subterrânea, é apenas necessário identificar, sempre que possível, o número do armário e o cabo que alimenta o Armário de Distribuição.

Por fim, sempre que se verifique que ao percorrer a rede aérea, esta se encontra alimentada por um cabo subterrâneo, tal significa assim que a rede existente dispõe de elementos da rede aérea e elementos da rede subterrânea, sendo assim designada por rede mista. Normalmente, neste tipo de redes, junto do ponto de entrega encontram-se os elementos da rede aérea, devendo averiguar-se qual o cabo da rede aérea e o respetivo comprimento, e a origem da alimentação da rede aérea.

Regra geral, a rede aérea é alimentada a partir de um Armário de Distribuição ou do próprio Posto de Transformação. Independentemente de se tratar de um Armário de Distribuição ou de um Posto de Transformação devem ser recolhidas as informações indispensáveis de acordo com o já especificado. Apresentam-se de seguida dois exemplos de estudos de rede de uma rede mista:

- “Armário de Distribuição N.º XXXX alimentado em cabo LVAV 3x185+95 mm² que alimenta a rede aérea em cabo LSVAV 4x95 mm². Rede aérea em Baixa Tensão com cerca de 100 m em LXS 4x50+16 mm².”
- “Posto de Transformação N.º 1 alimenta a rede aérea em cabo LSVAV 4x95 mm². Rede aérea em Baixa Tensão com cerca de 200 m, sendo 150 m em LXS 4x50+16 mm² e 50 m em LXS 4x25+16 mm².”

Sempre que seja necessário proceder à medição da rede aérea, esta deverá ser efetuada no momento do estudo/análise das condições de ligação à rede.

Recorre-se para tal a uma aplicação que possibilite a medição linear da rede, obtendo uma medida aproximada da rede aérea, no entanto esta medição deverá corresponder o mais possível à medida real.

Apesar de o operador da rede de distribuição distinguir um pedido de ligação em Baixa Tensão de um pedido de ligação de obras com carácter provisório, e de um pedido de ligação de obras com carácter definitivo, para o levantamento das condições no local não se verifica qualquer alteração face a um levantamento de uma nova ligação à rede.

5.2.2 Pedido de Aumento de Potência

Como referido anteriormente este tipo de pedido deverá ser solicitado para uma instalação que já possua uma ligação à rede, mas que a potência agora solicitada pelo cliente ultrapassa o valor da potência máxima definido anteriormente para a instalação.

Neste tipo de pedidos deve ser sempre analisado se o cabo da baixada atual reúne as condições necessárias para o novo valor de potência requisitada. Deve, assim, ser recolhida uma fotografia da baixada existente, abrangendo sempre que possível o ponto da rede onde se encontra estabelecida essa mesma ligação.

Por vezes, aquando do levantamento das condições no local, o cliente já se encontra informado que a baixada existente não permite a potência pretendida. Nesta situação, regra geral, o novo ponto de entrega já se encontra construído, devendo assim proceder-se à análise da construção do mesmo, à definição do ponto da rede mais adequado para estabelecer a ligação e ao estudo da rede existente, ou seja, deve ser analisado de forma idêntica ao apresentado anteriormente na secção 5.2.1. No entanto, para além de reunir toda a informação para a nova ligação, devem ainda ser apresentados os elementos da baixada atual que, posteriormente, deverão ser desmontados, sendo devidamente identificados e quantificados no separador “Materiais desmontados” da Ficha de Valorização do pedido.

Independentemente de a baixada existente permitir ou não o valor da potência solicitada, cabe ao operador da rede informar o cliente da sua decisão; ou seja, se o seu pedido foi validado com as condições de ligação já existentes, sem necessidade de alterar a baixada ou, caso contrário, que terá de proceder à construção de um novo ponto de entrega.

Caso a baixada existente não necessite de ser alterada, deverá ser analisado o ponto da rede ao qual se encontra ligada a baixada e efetuado o estudo da rede, a apresentar ao operador da rede.

No caso em que o cliente procede à construção de um novo ponto de entrega, poderá ocorrer que o ponto de ligação à rede não coincida com o atual ponto

de ligação à rede. Nesta situação deverá ser efetuado o estudo da rede à qual se propõe efetuar a nova ligação.

Sempre que o contador de energia elétrica da instalação esteja acessível, sendo possível aceder ao mesmo, deverá ser registado o número e o fabricante do respetivo contador, enviando essa informação ao operador da rede.

5.2.3 Pedido de Modificação de Local do Contador

A um pedido de modificação de local do contador está associada a construção de um novo ponto de entrega.

As etapas de um levantamento das condições no local para uma modificação de local do contador, são idênticas a um pedido de aumento de potência em que o cliente já procedeu à construção do novo ponto de entrega; ou seja, têm de ser avaliados os novos elementos e os materiais a desmontar da baixada atual.

Dado que não se prevê a alteração do valor da potência requisitada (trata-se apenas de uma modificação de local do contador), nesta situação não será necessário proceder à análise do estudo da rede existente.

Devem ser recolhidas fotografias, tanto do novo ponto de entrega como uma fotografia abrangente do ponto de entrega e do ponto de ligação à rede, devendo sempre que possível constar ainda uma fotografia com a baixada atual.

Para além de analisada a baixada existente, avaliadas as condições construtivas do novo ponto de entrega e o ponto de ligação à rede, devem ser recolhidas informações do contador de energia existente, nomeadamente o número e fabricante do mesmo.

5.2.4 Pedido de Modificação em Baixa Tensão

Este tipo de pedido é bastante diferente dos analisados até agora, não se tratando propriamente de uma nova ligação à rede nem de uma alteração da ligação existente.

Este tipo de pedidos normalmente está associado a uma alteração em, pelo menos, um dos elementos da rede elétrica em Baixa Tensão. Deve ser analisado no local se efetivamente é viável o pedido solicitado pelo cliente. Normalmente este tipo de pedido é solicitado quando o cliente pretende:

- Desvio de postes da rede elétrica;
- Desvio de colunas de Iluminação Pública;
- Desvio de Armários de Distribuição;

- Alteração do traçado da rede, normalmente da rede aérea (quando a rede existente atravessa terrenos privados ou quando o cliente pretende desviar, ou até mesmo retirar, os cabos da fachada do edifício).

Independentemente do tipo de pedido, a modificação pretendida deve ser sempre devidamente fundamentada ao operador da rede, de modo a avaliar o pretendido pelo cliente e, se assim se justificar, proceder à abertura de um novo pedido.

Uma vez no local, e caso sejam necessárias mais informações sobre a modificação pretendida, o técnico responsável pelo levantamento das condições deverá contactar o cliente. Após esclarecida a modificação pretendida pelo cliente, deve ser averiguado se efetivamente é exequível e, em caso afirmativo, analisada qual a melhor solução. A solução a apresentar ao operador deverá ir não só ao encontro do pretendido pelo cliente, como garantir que, após a intervenção, a rede elétrica cumpra igualmente com os requisitos mínimos impostos; ou seja, todos os elementos modificados se encontrem corretamente localizados, toda a rede afetada na intervenção seja reposta, sempre de acordo com as normas em vigor e que, após a intervenção, o local se encontre regularizado.

Assim que analisado o pedido, e definidas as alterações necessárias, é necessário efetuar o levantamento de todos os trabalhos necessários para efetuar a respetiva modificação. Devem ainda ser recolhidas fotografias dos elementos a modificar e que, de alguma forma, serão alvo de intervenção na sequência do pedido solicitado.

Regra geral é possível efetuar a modificação pretendida pelo cliente, sendo apresentada na Ficha de Valorização do pedido uma solução tecnicamente exequível. No entanto, e uma vez mais, cabe ao operador da rede decidir se efetivamente é viável efetuar a alteração pretendida pelo cliente e a forma como essa modificação será executada, podendo alterar a solução enviada pela empresa prestadora de serviço.

Durante o período de estágio, os diferentes tipos de pedidos de ligação à rede que surgiram foram principalmente os já descritos. No entanto, atualmente houve uma reorganização ao nível do enquadramento dos diferentes pedidos, surgindo agora também a possibilidade de haver Pedido de Alteração de Prédio Existente e Pedido de Iluminação Pública.

Os pedidos de alteração de prédio existente, tal como o nome indica, englobam todos os pedidos efetuados num prédio já existente, como são exemplo as novas ligações e os aumentos de potência. Anteriormente estes pedidos eram enquadrados num dos outros pedidos já existentes. Por exemplo, sempre que requerida uma nova alimentação de uma fração de um prédio existente, este pedido surgia como um pedido de ligação à rede; e um

aumento de potência numa fração de um prédio, surgia simplesmente como um pedido de aumento de potência.

Por outro lado, todos os pedidos relacionados com elementos de Iluminação Pública, desde novas ligações a desvios de elementos da rede, são agora apresentados como Pedidos de Iluminação Pública. Anteriormente, sempre que solicitados novos elementos de Iluminação Pública, como a colocação de uma luminária ou a expansão de rede aérea para Iluminação Pública, surgia como um pedido de ligação à rede; e um pedido para modificar uma coluna de Iluminação Pública surgia como uma modificação de Baixa Tensão.

5.2.5 Ficha de Valorização do Pedido

Após a deslocação ao local e reunidas todas as informações necessárias para cada pedido, deve ser preenchida a Ficha de Valorização do respetivo pedido e enviado para o operador da rede. Como referido anteriormente, a Ficha de Valorização quando chega à Helenos já dispõe de algumas informações previamente preenchidas pelo operador da rede, de acordo com o tipo de pedido. Normalmente toda essa informação encontra-se presente no separador “Ficha Técnica”.

É então necessário preencher os restantes campos desse separador e os restantes separadores, com toda a informação referente a cada um dos pedidos. Como veremos de seguida, apesar da Ficha de Valorização ser igual para todos os tipos de pedidos, a informação a apresentar terá de ser adequada a cada um. A “Ficha Técnica” encontra-se dividida essencialmente nos campos apresentados na Figura 5.12.



Figura 5.12 – Campos gerais do separador "Ficha Técnica".

No campo “Dados do Projeto” encontra-se o nome e contacto telefónico do requisitante, o número atribuído pelo operador da rede ao pedido e caso a instalação já disponha de Número de Identificação do Prédio deve aqui ser apresentado. A data-limite para o envio da Ficha de Valorização devidamente preenchida pela empresa prestadora de serviço deve ainda constar neste campo.

No campo seguinte, “Dados do Ramal”, deve constar a localização da instalação para a qual se está a solicitar o pedido, nomeadamente Rua, Freguesia e o respetivo Concelho, e ainda se encontra especificado qual o tipo de pedido que está a ser solicitado.

As informações sobre valores de potência, a existirem, devem ser apresentadas no campo “Dados técnicos”, distinguindo-se essencialmente a potência requisitada, potência valorizada e potência máxima atual. A potência requisitada está relacionada com a potência agora requerida pelo cliente para a instalação; a potência valorizada refere-se ao valor de potência efetivamente aceite pelo operador da rede para a instalação; e a potência máxima atual apenas apresenta alguma informação se a instalação já se encontrar alimentada. Dado que certos valores de potência permitem tanto a alimentação em monofásico como em trifásico, é ainda necessário que essa informação seja especificada também neste campo.

O campo “Coordenadas” é preenchido pela empresa prestadora de serviço, normalmente após a visita ao local. Sempre que aplicável, devem ser colocadas as coordenadas do ponto de entrega e do ponto de ligação rede ao qual se propõe efetuar a ligação.

Tal como o campo anterior, também o campo “Proposta de alimentação” é devidamente preenchida pela empresa prestadora de serviço após a análise da rede no local, sempre que efetuado o estudo de rede. O preenchimento deste campo difere de acordo com a rede existente, ou seja, se a rede elétrica de distribuição é aérea, subterrânea ou mista. Em qualquer dos casos, deve ser sempre mencionado o tipo de rede elétrica existente, o número do Posto de Transformação e do circuito que alimenta o ponto de ligação à rede. Caso a rede disponha de algum Armário de Distribuição ou de alguma caixa de proteção da rede aérea, deve ser referido o número desse elemento, caso o mesmo seja legível.

O campo “Dados de Valorização” destina-se a apresentar a informação resumida dos novos elementos de uso exclusivo e do uso partilhado, sempre que aplicável. Normalmente este campo é preenchido em novos pedidos de ligação e pedidos de ligação de obras, ou em pedidos que incluam a colocação de novos elementos da baixada do cliente, como são o caso as modificações de local do contador e aumentos de potência com alteração do ramal existente.

Neste tipo de pedidos em Baixa Tensão, consideram-se como elementos de ligação para uso exclusivo os elementos do ramal necessários para estabelecer a ligação desde o ponto de ligação à rede, até à portinhola da instalação (E-Redes, 2021a).

Dado que o uso exclusivo está limitado ao comprimento máximo de 30 m, sempre que para estabelecer a respetiva ligação seja necessário a aplicação de cabo com comprimentos superior, o excedente deve ser mencionado como uso partilhado (Casalheira, 2017; E-Redes, n.d.-d; ERSE, 2020). Na grande maioria dos casos, o ramal não ultrapassa o valor máximo definido. Se para estabelecer o novo ramal for necessário efetuar uma expansão de rede ou a substituição de um ou mais troços da rede existente, esta expansão deve ser mencionada como uso partilhado.

Ainda no campo “Dados de Valorização” deve ser apresentado o parecer do técnico que efetuou a análise no local sobre se o pedido solicitado reúne, ou não, as condições para ser valorizado e passar à fase seguinte, ou seja, a emissão do orçamento ao cliente. Caso não reúna as condições necessárias, deve ser mencionado no campo seguinte (“Observações”) quais os motivos de pendência.

Por último, o campo “Observações” poderá apresentar alguma informação complementar do pedido, nomeadamente um contacto auxiliar, normalmente associado ao responsável pelo pedido junto do operador da rede. Depois da visita técnica ao local será neste campo que deverá ser apresentada a informação recolhida, nomeadamente, e sempre que aplicável:

- Estudo de rede;
- Pendências na construção do ponto de entrega;
- Número e fabricante do contador de energia elétrica presente na instalação.

Sempre que o técnico da entidade responsável pelo levantamento das condições técnicas no local necessite de mencionar alguma informação adicional relevante para o pedido em análise, deve fazê-lo neste campo.

O separador seguinte, “Croqui (1)”, é preenchido pela entidade responsável pela análise das condições técnicas, após o levantamento das condições no local. Neste separador é apenas necessário colocar uma planta de localização identificando os elementos em análise. São essencialmente diferenciadas as seguintes situações:

1. Pedidos de ligação à rede apenas com elementos de uso exclusivo;
2. Pedidos de ligação à rede com elementos de uso exclusivo e elementos de uso partilhado;
3. Modificações de rede.

No caso de novas ligações à rede, aumentos de potência ou modificação de local do contador, deverá ser colocada uma planta do local identificando o ponto de ligação e o ponto de rede existente ao qual se propõe efetuar a nova ligação, de acordo com a legenda da Figura 5.13.



Figura 5.13 – Legenda para a identificação do ponto de ligação e do ponto de rede.

A planta de localização deve ser de tal maneira abrangente que, para além da identificação do ponto de ligação e do ponto de rede, conste ainda a localização do Posto de Transformação que alimenta o ponto de rede. Após a identificação do ponto de ligação e do ponto de rede, deve-se desenhar o traçado pretendido para a baixada de acordo com a legenda da Figura 5.9.

Na Figura 5.14 encontra-se um exemplo de uma planta de localização com a identificação do ponto de rede, do ponto de ligação e do Posto de Transformação. Neste caso em específico, optou-se pela colocação de duas vistas aéreas, sendo a da esquerda mais abrangente e a da direita mais próxima do local do ponto de entrega para uma melhor representação e visualização do traçado proposto para a baixada, tratando-se neste caso de uma baixada puramente subterrânea.

No caso específico de novas ligações à rede, poderá ocorrer que não exista rede elétrica na zona envolvente ao ponto de entrega. Neste caso, é necessário analisar a rede elétrica existente nas proximidades do local, definindo assim qual o elemento da rede elétrica existente a partir do qual é possível propor a expansão de rede até ao local do ponto de entrega. Todos os elementos necessários para efetuar a expansão de rede são considerados como elementos de uso partilhado.

O traçado e os elementos da rede a propor para a expansão de rede, terão de ter em consideração a rede elétrica existente no local e as condições para a sua instalação. Deve-se ainda ter em consideração que, quer se trate de um ramal aéreo, quer seja subterrâneo, o traçado a propor deve ser sempre efetuado em via pública, evitando sempre que possível a passagem dos mesmos em terrenos privados.



Figura 5.14 – Exemplo de uma planta de localização para o caso de uma nova ligação à rede, aumento de potência ou modificação de local do contador.

Regra geral, quando é necessário proceder a uma expansão de rede, a rede a colocar deverá estar sobredimensionada. O sobredimensionamento da nova rede a instalar permite não só estabelecer a ligação do novo cliente como deixar a rede preparada para possíveis ligações futuras de novos clientes, evitando assim o constante reforço e remodelação das redes existentes.

Uma vez mais cabe ao operador da rede analisar a solução proposta, avaliando se a mesma será a mais adequada. Independentemente da decisão final por parte do operador da rede, e dentro do prazo inicialmente definido, deve ser dada a informação ao cliente dos elementos tanto do uso exclusivo como do uso partilhado.

Na Figura 5.15 encontra-se uma planta de localização de uma nova ligação à rede, com elementos de uso exclusivo e de uso partilhado, colocada no separador “Croqui (1)” da Ficha de Valorização. Neste exemplo em específico, a planta contém informação relativa ao traçado aéreo proposto para a expansão de rede, bem como a localização prevista dos apoios a colocar. Quanto aos elementos de uso exclusivo, optou-se por uma baixada mista com a colocação de um poste.

Neste caso em específico, apenas pela análise do “Croqui (1)” é possível ter percepção dos trabalhos necessários para execução dos trabalhos pretendidos.

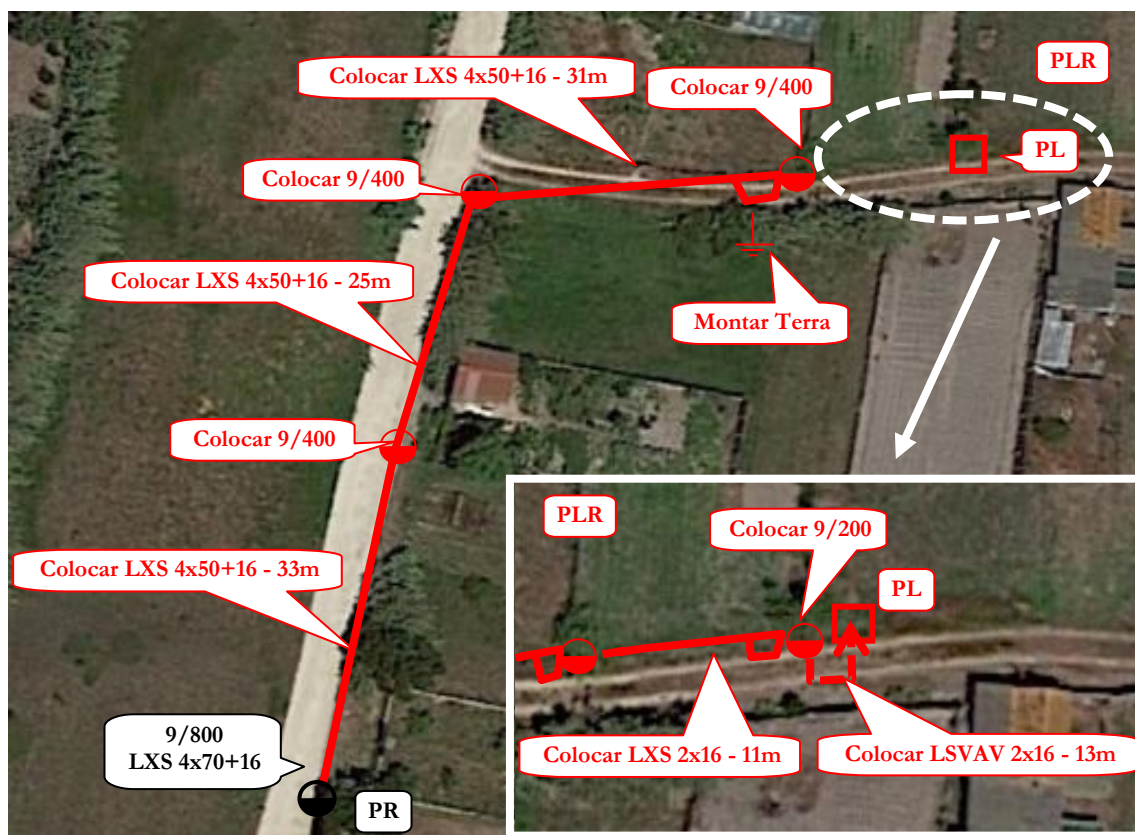


Figura 5.15 – Exemplo de uma planta de localização de uma nova ligação à rede com expansão da rede aérea.

Na Figura 5.15, os últimos elementos da rede aérea existente encontram-se representados a cor preta, de acordo com a legenda previamente definida. Desde o último apoio da rede, apoio 9/800, até ao local definido para o ponto de entrega é necessário proceder à colocação de 3 apoios 9/400 de modo a, posteriormente, se proceder à colocação da rede aérea (neste caso em cabo LXS 4x50+16 mm²) e os respetivos acessórios, sendo estes elementos representados a vermelho.

Dado que, como referido anteriormente, se deve proceder à colocação de uma terra no último apoio da rede aérea, ou seja, em apoios em fim de linha, deve assim ser considerada a colocação de uma terra no último poste da rede a colocar.

Por fim, os elementos de uso exclusivo, ou seja, a baixada do cliente, é constituída por um vão de cabo aéreo em LXS 2x16 mm², um apoio de betão 9/200 e, por fim, do apoio a colocar à portinhola será colocado cabo subterrâneo LSVAV 2x16 mm².

Enquanto o exemplo da Figura 5.15 dizia respeito a uma expansão de rede aérea, no exemplo da Figura 5.16 apresenta o caso de uma expansão de rede subterrânea.

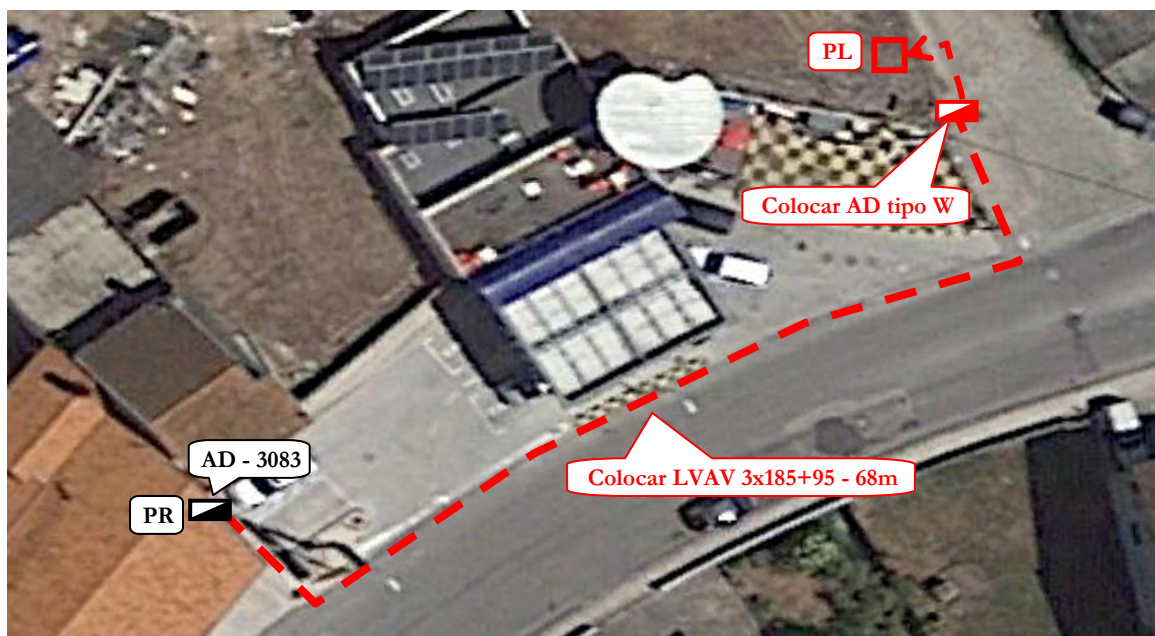


Figura 5.16 – Exemplo de uma planta de localização de uma nova ligação à rede com expansão da rede subterrânea.

Uma vez mais, antes de proceder à definição do traçado a propor, é necessária uma análise prévia da rede existente e das condições no local. Neste caso o ponto de rede mais próximo é o Armário de Distribuição AD-3083 e reúne condições para propor a expansão de rede até à zona do novo local de consumo.

Assim que definido o ponto de rede mais viável, é necessário analisar o melhor traçado a implementar, tendo sempre em consideração que deverá ser recolhido o máximo de informação sobre os elementos necessários para efetuar a expansão de rede a apresentar ao operador da rede.

Uma vez que o Armário de Distribuição existente, AD-3083, disponha de 1 tribloco T02 livre, propôs-se a alimentação de um novo Armário de Distribuição junto ao local do ponto de entrega com recurso a cabo LVAV 3x185+95 mm².

O novo armário, sendo do tipo W será composto por 2 triblocos T02 e 4 triblocos T00. Após a alimentação do armário e ligada a respetiva baixada, o armário ficará com 1 tribloco T02 e 1 tribloco T00 ocupados.

Tal como no exemplo apresentado na Figura 5.16, normalmente no “Croqui (1)” são apenas colocadas as informações essenciais dos trabalhos a realizar.

Caso seja necessário recolher mais informações, como o comprimento da vala e respectivas reposições, tanto do uso partilhado como do uso exclusivo, estas normalmente vêm especificadas no separador seguinte, ou seja, no “Croqui (2)”. No entanto, cabe ao técnico responsável pela elaboração do levantamento, analisar a melhor disposição da informação a apresentar em função dos dados recolhidos.

Os casos apresentados na Figura 5.15 e Figura 5.16 são apenas exemplos de situações que poderão ocorrer quando solicitado um novo pedido de ligação à rede num local que não disponha de Rede de Distribuição em Baixa Tensão nas proximidades da instalação. Apesar de os exemplos apresentados servirem de base para muitas outras situações, é necessário ter em conta que cada situação deve ser analisada de forma independente, dadas as diferentes condições de cada local.

Existem ainda situações que, apesar de existir rede elétrica junto ao local onde está a ser solicitada uma nova ligação, a rede já não apresenta disponibilidade para a ligação de um novo local de consumo. Neste caso, uma vez mais, cabe ao operador da rede analisar as condições da rede existente e propor a alteração das condições no local de acordo com a rede existente.

Caso a rede existente seja subterrânea, ou seja, constituída por Armários de Distribuição, o operador da rede poderá optar pela colocação de um novo Armário de Distribuição ou, se possível, pela substituição do armário existente por um de maiores dimensões. Para tal, é sempre necessário analisar as condições do local, adaptando-as às eventuais necessidades futuras, ficando a rede preparada não só para a ligação do novo cliente, mas também de eventuais clientes futuros.

Já em locais em que a Rede de Distribuição em Baixa Tensão é aérea, caso a rede existente já não possibilite a ligação de um novo local de consumo, normalmente, e caso a rede existente o permita, opta-se pelo aumento da secção do troço da rede correspondente.

Em situações pontuais, poderá ainda ocorrer a necessidade de aumentar a capacidade do Posto de Transformação existente, ou até colocar um novo Posto de Transformação.

Por último, na Figura 5.17, encontra-se um exemplo de uma planta de localização colocada no “Croqui (1)”, no caso de um pedido de modificação de rede em Baixa Tensão.

Para uma melhor identificação dos trabalhos a realizar optou-se pela colocação de toda a informação essencial na planta de localização, sendo o separador “Croqui (2)” utilizado para a colocação dos elementos fotográficos recolhidos no local, associando assim as fotografias recolhidas aos trabalhos especificados na planta de localização.

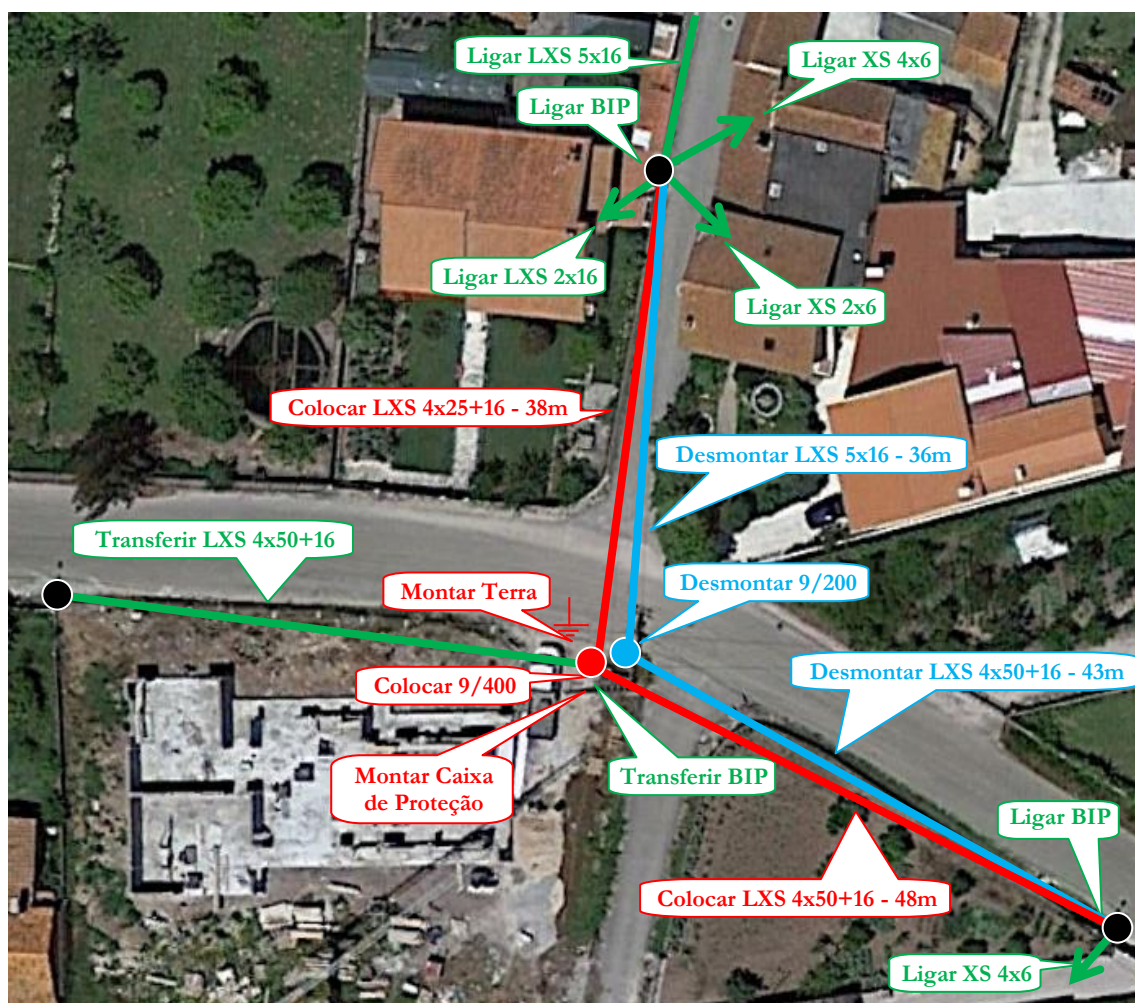


Figura 5.17 – Exemplo de uma planta de localização de uma modificação de rede.

O exemplo da Figura 5.17 trata-se de um desvio de um apoio de betão da rede elétrica em Baixa Tensão. Neste caso, para o desvio do apoio 9/200, um dos vãos de cabo LXS 4x50+16 mm² e o vão de LXS 5x16 mm² não apresentam comprimento suficiente para que sejam recolocados no novo apoio 9/400. Perante tal, devem ser desmontados os cabos existentes e colocados novos cabos sendo que, regra geral, deverão ser colocados cabos de igual secção aos desmontados. No entanto, uma vez que já não se aplicam cabos LXS 5x16 mm² na rede elétrica de distribuição, foi proposta a colocação de um cabo equivalente, ou seja, cabo LXS 4x25+16 mm². Dado que o outro vão de cabo LXS 4x50+16 mm² apresenta comprimento suficiente para ser recolocado, necessita apenas de ser transferido e regulado para a sua instalação no novo apoio 9/400. Todas as instalações ligadas ao troço da rede a intervencionar devem ser transferidas e ligadas aos novos cabos a instalar.

De salientar que sempre que se necessite de efetuar uma derivação da canalização principal da rede aérea é usual instalar-se uma caixa de proteção. Neste caso, e dado que o poste a desviar já possuía uma caixa de proteção, é

necessário considerar a colocação de uma nova caixa no novo apoio. Para a colocação de uma caixa de proteção num apoio da rede aérea, é necessário considerar a ligação da mesma à terra, devendo ser tida em consideração a montagem da terra no apoio da rede onde se pretende aplicar este tipo de caixas.

Os elementos presentes no apoio 9/200 a desmontar devem ser mantidos no novo apoio 9/400 a colocar, ou seja, neste caso é necessário transferir e ligar o candeeiro de Iluminação Pública, designado por BIP na Figura 5.17, aplicar uma nova caixa de proteção e proceder à execução de uma nova terra. Toda esta intervenção na rede elétrica é realizada com os diversos elementos em tensão de modo a não perturbar o normal funcionamento da mesma.

Os exemplos acima mencionados, da Figura 5.14 à Figura 5.17, são apenas exemplos da informação que será colocada no separador “Croqui (1)” de acordo com o tipo de pedido solicitado. No entanto cada situação carece de uma análise detalhada das condições, tanto do local como da rede existente, adaptando sempre a situação pretendida à efetivamente possível.

Após a apresentação de alguns exemplos gerais das vistas aéreas e as respetivas informações que normalmente se incluem no “Croqui (1)” da Ficha de Valorização, apresentam-se, de seguida, alguns exemplos das informações colocadas no “Croqui (2)”. Como referido anteriormente, será neste separador que serão colocadas as fotografias recolhidas no local e toda a informação complementar do “Croqui (1)”.

Na fotografia envolvente recolhida no local deverá ser desenhado o traçado da baixada bem como apresentados os elementos da rede a instalar, caso necessário. Deve ainda ser identificado o ponto de ligação à rede, ou seja, o poste, a rede em fachada ou o Armário de Distribuição.

5.2.5.1 Novas Ligações à Rede

No caso da Figura 5.18, a rede existente é aérea. No caso da esquerda, dado que o cliente preparou a portinhola para receber um ramal aéreo, com a colocação da respetiva tubagem com a curva em pescoço de cavalo junto ao apoio da rede existente, e dado que o apoio não se encontra a mais de 1 m da portinhola, foi proposta a colocação de uma baixada aérea. Já na situação da direita, uma vez que a portinhola se encontra a mais de 1 m do apoio existente e estava preparada para receber um ramal subterrâneo, ou seja, como tubo corrugado vermelho de Ø 63 mm, foi proposta a alimentação com recurso a cabo subterrâneo.

No caso da solução aérea, é o cliente o responsável pela execução das respetivas curvas da tubagem, desde a portinhola até terminar na curva em pescoço de cavalo junto ao poste, cumprindo sempre as alturas mínimas em vigor. Na situação subterrânea, o cliente apenas tem o dever de colocar a

tubagem desde a portinhola até ao nível do chão. A vala a abrir, e a respetiva reposição se aplicável, é da responsabilidade da empresa que executa o trabalho bem como a execução da subida ao poste.

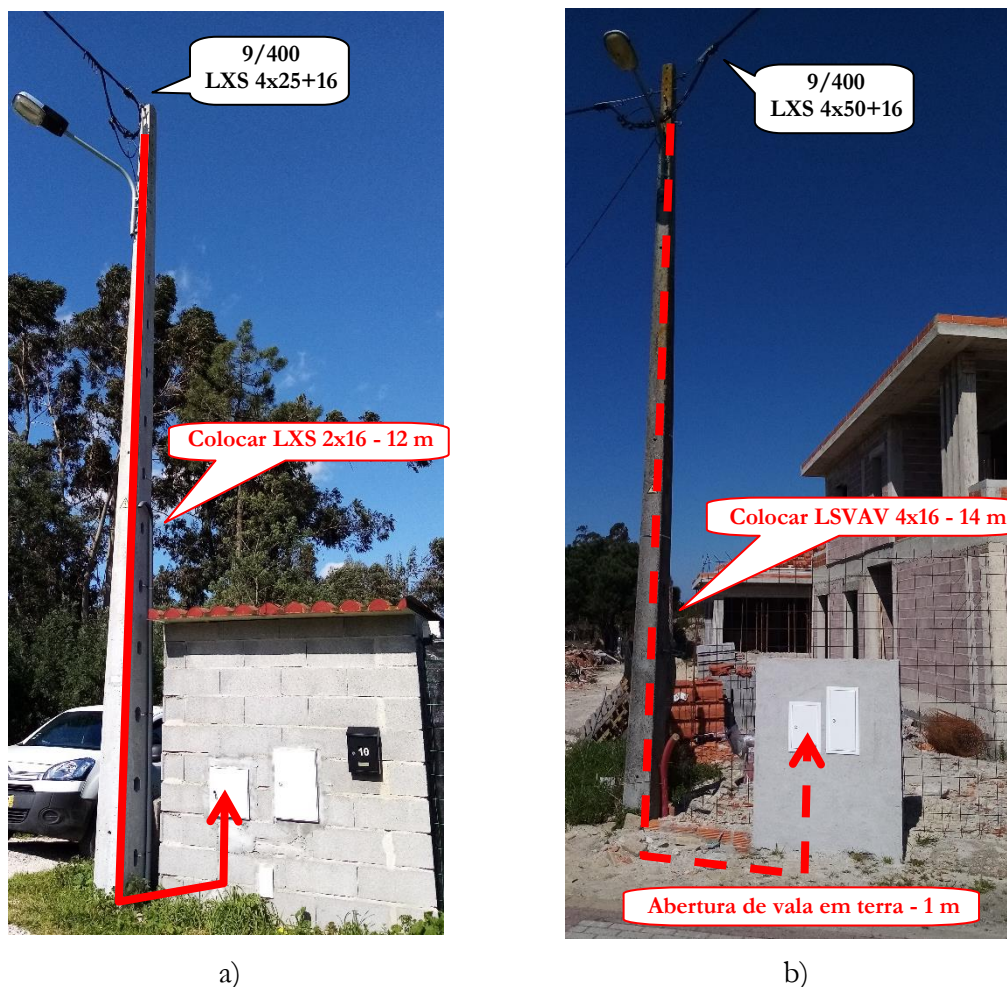


Figura 5.18 – Exemplo de novas ligações à rede aérea: a) ramal aéreo; b) ramal subterrâneo.

No caso da Figura 5.19, e uma vez que a portinhola estava preparada para receber um ramal aéreo, foi proposta uma baixada aérea ligada à rede aérea existente, com a colocação de um apoio 9/200.

Se, porventura, o cliente tivesse preparado o ponto de entrega para receber um ramal subterrâneo poderia acontecer essencialmente duas situações distintas:

1. Ramal misto, ou seja, o troço do ramal que atravessa a estrada seria aéreo, sendo colocado um apoio 9/200 junto ao ponto de entrega e, desde esse novo apoio até entrar na portinhola seria considerado um ramal subterrâneo.

2. Ramal subterrâneo em que seria necessário proceder à abertura de vala desde o apoio 10/400 existente até intercalar com a tubagem da portinhola.

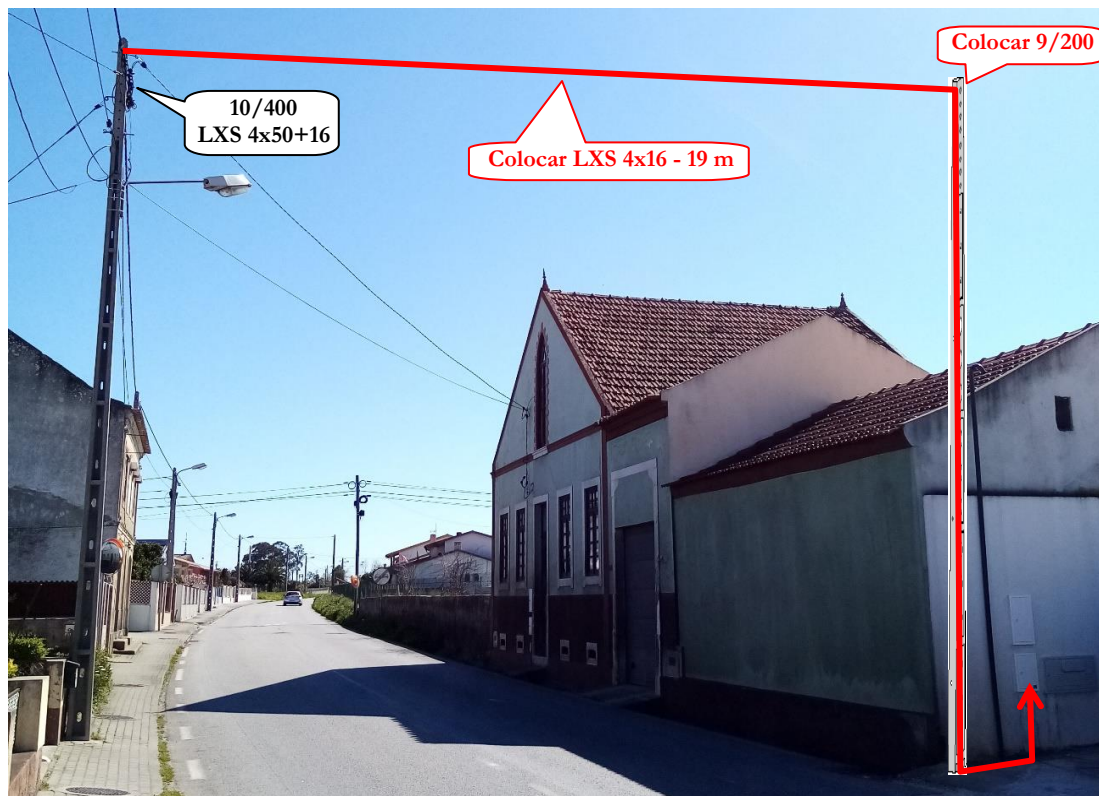


Figura 5.19 – Exemplo de um ramal aéreo com colocação de poste 9/200.

Na Figura 5.20, tendo em conta a construção do ponto de entrega a rede existente e as condições do local, o cliente poderia optar pela solução subterrânea ou pela solução mista. Nestas situações, apenas é possível certificar-se realmente da solução pretendida contactando o cliente ou o eletricitista.

Neste caso em específico, o cliente optou pela baixada subterrânea. Como mencionado anteriormente, a travessia subterrânea de estrada deve ser sempre que possível efetuada em frente do apoio da rede a que se propõe ligar a baixada, sendo o restante trajeto efetuado na berma.

Neste caso em particular, é possível a passagem da baixada na berma pela zona da terra, evitando assim a abertura da vala na zona do betuminoso, restringindo-se apenas à abertura de vala pela zona do pavimento em betuminoso ao estritamente necessário.



Figura 5.20 – Exemplo de um ramal subterrâneo com ligação a um poste da rede aérea.

No caso do exemplo seguinte, Figura 5.21, dado que a rede existente é subterrânea, o cliente deverá preparar o ponto de entrega para a solução subterrânea.



Figura 5.21 – Exemplo de um ramal subterrâneo com ligação em Armário de Distribuição.

No próximo exemplo, apresentado na Figura 5.22, o ponto de entrega estava preparado para receber um ramal subterrâneo. Após contactar o cliente, o mesmo informou que pretendia uma baixada mista, sendo o troço da baixada

que liga à rede existente em cabo aéreo e desde o poste até à portinhola em cabo subterrâneo.

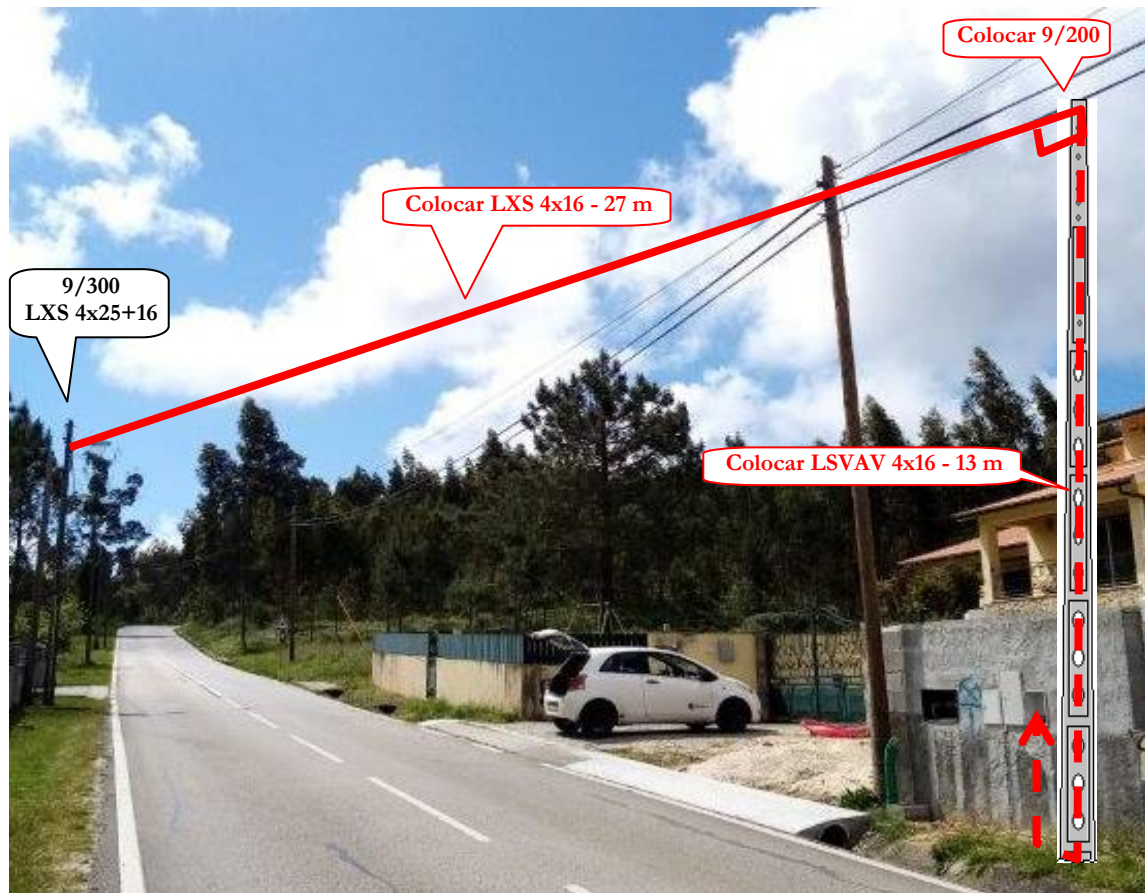


Figura 5.22 – Exemplo de um ramal misto com colocação de poste 9/200.

Os seguintes exemplos (Figura 5.23Figura 5.24 e Figura 5.25) dizem respeito à ligação de uma portinhola P 2x100. De acordo com as atuais regras em vigor, este tipo de portinhola tem obrigatoriamente de ser alimentada com recurso a cabo subterrâneo trifásico, podendo para o feito o cliente optar por uma baixada mista ou totalmente subterrânea.

Tal como nos exemplos acima apresentados, por vezes, a escolha da tipologia está condicionada às condições do próprio local. Na Figura 5.23 é possível observar-se um exemplo da instalação de uma caixa de distribuição (ou portinhola P 2x100) e as respetivas caixas de contador.

Note-se que a disposição das caixas da Figura 5.23 é apenas um exemplo de como as mesmas poderão ser colocadas, podendo assumir outras disposições tendo sempre em consideração as alturas máximas e mínimas a respeitar.



Figura 5.23 – Caixa de distribuição e respectivas caixas de contador.

No exemplo da Figura 5.24 encontra-se esquematizado a solução de uma baixada totalmente subterrâneas, sendo a análise dos elementos necessários idêntica ao anteriormente descrito no exemplo da Figura 5.20. De notar que a alimentação da P 2x100 terá de ser sempre efetuada com recurso a cabo subterrâneo trifásico.

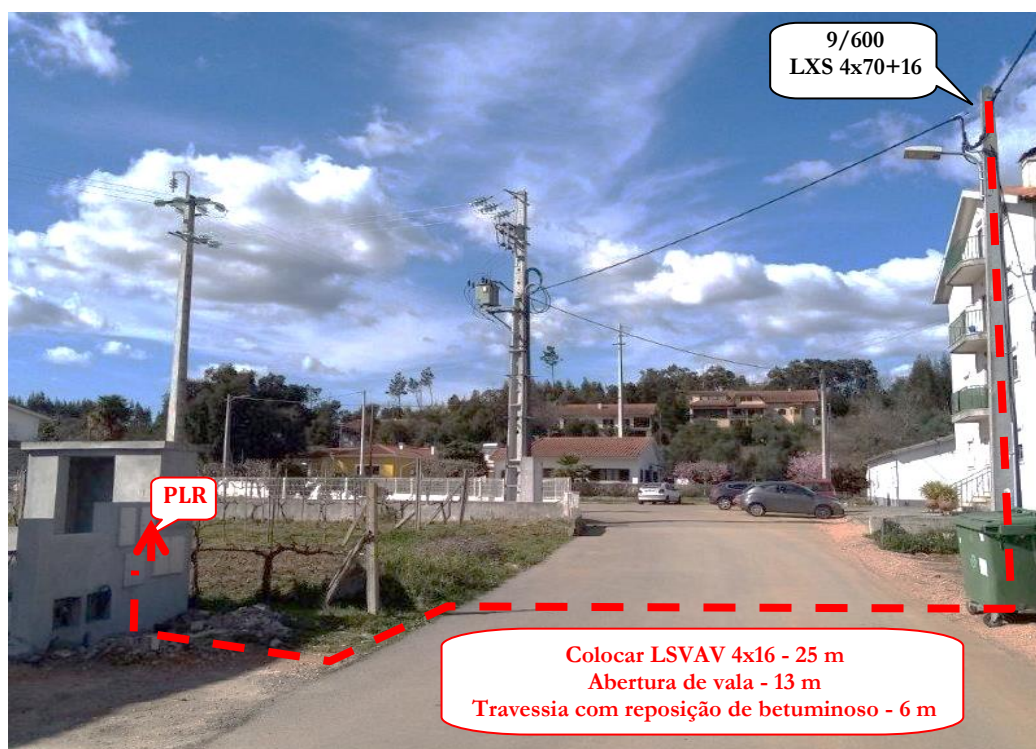


Figura 5.24 – Exemplo de um ramal totalmente subterrâneo para alimentar uma P 2x100.

Na Figura 5.24 encontra-se apresentada uma solução para a alimentação da P 2x100. No entanto, em alternativa à solução totalmente subterrânea é ainda possível, nesta situação, recorrer a uma baixada mista, tal como apresentado na Figura 5.25.

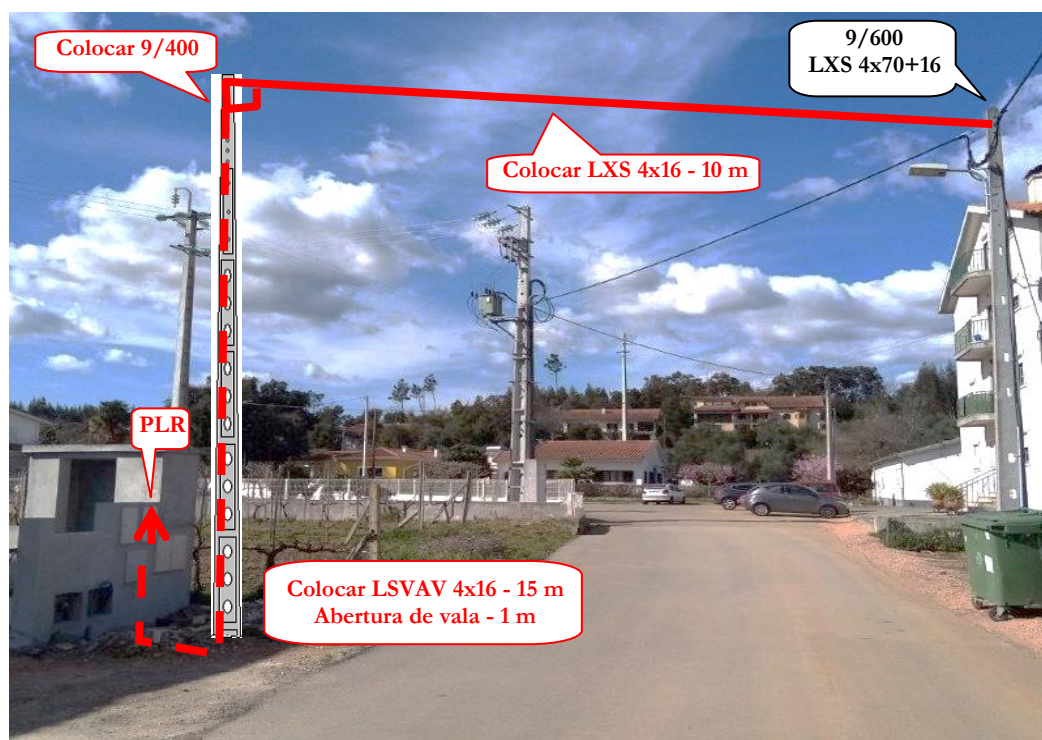


Figura 5.25 – Exemplo de um ramal misto para alimentar uma P 2x100.

Cabe ao cliente a escolha da tipologia, dentro das soluções possíveis, tendo em conta que em determinadas circunstâncias está limitado às condições do local, como são exemplo zonas apenas com rede subterrânea em que o cliente terá sempre de suportar os custos de uma baixada totalmente subterrânea.

5.2.5.2 Modificação de Local do Contador

Em termos de avaliações técnicas no local, no que diz respeito a uma modificação de local do contador, as equipas no local devem sempre avaliar a baixada existente. Assim, para além de propor a nova ligação, é necessário identificar os elementos da rede que serão necessários desmontar. Este tipo de pedidos, em termos de avaliação técnica no local, é bastante idêntico a novos pedidos de ligação, sendo que a grande diferença se encontra na identificação dos elementos a desmontar. Neste caso, dado que não se prevê a alteração do valor da potência, não é necessário efetuar o estudo da rede elétrica existente até ao Posto de Transformação.

No Figura 5.26 apresenta-se um caso em que apenas será necessário proceder à desmontagem de um cabo XS 2x6 mm², tendo sido alterada a tipologia, passando de uma baixada aérea para uma baixada subterrânea.

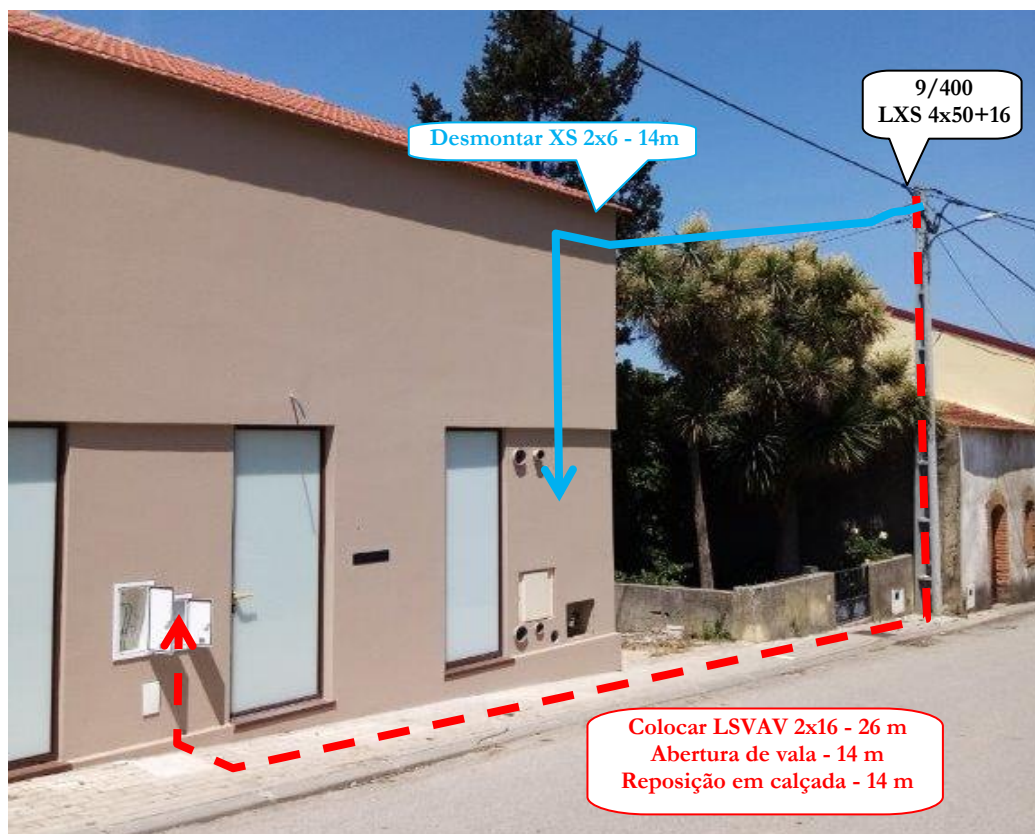


Figura 5.26 – Exemplo de uma mudança de local do contador.

5.2.5.3 Aumento de Potência

Como referido, perante um pedido de aumento de potência, na Ficha de Valorização encontra-se mencionado o valor de potência atual da instalação e o valor da nova potência requisitada, informando ainda se o cliente pretende o novo escalão de potência em monofásico ou trifásico. Quando o técnico se encontra no local, deve analisar a baixada existente, verificando se é suficiente para o novo valor de potência solicitada. Independentemente da baixada existente, devem ser sempre anotados os dados do ponto de rede, ou seja, qual o poste e a rede elétrica existente e, sempre que possível, anotado o número e o fabricante do contador da instalação.

Na Figura 5.27 encontra-se apresentado um exemplo em que a baixada existente satisfaz os novos requisitos, sendo anotada a informação essencial relativamente ao local de consumo.



Figura 5.27 – Exemplo de um pedido de aumento de potência sem alteração da baixada.

Caso a baixada existente não satisfaça os requisitos necessários, o cliente deverá construir um novo ponto de entrega. A análise a efetuar no local é muito idêntica à análise efetuada numa mudança de local do contador. De notar que o exemplo apresentado na Figura 5.26 também se aplicaria a um aumento de potência. No entanto, e contrariamente a uma mudança de local do contador, neste caso é necessário proceder ao estudo da rede existente dada a alteração do valor da potência.

5.2.5.4 Pedido de Iluminação Pública

Existem diversos pedidos distintos de Iluminação Pública: desde desvio de colunas ou postes de betão e da respetiva rede; à colocação de nova rede de Iluminação Pública; ou apenas de um novo ponto de luz/candeeiro.

Na situação da Figura 5.28, pretendia-se desviar uma coluna de Iluminação Pública, uma vez que a mesma se encontrava a obstruir a passagem junto a um portão. Assim, de modo a desimpedir a passagem e a não perturbar a normal circulação, analisou-se a possibilidade de desviar a coluna em cerca de 7 metros. Dado que a coluna se encontrava em bom estado, considerou-se a desmontagem da mesma e a posterior montagem no novo local. Neste tipo de situações em que a rede existente se encontra enterrada, não é possível saber com certeza o traçado da rede de Iluminação Pública existente. Pela abertura da tampa do quadro elétrico da coluna, é possível averiguar qual o cabo que

alimenta a coluna, verificando-se que neste caso a mesma se encontrava alimentada em cabo LSVAV 2x16 mm².

Para a realização do trabalho considerou-se necessária a abertura de 7 m de vala em calçada e a colocação de dois cabos do tipo LSVAV 2x16 mm², assegurando a alimentação da coluna no novo local e a continuidade de alimentação da restante rede. Dado que o braço e respetiva luminária se encontravam igualmente em bom estado, considerou-se também o aproveitamento desses elementos, transferindo-os para o novo local.

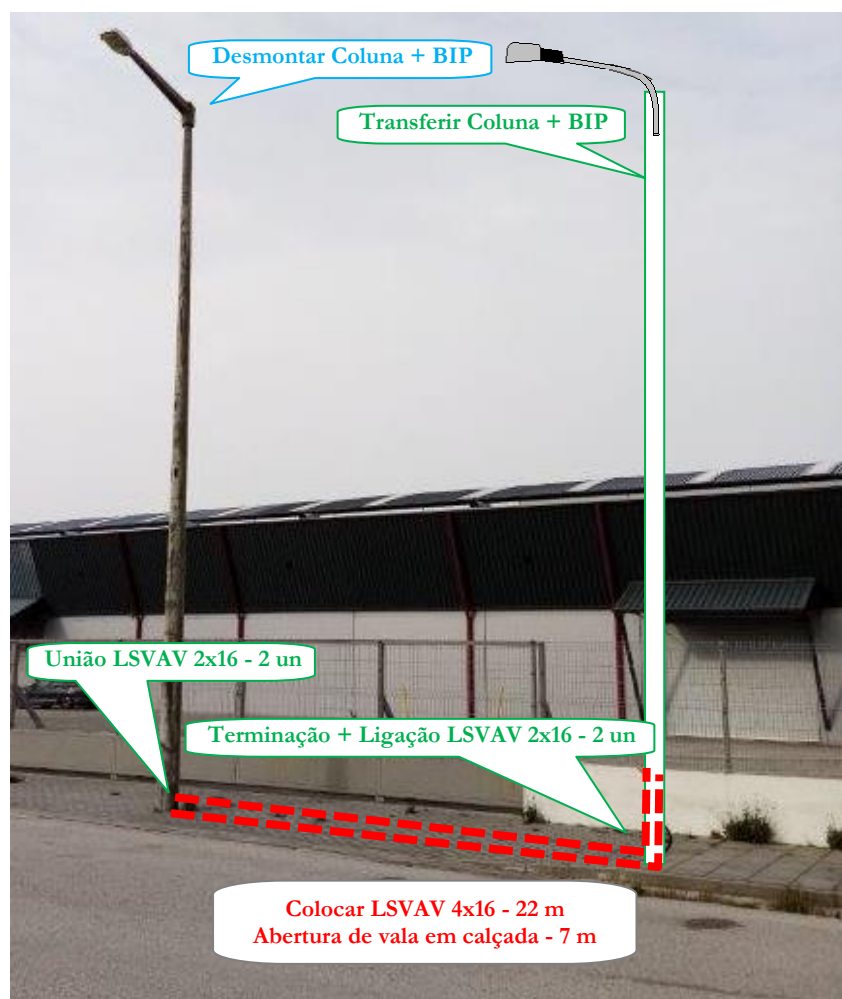


Figura 5.28 – Exemplo de um Pedido de Iluminação Pública para desvio de coluna.

No exemplo da Figura 5.29, no campo “Observações” da Ficha de Valorização constava a informação que se pretendia substituir o poste de rede existente por uma coluna metálica de Iluminação Pública com braço triplo.

No local verificou-se que a rede existente no último troço da rede até ao poste de 9/400 alimentava apenas as duas luminárias desse mesmo poste. Assim sendo, procedeu-se à medição do vão de cabo a desmontar, da vala e

respetivas reposições, e à análise das alterações e das ligações necessárias no poste que ficará em fim de linha.

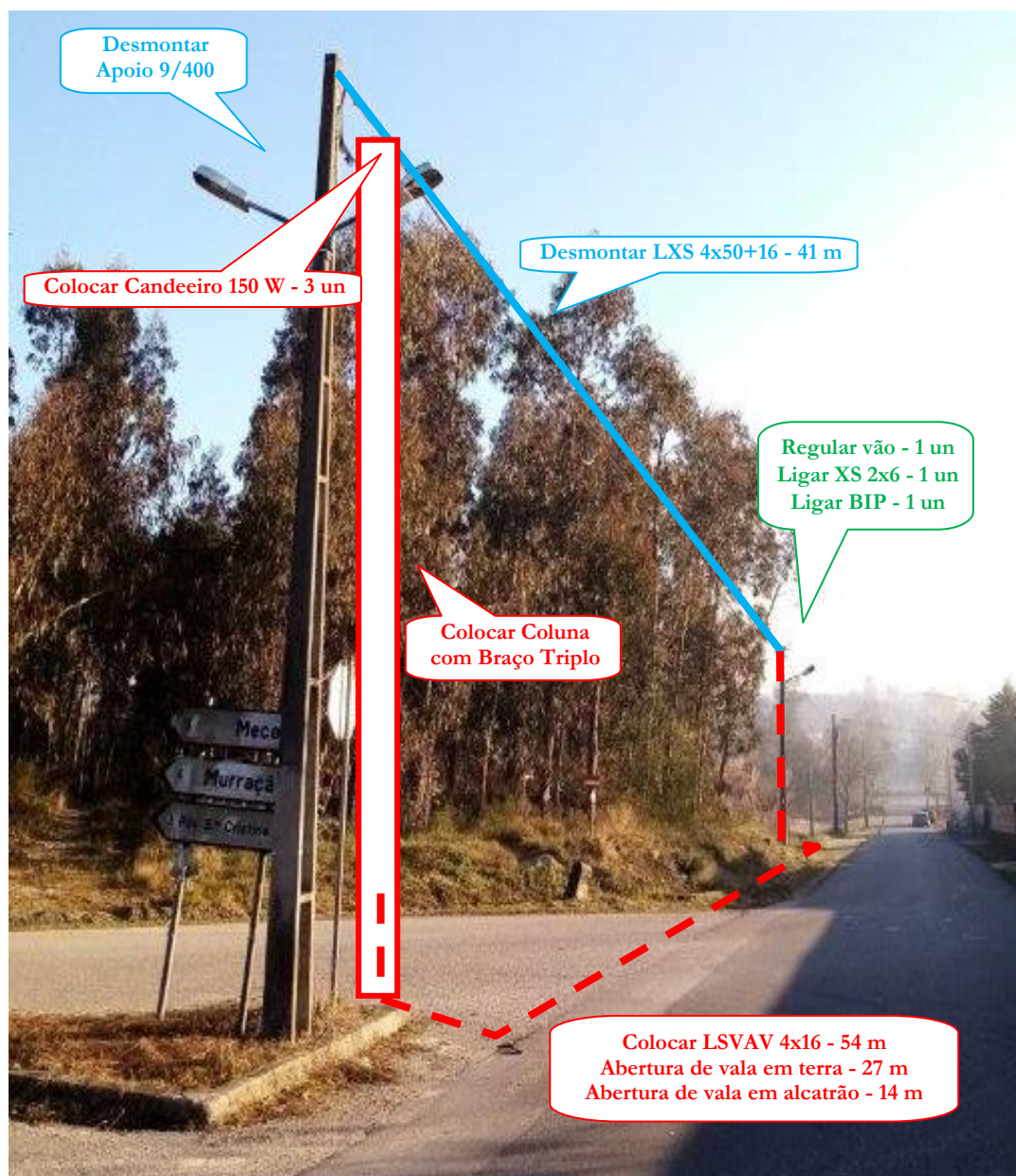


Figura 5.29 – Exemplo de um Pedido de Iluminação Pública para substituir um poste existente por coluna de Iluminação Pública.

Outro tipo de Pedido de Iluminação Pública pode ser a solicitação da ampliação deste tipo de rede, sendo, regra geral, pedido por parte dos respectivos Municípios, a quem cabe a gestão da rede de iluminação. Na Figura 5.30, de acordo com as informações solicitadas, procedeu-se à análise da melhor solução para a implementação de 2 apoios de betão com a respetiva

iluminação. Analisou-se as condições no local, propondo-se a situação que efetivamente aparentou ser a mais favorável.

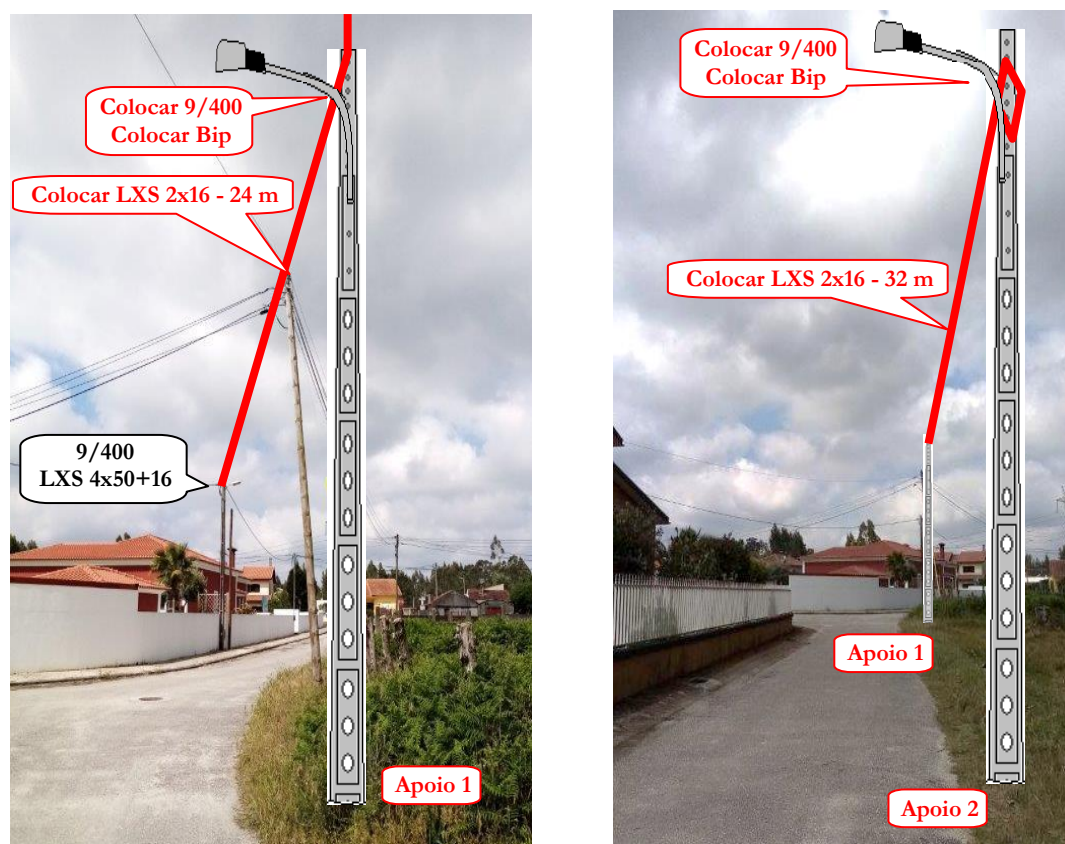


Figura 5.30 – Exemplo de um Pedido de Iluminação Pública com ampliação de rede.

5.2.5.5 Pedido de Modificação de Rede

Este tipo de pedido é solicitado sempre que seja necessário modificar algum elemento da rede em Baixa Tensão, sendo que os pedidos mais usuais são o desvio de postes, tal como apresentado na Figura 5.17, e o desvio de rede em fachada.

Independentemente do tipo de modificação pretendida, é necessário analisar todos os elementos da rede que necessitam de ser intervencionados. Assim, perante uma modificação de rede é necessário analisar os elementos a desmontar, a colocar, a manter, a substituir e a transferir, e as ligações necessárias, assegurando que a modificação não comprometa o bom desempenho da rede, nem a alimentação das instalações a ela ligada.

Dependendo do tipo de modificação pretendida, cabe à entidade responsável pelo preenchimento da Ficha de Valorização avaliar qual a melhor forma de apresentar a informação recolhida no local. No caso da Figura 5.17, dada a quantidade de elementos a intervir, optou-se pela colocação da

informação no separador “Croqui (1)”. Nos exemplos apresentados de seguida, optou-se por colocar no separador “Croqui (1)” apenas a vista aérea do local, sendo toda a informação necessária para a realização dos trabalhos apresentada no separador “Croqui (2)”.

No exemplo da Figura 5.31, o cliente pretendia que o Armário de Distribuição fosse desviado uma vez que a atual localização do mesmo impossibilitava a abertura da portada da habitação.



Figura 5.31 – Exemplo de uma modificação de um Armário de Distribuição.

Foi necessário analisar todas as ligações estabelecidas no armário existente para que fossem redimensionadas para o novo armário. O armário disponha de um total de 5 ligações, sendo que 3 delas se encontravam estabelecidas em triblocos do tipo T00 e as restantes em triblocos do tipo T2. De acordo com a informação apresentada na Tabela 2.18, verificamos que as características do armário existente não se enquadram com o tipo de Armários de Distribuição agora aplicados.

É, assim, necessário redimensionar um novo armário para que o mesmo permita efetuar as ligações pretendidas. Após análise das várias possibilidades, considerou-se que a que melhor se adaptará às necessidades, será um armário do tipo X, em que se deverá proceder à substituição dos 2 triblocos do tipo T2 por 3 triblocos do tipo T00, permitindo assim estabelecer na totalidade as ligações no novo armário.

Para uma melhor identificação das ligações efetuadas nesse armário, e da rede no geral, é essencial analisar a ficha de identificação do Armário de Distribuição, idêntica à apresentada na Figura 5.11, sempre que o armário disponha desta informação.

No caso da Figura 5.32 o cliente pretendia retirar a rede da fachada do edifício da esquerda para proceder à demolição do mesmo. Dado que o edifício da direita se encontrava alimentado pela rede existente na fachada do edifício da esquerda, foi necessário avaliar a nova alimentação do edifício da direita, ficando alimentado a partir de um poste existente da rede aérea.

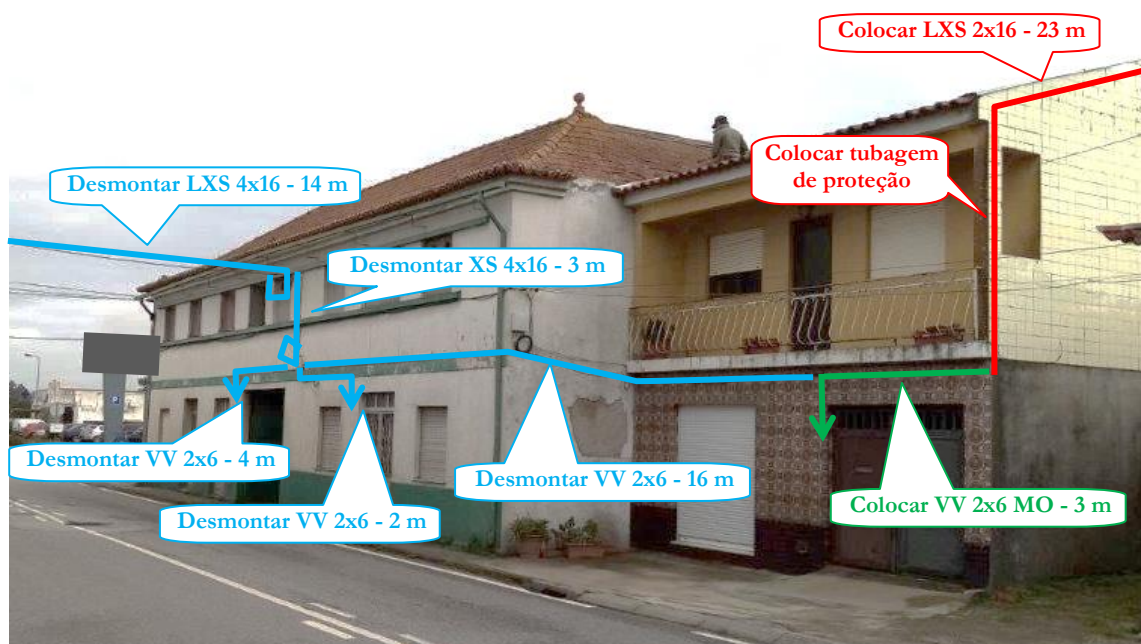


Figura 5.32 – Exemplo de uma modificação de rede em fachada.

Depois de apresentadas todas as informações necessárias, tanto no separador “Croqui (1)” como no separador “Croqui (2)”, é ainda necessário proceder ao preenchimento do separador “Orçamentação” e “Materiais desmontados”.

Tal como o nome indica, no separador “Orçamentação” devem ser especificadas todas as tarefas e materiais necessários para a execução dos trabalhos apresentados no “Croqui (1)” e “Croqui (2)” e respetivas quantidades. Estas tarefas e materiais devem ir ao encontro com o previamente estabelecido pelo operador da rede nas especificações e condições técnicas para este tipo de obras. De um modo geral, este separador encontra-se subdividido nas seguintes categorias:

- Rede aérea;
- Rede subterrânea;
- Chegadas aéreas;
- Chegadas subterrâneas;
- Iluminação pública.

Cada categoria, por sua vez, subdivide-se em tarefas e materiais que, de acordo com os trabalhos necessários, devem ser devidamente preenchidas e quantificadas. De salientar que apenas são apresentadas as quantidades das respetivas tarefas e materiais, não sendo calculado qualquer valor para os trabalhos descritos.

Por fim, no separador “Materiais desmontados” devem ser mencionados todos os elementos da rede elétrica que é necessário desmontar na realização dos trabalhos.

Independentemente do tipo de pedido solicitado, deve-se reunir o máximo de informações a enviar ao operador da rede, tendo sempre em consideração que as informações enviadas e a proposta apresentada poderá ser aceite pelo operador da rede ou sofrer alterações.

5.3 Departamento de Gestão de Propostas

A primeira parte do estágio foi realizado no departamento da Área de Assistência à Rede e Clientes/Projeto Baixa Tensão e a segunda no departamento de Gestão de Propostas, o que permitiu participar na elaboração de orçamentos de obras públicas e particulares, de acordo com as atividades desenvolvidas na empresa.

Um pedido de orçamento poderá surgir de diversas formas:

- Solicitado diretamente pelo próprio cliente;
- Por Concurso Público, sendo que neste tipo de processo deverá ser a Helenos a consultar os concursos que se encontrem a decorrer através dos meios de informação disponíveis;
- Concurso por convite, em que as diversas entidades solicitam diretamente orçamento à Helenos.

Independentemente da via de chegada de um pedido de orçamento, deverá ser efetuada uma breve análise dos documentos disponibilizados relativos aos trabalhos solicitados. Sempre que sejam necessárias mais informações ou esclarecimentos adicionais relacionados com os trabalhos, estes devem ser solicitados.

Sempre que solicitado um orçamento para um determinado trabalho ou serviço, a sua elaboração passará pelo departamento de Gestão de Propostas. A grande maioria desses orçamentos prendem-se com trabalhos relacionados com:

- Fornecimento e instalação de Postos de Transformação;
- Assistência, limpeza e conservação de Postos de Transformação;
- Montagem e assistência a redes de Alta, Média e Baixa Tensão;
- Aluguer de geradores;
- Reparação de avarias em redes particulares;
- Rede de Iluminação Pública;
- Infraestruturas de telecomunicações;
- Prestação de serviços na área de eletricidade;
- Serviços de assistência técnica.

Assim, sempre que se manifeste interesse em avançar com a apresentação de uma proposta para o solicitado, deve-se proceder à abertura de um novo processo, recorrendo para tal ao *software* PHC. Alguns dos fatores determinantes para a apresentação de orçamentos, são os seguintes:

- Tipo de trabalhos solicitados;

- Local da obra;
- Prazo para a apresentação das propostas;
- Prazos estipulados para a obra, quer seja para o início, quer para a sua conclusão;
- Disponibilidade das equipas para a realização dos trabalhos;
- Volume de obras em curso.

Para a abertura de um novo processo devem-se reunir algumas informações, nomeadamente os dados da entidade para a qual será feito o orçamento, o local da obra e uma breve descrição dos trabalhos solicitados. Após a abertura do processo deverá ser criado e associado um orçamento.

Caso a documentação disponibilizada disponha de mapa de quantidades, o mesmo deverá ser transcrito para o orçamento. Devem também ser analisados todos os restantes documentos que acompanham o processo, verificando os trabalhos solicitados e as tarefas presentes no mapa de quantidades. Para além da verificação das tarefas, devem ser analisadas as quantidades atribuídas a cada artigo. Sempre que se verifiquem tarefas em falta, devem ser adicionadas ao orçamento, deixando sempre em nota os novos trabalhos considerados.

Caso o pedido solicitado não disponha de mapa de quantidades, deverão ser analisados os trabalhos requeridos e proceder à apresentação das tarefas e materiais que se julgam ser necessárias para a sua realização.

Para a elaboração de orçamentos é necessário ter em consideração que existem tarefas para as quais será apenas necessário considerar valores para a mão-de-obra, outros apenas para materiais ou ainda valores para a mão-de-obra e materiais. Apesar de internamente os valores das tarefas se dividirem em mão-de-obra e materiais, o orçamento a apresentar ao cliente apenas apresentará um único valor para a tarefa, não discriminando assim o valor para a mão-de-obra e o valor para o material.

A Helenos dispõe de um ficheiro onde se encontram previamente definidos valores de mão-de-obra para a grande maioria das tarefas necessárias para a elaboração de um orçamento. No caso dos preços dos materiais, a Helenos dispõe de alguns materiais em *stock* comprando regularmente esse tipo de materiais. Nesse caso, será apenas necessário consultar os materiais em *stock* e confirmar os preços para esses materiais. No entanto, existem outros materiais para os quais poderá ser necessário consultar fornecedores para o envio de preços, como são exemplo os Armários de Distribuição, colunas de

Iluminação Pública, luminárias, postes de betão e equipamentos para Postos de Transformação.

Existem ainda alguns fornecedores que periodicamente procedem ao envio de tabelas de preços de alguns dos materiais por eles comercializados. No entanto, dada a atual situação mundial, torna-se cada vez mais difícil manter os preços dos materiais por longos períodos, sendo assim necessário efetuar consultas regularmente.

Nas propostas enviadas pelos fornecedores, para além dos valores apresentados, devem ser analisados os materiais propostos, conferindo se os mesmos correspondem ao solicitado, qual o valor para o transporte dos materiais, a validade da proposta e o prazo de entrega dos mesmos. Apesar de na maioria dos casos o fator preço ser o fator determinante, existem situações em que o prazo de entrega dos materiais poderá prevalecer.

Na proposta a apresentar ao cliente, para além dos preços dos diversos artigos, é ainda necessário considerar a validade da proposta, condições de pagamento, prazo de garantia e de execução, exclusões e eventuais observações.

Assim que terminada a proposta, e depois de ser validada por parte da administração da Helenos, a mesma deverá ser entregue por e-mail, carta, diretamente em mãos ou ainda através de uma plataforma eletrónica onde será efetuada a submissão de todos os documentos solicitados.

Caso se trate de uma proposta pública, a sua decisão de adjudicação será publicada nas respetivas plataformas eletrónicas. Todas as restantes propostas, depois de enviadas ao cliente, carecem de um acompanhamento do estado das mesmas; ou seja, neste tipo de orçamentos poderá ocorrer o seguinte:

- Cliente adjudica a proposta;
- Cliente solicita alguma retificação/alteração à proposta apresentada;
- Cliente contacta a empresa no sentido de negociar a proposta;
- Cliente informa que não aceita a proposta;
- Cliente não se pronuncia relativamente à proposta enviada.

Caso o cliente não se pronuncie sobre a proposta enviada, este deverá ser contactado, de modo que seja efetuado o acompanhamento do estado da mesma.

Quando rececionada a informação de que o orçamento apresentado não se encontra adjudicado à empresa, deverá ser averiguado, sempre que possível, o motivo pela qual o mesmo não foi aceite, procurando sempre colmatar

eventuais falhas ocorridas, e identificando possíveis oportunidades de melhoria. Sempre que obtida informação relevante sobre o estado da proposta, a mesma deverá ser registada no respetivo processo.

Quando rececionada a informação de adjudicação de uma dada proposta, e caso a mesma ainda se encontre válida, deverá ser encaminhada para o departamento de obras, que dará seguimento ao processo.

Como referido, durante a realização do estágio efetuou-se o acompanhamento de diversos orçamentos. Os orçamentos de ligações à rede em Baixa Tensão foi um dos focos deste estágio, dando seguimento às competências adquiridas na primeira fase do mesmo.

Esporadicamente são rececionados pedidos de orçamentos para ligações à rede em Média Tensão. No entanto, para este nível de tensão, regra geral, o operador da rede apresenta preço para o solicitado. Dado que o valor a apresentar pelo operador da rede ao cliente é regulado pela ERSE, na grande maioria dos casos esse valor é bastante inferior ao preço a apresentar por qualquer outra entidade habilitada para o efeito. Apenas em situações muito pontuais, o preço apresentado por outra empresa poderá ser inferior ao apresentado pelo operador da rede.

Assim que o cliente rececione a documentação enviada pelo operador da rede, contendo as especificações necessárias para a execução dos trabalhos descritos para a ligação, deverá analisar quais as opções de construção, avaliando se contempla a realização da totalidade dos trabalhos, ou se necessita de contratar alguma empresa para a execução total ou parcial do trabalho, como já descrito na secção 3.1.

Para a elaboração de orçamentos de ligações à rede será sempre necessário o contacto prévio do cliente com a empresa, enviando o respetivo orçamento e croqui dos trabalhos solicitados. Após a receção dos pedidos são analisados os trabalhos descritos e, se se pretender responder ao solicitado, procede-se à abertura do processo e à elaboração do respetivo orçamento. Normalmente, são apresentadas propostas a pedidos de ligação à rede que se encontrem nos concelhos da área operacional da Helenos.

Regra geral, os pedidos de orçamento solicitados a nível de ligações à rede passam pela execução de novas ligações à rede, tanto ligações definitivas como ligações provisórias para obras, aumentos de potência ou modificações de local do contador.

No caso de novas ligações à rede, regra geral, apenas será necessário orçamentar os elementos referentes à nova ligação. Para casos de aumentos de potência e modificações de local do contador, será necessário analisar quais os elementos da rede que, após a entrada em serviço da nova ligação, terão de ser desmontados. De uma forma geral as ligações à rede enquadram-se numa das categorias indicadas na Figura 5.33.

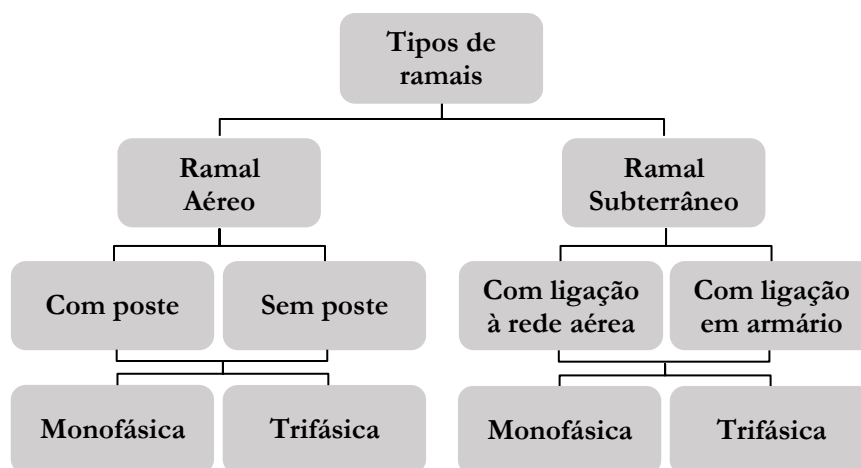


Figura 5.33 – Diferentes tipos de ramais.

No caso de um ramal aéreo é necessário ter em consideração se para estabelecer a respetiva ligação, é necessário considerar a colocação de um poste, ou se a ligação será estabelecida num poste de rede já existente. É ainda necessário analisar se se trata de uma ligação monofásica ou trifásica, bem como a secção e o comprimento do cabo a aplicar.

Por outro lado, para efetuar um orçamento para uma ligação de um ramal subterrâneo, é necessário analisar se a ligação será estabelecida num apoio da rede elétrica ou num Armário de Distribuição e, tal como no caso de um ramal aéreo, se se trata de uma ligação monofásica ou trifásica, qual a secção e o comprimento do cabo a aplicar. Será ainda necessário avaliar a necessidade de abertura de vala, considerando no orçamento os metros necessários, tanto de abertura de vala como de reposição de pavimento, se aplicável.

Para a realização de determinados tipos de trabalhos, poderá ser necessário a obtenção de determinadas autorizações, nomeadamente municipal e/ou camarária, das Infraestruturas de Portugal ou do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. De notar que quaisquer encargos com taxas e/ou cauções serão suportados pelo cliente, estando esses valores excluídos do orçamento enviado pela Helenos.

Caso seja necessário a obtenção de alguma das autorizações acima mencionadas, normalmente a Helenos alerta o cliente para essa mesma necessidade. Em determinadas situações, é da responsabilidade da empresa executante a apresentação de documentação ao cliente para que este, por sua vez, possa solicitar a referida autorização junto da entidade competente.

É ainda da responsabilidade da empresa executante a verificação das condições de construção do ponto de entrega, uma vez que apenas poderão ser executadas as ligações à rede que reúnam todas as condições necessárias.

Como referido, no caso de aumentos de potência ou modificações de local do contador, devem ser analisados os elementos a desmontar, se aplicável, considerando-os no orçamento a apresentar ao cliente.

Assim que terminado o orçamento, este será enviado ao cliente. Apenas se avança com a execução dos trabalhos após indicação do cliente da adjudicação do orçamento e efetuado o respetivo pagamento.

Em caso de adjudicação, o processo será encaminhado para o departamento de obras da Helenos que tratará do restante procedimento, colaborando na preparação da documentação para ser assinada pelo dono de obra e procede à submissão da mesma junto do operador da rede. De notar que a submissão da documentação ao operador da rede, tanto no início como na conclusão dos trabalhos, pode ser realizada pelo próprio cliente. No entanto, no sentido de facilitar esta etapa do processo, a Helenos estabelece essa comunicação.

À exceção dos pedidos de ligação de obras com carácter temporário, em qualquer um dos outros tipos de pedidos será necessário elaborar documentação, sendo esta, entre outros, a Comunicação de Adjudicação e o Auto de Entrega e Receção Provisório.

Todas as informações referentes a cada pedido, incluindo as devidas autorizações, se aplicável, são compiladas numa pasta de trabalho e, assim que esteja concluída, será encaminhada para execução.

Após a passagem do ramal desde a portinhola até ao elemento da rede definido para a ligação à rede elétrica, e concluídos todos os trabalhos inerentes à ligação, devem ser recolhidas fotografias para proceder ao encerramento do processo junto do operador da rede.

Para uma melhor análise do ponto de situação de cada pedido, todas as informações do estado da obra são registadas no *software* PHC.

De um modo geral, as etapas desde a receção do pedido até à comunicação da conclusão dos trabalhos encontram-se resumidas na Figura 5.34.

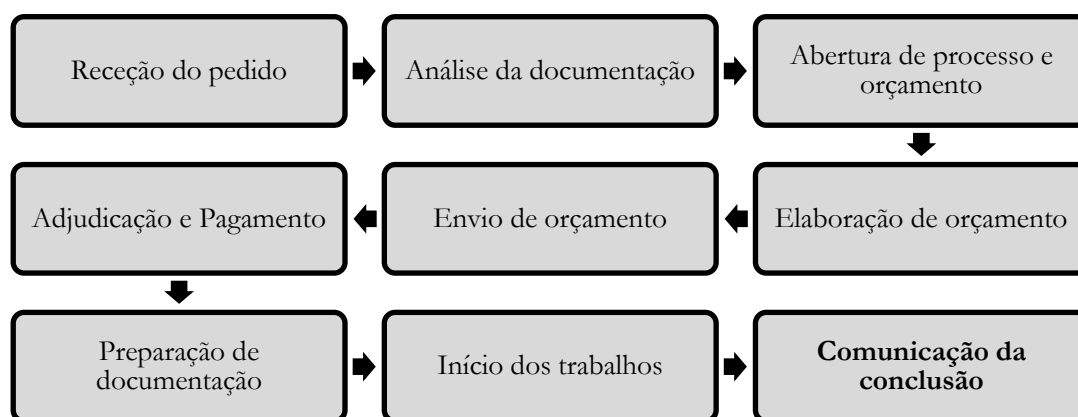


Figura 5.34 – Etapas do processo após a receção do pedido de orçamento.

Com exceção das modificações de local do contador, no caso de novas ligações e aumentos de potência, assim que comunicada a conclusão da obra, o cliente deverá aguardar pela comunicação enviada pelo operador da rede informando-o se efetivamente estão reunidas as condições para poder contratar energia elétrica. De notar, que para além da comunicação do operador da rede, o cliente deverá obter uma declaração ou certificação, de acordo com o tipo de instalação, tal como descrito anteriormente na secção 3.1.1.

No caso de uma mudança de local do contador, após comunicada a conclusão da obra, o operador da rede deverá emitir uma ordem de serviço para a mudança do contador. Caso o cliente recebe a comunicação da conclusão do processo sem que tenha ocorrido a mudança do contador, deverá entrar em contacto com o operador da rede.

No caso das ligações à rede, as propostas são enviadas apenas para pedidos nos concelhos da zona operacional da Helenos. Mas, todos os outros tipos de pedidos envolvem uma área geográfica mais alargada. Dependendo do tipo de trabalhos solicitados poderá haver, ou não, interesse em apresentar proposta para o solicitado, devendo assim ser analisado caso a caso.

6 CONCLUSÃO

É fundamental a aplicação dos diversos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico em contexto real, para a sua melhor consolidação. Contudo, o mundo da Engenharia Eletrotécnica é bastante abrangente, não sendo possível explorar todas as vertentes num único estágio. O presente estágio foi mais direcionado para a área dos Sistemas de Energia Elétrica, mais precisamente para as Redes de Distribuição em Baixa Tensão.

Durante o estágio foi essencial a familiarização com os diversos documentos disponibilizados pela empresa de forma a obter uma base sólida de conhecimentos. Também foi possível conhecer e analisar alguns dos trabalhos desenvolvidos pelas diversas áreas da empresa, percebendo como todas estas estão direta ou indiretamente relacionadas entre si.

Apesar de durante a realização do estágio o mundo estar a atravessar uma situação de pandemia, foi possível acompanhar algumas das equipas da Helenos e participar ativamente em diversos trabalhos, o que contribuiu positivamente não só para o enriquecimento a nível profissional como pessoal.

Podem-se considerar superados com sucesso os objetivos inicialmente definidos dado que, para além de toda a aprendizagem adquirida durante o estágio, foi ainda possível participar ativamente na realização de diversas tarefas, bem como aplicar conhecimentos adquiridos durante o percurso académico.

O grande foco do estágio, e consequentemente do presente relatório, foi o acompanhamento de ligações à rede em Baixa Tensão. A aprendizagem fez-se não só com o contacto direto com as equipas da Helenos, mas também com os clientes e as diversas entidades envolvidas nestes processos, nomeadamente técnicos e eletricitas.

Acompanhar diretamente o levantamento das condições no local para uma ligação à rede, permitiu ter uma melhor perceção da complexidade de todo este processo e que uma correta análise das condições do local é fundamental para o preenchimento adequado da Ficha de Valorização a enviar ao operador da rede, para a sua correta análise, interpretação e seguimento. Sempre que possível, deve-se adequar as condições do local à ligação pretendida pelo cliente, tanto a nível técnico como económico, uma vez que a documentação a enviar pelo operador da rede ao cliente terá sempre por base as informações recebidas do prestador de serviço. De notar que nem sempre a sugestão de ligação apresentada pela empresa prestadora de serviço é efetivamente aceite pelo operador da rede.

Durante o acompanhamento das condições no local, foi possível analisar os diversos tipos de ligação descritos na DIT-C14-100, percebendo que em determinadas situações a definição do local para a construção do ponto de entrega, de acordo com as normas em vigor, não é assim tão fácil. A escolha de um técnico experiente e habilitado para a realização deste tipo de trabalhos é fundamental para que todo este processo fique bastante mais simplificado para o cliente. Regra geral, traduz-se ainda numa redução significativa do tempo inerente a todo este processo, desde a definição do local do ponto de entrega até efetivamente estabelecer um contrato para o fornecimento de energia.

Com a mudança para o departamento de Gestão de Propostas foi possível perceber o custo real dos trabalhos para uma ligação à rede e quais os passos que o cliente terá de seguir até estar em condições para contratar energia elétrica para a instalação.

Foi ainda possível contactar diretamente com a elaboração de outros tipos de orçamentos, rececionando os diversos pedidos e analisando quais os trabalhos solicitados.

Para a realização do presente relatório verificaram-se algumas limitações relacionadas sobretudo com a proteção de dados, salvaguardando os dados das pessoas e não comprometendo os documentos da empresa que não podem ser divulgados. Outra das dificuldades sentidas foi resumir a apresentação dos diversos trabalhos acompanhados apenas num relatório de estágio, havendo ainda muitos mais conhecimentos e trabalhos realizados que ficam por explorar e descrever no presente relatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aberdare Cables. (n.d.). *Catálogo Geral*. Disponível em: <https://dinolux.pt/uploads/2018-05-16-15-00-43-Catlogo-Alcobre.pdf>
- AL. (n.d.). Armários Distribuição e Caixas Proteção. Disponível em: <https://www.iso-sigma.pt/baixa-tensao/armarios-distribuicao-e-caixas-protecao>
- Almeida, R. M. P. (2020). Projeto de Instalações Elétricas de Serviço Público: Projeto de Execução – Fase I A.
- Analítica. (2021). Identificação dos Condutores de Cabos não Aéreos, e de Cordões Flexíveis para Tensões Estipuladas que não excedam os 1500V c.a. *Analítica*. Disponível em: <https://analitica.pt/artigos-tecnicos/?rand=74#1612889219486-2c9a8bba-22b7>
- Antunes, J. M. D. (2012). *Conceção de Redes de Média e Baixa Tensão*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/17289/1/Jorge-Dias-Antunes.pdf>
- Barroso, F. M. L. (2014). *Análise do Comportamento do Equipamento de MT em Postos de Transformação, sob Condições de Temperatura e Humidade Desfavoráveis*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/12900/1/Francisco-Barroso.pdf>
- Bernardes, P. N. B. O. (2011). *Caracterização das Perdas na Rede de Distribuição de Alta Tensão*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://silo.tips/download/caracterizaao-das-perdas-na-rede-de-distribuiao-de-alta-tensao#>
- Bolotinha, M. (2019). *Distribuição de Energia Elétrica em Média e Baixa Tensão. Manual (2.ª)*. engebook.
- Cabelte, S. (n.d.). Cabos de Baixa Tensão. Disponível em: http://svrweb.cabelte.pt/pt-pt/produtos_servicos/cabos_energia/Baixa_tensao
- Cabelte S.A. (n.d.). *Low Voltage Cables*. Disponível em: https://svrweb.cabelte.pt/pt-pt/produtos_servicos/cabos_energia
- Cardoso, I. I. M. (2020). *Proposta de Modelo para Rede de Distribuição Elétrica de Alta e Média Tensão*. Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade de Lisboa. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/21094/1/DM-IIMC-2020.pdf>

- Carneiro, C. M. S. (2019). Rede Nacional de Transporte. *Neutro à Terra*, 9–23. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/neutroaterra/issue/view/180/9>
- Cascalheira, T. F. D. (2017). *Redes de Baixa Tensão*. Escola Superior de Tecnologia de Tomar, Tomar. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/28817/1/RelatFinal_Tiago.pdf
- CEC - EC 2015: Anexo I - Actividades. Obras de Construção, Reparação e Manutenção de Redes de Distribuição AT, MT e BT em Regime de Empreitada Contínua, Edp Distribuição (2015).
- CEC - EC 2022: Anexo I - Actividades. Empreitada de Obras de Construção, Reparação e Manutenção de Redes de Distribuição AT, MT e BT, E-Redes (2021).
- Coelho, B. M. M. (2012). *Classificação de Tipologia de rede da EDP Distribuição*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/68165/1/000154871.pdf>
- Costa, P. S. S. (2021). *Cálculo de Esforços Eletromecânicos em Ligações Horizontais e Verticais de Subestações Elétricas*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/132802>
- DFT-C68-100/N. Materiais para Proteção Mecânica De Redes. Tubos condutas e acessórios: Fichas técnicas, EDP Distribuição (2019). Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2019-04/DFT-C68-100.pdf>
- DGEG. (1991). *Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão. Guia Técnico de Redes Aéreas em condutores em Torçada*. Disponível em: <https://aqtse.pt/wp-content/uploads/2020/11/DGEG-Guia-Tecnico-Cabo-Torcada.pdf>
- DGEG. (n.d.-a). Postos de Transformação Aéreos dos Tipos AI-1 e AI-2: Memória Descritiva e Justificativa. Disponível em: <https://aqtse.pt/wp-content/uploads/2020/11/DGEG-Projecto-tipo-PT-AI-6.pdf>
- DGEG. (n.d.-b). *Postos de Transformação em Cabina Alta dos Tipos CA1 e CA2: Memória Descritiva e Justificativa*. Disponível em: https://aqtse.pt/wp-content/uploads/2020/11/DGEG-partel_Projecto-Tipo-PT-CA-3.pdf
- Dias, R. (2018). *Novo regime de controlo das instalações de serviço particular Instalações Elétricas*. Disponível em: <https://www.ordemengenheiros.pt/fotos/editor2/20180208novoregime.pdf>
- DIT-C13-801/E. Posto de Transformação Aéreo R100, Edp Distribuição (2009). Disponível em: <https://edpon.edp.com/sites/edpon/files/2019-04/DIT-C13-801.pdf>
- DIT-C13-802/E. Posto de Transformação Aéreo R250, Edp Distribuição (2009). Disponível em: <https://edpon.edp.com/sites/edpon/files/2019-04/DIT-C13-802.pdf>

- DIT-C14-100/N. Derivações e Baixadas - Ligação de clientes de Baixa Tensão - Soluções técnicas normalizadas - Instalações Tipo, E-Redes (2021). Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-05/DIT-C14-100.pdf>
- DL 29/2006. Decreto-Lei nº 29/2006 de 15 de fevereiro, Diário da República n.º 33/2006, Série I-A de 2006-02-15 (2006). Ministério da Economia e da Inovação. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/29-2006-683861>
- DL 96/2017. Decreto-Lei nº 96/2017 de 10 de agosto, Diário da República n.º 154/2017, Série I de 2017-08-10. Disponível em: <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/96/2017/08/10/p/dre/pt/html>
- DL 101/2007. Decreto-Lei nº 101/2007 de 2 de abril, Diário da República n.º 65/2007, Série I de 2007-04-02. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2007/04/06500/20432046.pdf>
- DL 272/1992. Decreto-Lei nº 272/1992 de 3 de dezembro, Diário da República n.º 279/1992, Série I-A de 1992-12-03. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/1992/12/279a00/55405543.pdf>
- DL 344-B/82. Decreto-Lei nº 344-B/82 de 1 de setembro, Diário da República n.º 202/1982, 1º Suplemento, Série I de 1982-09-01 (1982). Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/344-b-1982-621690>
- DL 26852. Decreto-Lei n.º 26852, de 30 de julho, Diário do Governo n.º 177/1936, Série I de 1936-07-30 (1936). Disponível em: file:///C:/Users/carol/Downloads/Consolida%C3%A7%C3%A3o%20Decreto-Lei%20n.%C2%BA%2026852%20%20-%20Di%C3%A1rio%20do%20Gov%C3%AAsno%20n.%C2%BA%20177_1936,%20S%C3%A9rie%20I%20de%201936-07-30.pdf
- DLN-Z40-011. Desenhos Técnicos Normativos: Catálogo Complementar de Desenhos Técnicos, E-Redes (2021).
- DMA-C33-200/N. Condutores Isolados e seus Acessórios para Redes: Cabos Isolados de Baixa Tensão Características e Ensaio, EDP Distribuição (2008). Disponível em: https://www.e-redes.pt/sites/edd/files/normative_docs/DMA-C33-200N.pdf
- DMA-C33-209/N. CONDUTORES ISOLADOS E SEUS ACESSÓRIOS PARA REDES: Cabos em torçada para linhas aéreas de baixa tensão - Características e ensaios, E-Redes (2021). Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-07/DMA-C33-209.pdf>
- DMA-C33-864/N. Condutores Isolados e seus Acessórios para Redes. Berços de guiamento, pinças de suspensão e pinças de amarração. Características e ensaios., Edp Distribuição (2011). Disponível em: https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/normative_docs/DMA-C33-864N.pdf
- DMA-C33-875/N. Condutores Isolados e seus Acessórios para Redes. Ferragens e Abraçadeiras: Características e Ensaio (2011). Edp Distribuição. Disponível

- em: https://www.e-redes.pt/sites/edd/files/normative_docs/DMA-C33-875N.pdf
- DMA-C44-506/N. Contadores de Energia Elétrica. Equipamento de Medição Inteligente, para Pontos de BTN Monofásicos / Trifásicos: Características e Ensaios, Edp Distribuição (2020). Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2020-07/DMA-C44-506.pdf>
- DMA-C62-700/N. Material para Derivações de Rede: Caixas de Protecção para Redes Aéreas BT em Torçada Características e Ensaios, EDP Distribuição (2006). Disponível em: <https://aqtse.pt/wp-content/uploads/2020/11/Caixas-de-protecao-rede-torcada.pdf>
- DMA-C62-801/N. Materiais para Derivações e Entradas BT: Armários de Distribuição - Características e Ensaios, Edp Distribuição (2007). Disponível em: https://www.e-redes.pt/sites/edd/files/normative_docs/DMA-C62-801N.pdf
- DMA-C62-805/N. Materiais para Derivações e Entradas BT. Caixas de Contagem para Instalação em Clientes Residenciais: Características e Ensaios., Edp Distribuição (2018). Disponível em: https://www.e-redes.pt/sites/edd/files/normative_docs/DMA-C62-805%20Ed2%20Rev1.pdf
- DMA-C62-807/N. Materiais para Derivações e Entradas BT - Portinholas de Baixa Tensão: Características e Ensaios, E-Redes (2021). Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-08/DMA-C62-807.pdf>
- DMA-C63-201/N. Materiais para Redes - Aparelhagem BT. Fusíveis de BT: Características e Ensaios (2015). Edp Distribuição. Disponível em: <https://aqtse.pt/wp-content/uploads/2020/11/FUSIVEIS-BT.pdf>
- DMA-C63-202/N. Materiais para Redes - Aparelhagem BT Interruptores-seccionadores-fusíveis de baixa tensão. Características e ensaios, E-Redes (2021). Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-08/DMA-C63-202.pdf>
- DMA-C67-205/N. Apoios para Linhas Aéreas. Postes de Betão para Redes BT: Características e Ensaios, Edp Distribuição (2000). Disponível em: https://www.e-redes.pt/sites/edd/files/normative_docs/DMA-C67-205N.pdf
- DRE-C11-040/N. Redes-Linhas - Guia Técnico de Terras: 1ª parte - Ligações à Terra e 2ª parte – Eléctrodos de Terra, Edp Distribuição (2015). Disponível em: <https://edpon.edp.com/sites/edpon/files/2019-11/DRE-C11-040.pdf>
- DRE-C17-550/N. Outras Instalações Elétricas. Guia de Aplicação de Equipas de Contagem BTN: Regras de Execução e de Montagem, Edp Distribuição (2017). Disponível em: [e-redes.pt/sites/edd/files/normative_docs/DRE-C17-550.pdf](https://www.e-redes.pt/sites/edd/files/normative_docs/DRE-C17-550.pdf)
- DRP-C13-001/N. Postos de Transformação MT/BT Subterrâneos - Condições para Instalação, EDP Distribuição (2004). Disponível em:

https://edpon.edp.com/sites/edpon/files/2019-04/DRP-C13-001N_E8075.pdf

- ECT - EC 2015: Anexo III - GO PT/BT/IP. Obras de Construção, Reparação e Manutenção de Redes de Distribuição AT, MT e BT em Regime de Empreitada Contínua, Edp Distribuição (2015).
- ECT - EC 2015: Anexo VI - Projecto. Obras de Construção, Reparação e Manutenção de Redes de Distribuição AT, MT e BT em Regime de Empreitada Contínua, Edp Distribuição (2014).
- ECT - EC 2015: Anexo X - Remunerações/Ativação Urgente de Equipas. Obras de Construção, Reparação e Manutenção de Redes de Distribuição AT, MT e BT em Regime de Empreitada Contínua (2015).
- ECT - EC 2022: Anexo XII - Remunerações. Empreitada de Obras de Construção, Reparação e Manutenção de Redes de Distribuição AT, MT e BT, E-Redes (2021).
- EDP Comercial. (n.d.). Perguntas Frequentes: Mercado livre e Mercado Regulado. Disponível em: <https://www.edp.pt/particulares/apoio-cliente/perguntas-frequentes/pt/contratos/mercado-livre-e-mercado-regulado/>
- EDP Distribuição agora é E-REDES. (2021). Disponível em: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/noticias/2021/01/29/edp-distribuicao-agora-e-e-redes>
- E-Redes. (2020). Produtores: Unidades de Produção para Autoconsumo. Disponível em: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/autoconsumo>
- E-Redes. (2021a). *Manual de Ligações à Rede Elétrica de Serviço Público* (10ª). Disponível em: https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-09/Manual%20de%20ligac%CC%A7o%CC%83es%20%C3%A0%20Rede%202021_10%20edi%C3%A7%C3%A3o.pdf
- E-Redes. (2021b). *Regulamento de Acesso às Redes e às Interligações do Setor Elétrico. Art.º 20º - Informação a Prestar pelos Operadores das Redes. Caracterização das Redes de Distribuição a 31 de dezembro de 2020. E-Redes.* Disponível em: https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-05/E-REDES_Caracterizacao_das_Redes_de_Distribuicao_a_31.dez.2020_v2.pdf
- E-Redes. (2022a). *Documentação Necessária por Tipo de Pedido de Ligação à Rede.* Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2022-03/Documenta%C3%A7%C3%A3o%20necess%C3%A1ria%20para%20Pedidos%20de%20Liga%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20rede%20por%20tipologia.pdf>
- E-Redes. (2022b). *Etapas de um Pedido De Condições de Ligação à Rede com Potência Requisitada > 41,40 KVA.* Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-12/Etapas%20de%20um%20Pedido%20de%20Condi%C3%A7%C3%B5es.pdf>

- E-Redes. (2022c). *Etapas de um Pedido de Ligação à Rede*. Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2022-03/Etapas%20de%20um%20Pedido%20de%20Liga%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20Rede.pdf>
- E-Redes. (2022d). *Etapas de um PEDIDO DE MODIFICAÇÃO (DESVIO DE REDE EXISTENTE / MUDANÇA DE LOCAL DO CONTADOR)*. Disponível em: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-12/Etapas%20de%20um%20Pedido%20de%20Modifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>
- E-Redes. (2022e). Pedidos de Ligação à Rede: Sessão de Esclarecimentos.
- E-Redes. (2022f, Março). E-Redes em Números 2021. E-Redes. Disponível em: https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2022-03/EREDES_EM_NUMEROS_2021_v4_digital.pdf
- E-Redes. (n.d.-a). Avaria de Iluminação Pública. Disponível em: <https://balcaodigital.e-redes.pt/anomalies/public-light>
- E-Redes, Anomalias e Intervenções: Avarias - Estou sem luz. Disponível em: <https://balcaodigital.e-redes.pt/anomalies/without-energy>
- E-Redes. (n.d.-c). Perguntas Frequentes: Encontre as Respostas para as suas Questões. Disponível em: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/ajuda/perguntas-frequentes>
- E-Redes. (n.d.-d). Perguntas Frequentes: Pedidos de Ligação à Rede. Disponível em: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/ajuda/perguntas-frequentes/pedidos-de-ligacao-a-rede>
- ERSE. (2014). *Contadores Inteligentes de Eletricidade: Estudo Previsto na Portaria N.º 231/2013 setembro 2014*. Disponível em: https://www.erse.pt/media/h4tdr0f4/atualizacao2015estudocontadoresinteligentes_portaria231_2013.pdf
- ERSE. (2018, Fevereiro). A Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão. *Guia*. ERSE. Disponível em: <https://www.erse.pt/media/l0gaqdxh/yxga.pdf>
- ERSE. (2019a). *Regulamento dos Serviços das Redes Inteligentes de Distribuição de Energia Elétrica*. Disponível em: <https://www.erse.pt/ebooks/regulamentos-manuais-guias/eletricidade/regulamento-dos-servicos-das-redes-inteligentes-de-distribuicao-de-energia-eletrica/>
- ERSE. (2019b, Janeiro). Delimitação das Áreas Territoriais dos Concursos para a Atribuição de Concessões de Distribuição de Eletricidade em Baixa Tensão ao Abrigo da Lei.º 31/2017. Disponível em: https://www.erse.pt/media/ev2ahu3d/concessoesbt_delimitacaoterritorial.pdf
- ERSE. (2020). *Regulamento de Relações Comerciais do Setor Elétrico e do Setor do Gás*. Disponível em: <https://www.erse.pt/ebooks/regulamentos-manuais->

guias/eletricidade/regulamento-de-relacoes-comerciais-do-setor-eletrico-e-do-setor-do-gas/

- ERSE. (2021a). *Balanço da Implementação das Redes Inteligentes de Distribuição de Energia Elétrica em 31 de dezembro de 2020*. Disponível em: <https://www.erse.pt/media/thrgy4q5/balancoredesinteligentes2020.pdf>
- ERSE. (2021b, Dezembro). *Caracterização da Procura de Energia Elétrica em 2022*. Lisboa. Disponível em: <https://www.erse.pt/media/immhfvi0/caracteriza%C3%A7%C3%A3o-procura-ee-2022.pdf>
- ERSE. (n.d.). *Eletricidade - Funcionamento*. Disponível em: <https://www.erse.pt/eletricidade/funcionamento/producao/>
- Eusébio, A. S. M. G. (2017). *Estudo de Perdas na Rede de Baixa Tensão e Possibilidade da Sua Redução*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/11365>
- Ferreira, H. F. B. (2017). *Estudo de Redes*. Escola Superior de Tecnologia de Tomar, Tomar. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/21527/1/Hugo_Ferreira_V_FIN_AL_2_revMG.pdf
- Ferreira, J. T. V. (2018). *Redes de Distribuição de Energia Elétrica de Média e Baixa Tensão – Estágio na Helenos, S.A*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/25475>
- Galvão, C. D. B. S. (2010). *Redes Eléctricas de Média e Baixa Tensão: Aspectos de Projecto, Licenciamento e Exploração em Contexto Operacional*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/58300>
- Gold Energy. (n.d.). *Comercializador de Último Recurso*. Disponível em: <https://goldenergy.pt/glossario/comercializador-ultimo-recurso-cur/>
- Gomes, A. A. A., & Carvalho, J. A. B. (n.d.). *Instalações Elétricas de Média Tensão: Postos de Transformação e Seccionamento* (2ª). Engebook.
- Gomes, A. A. A., & Ramos, S. F. C. (2021). *Graus de Proteção Assegurados pelos Invólucros. Neutro à Terra*, 45–47. Disponível em: http://ave.dee.isep.ipp.pt/~nt/NeutroATerra_N27_1S2021.pdf
- Gonçalves, J. L. P. (2013). *Modelos para a Comercialização de Energia Elétrica em Ambiente de Mercado*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/13434/1/Jose-Luis-Goncalves.pdf>
- Helenos, S. A. (n.d.). *Bem-vindo à Helenos, S.A*. Disponível em: <https://www.helenos.com.pt/>

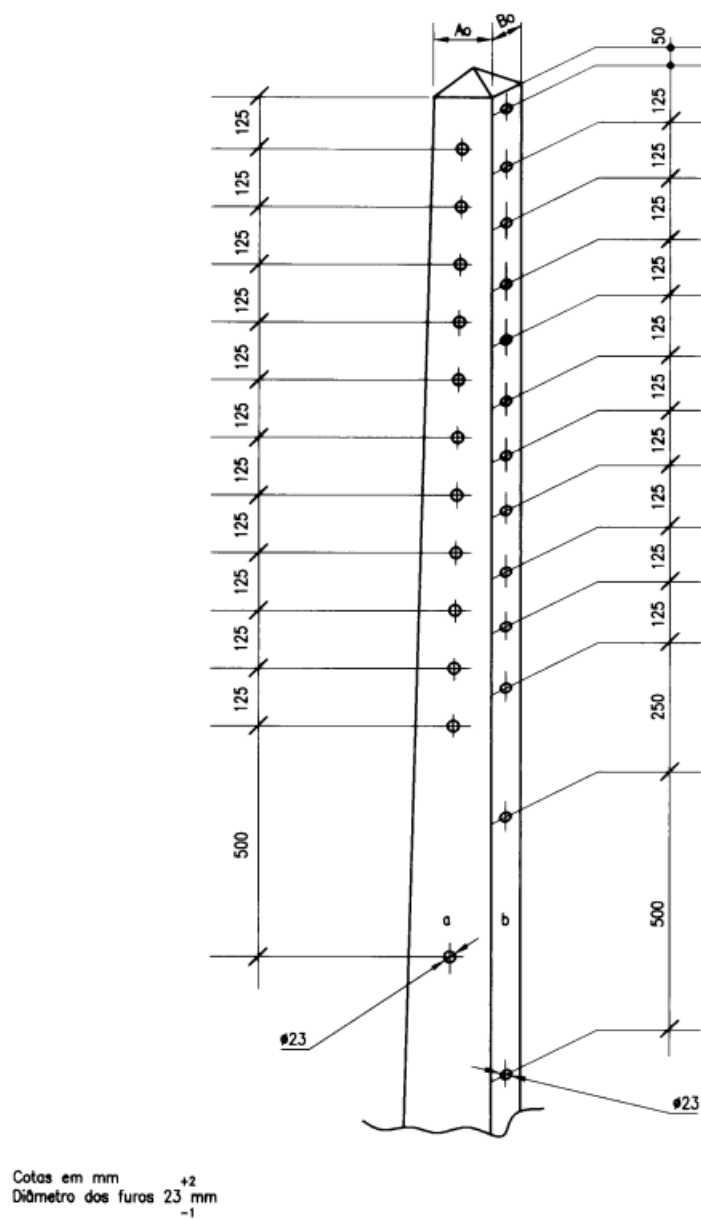
- Jayme da Costa. (2019a, Janeiro). Interruptor-Seccionador Tripolar Exterior IXRC. Golden Press. Disponível em: https://www.jaymedacosta.pt/wp-content/uploads/2019/01/int_sec_tripolar_exterior_ixrc1_PT.pdf
- Jayme da Costa. (2019b, Janeiro). Seccionador Tripolar Exterior ICMH. *Jayme Da Costa*. Disponível em: https://www.jaymedacosta.pt/wp-content/uploads/2019/01/sec_tripolar_exterior_icmh1_PT.pdf
- Jobasi. (n.d.-a). Acessórios para Redes de Cabos de Torçada - Berço de Guiamento. Disponível em: <https://jobasi-sa.com/produtos/berco-de-guiamento/>
- Jobasi. (n.d.-b). Acessórios para Redes de Cabos de Torçada - Pinça de Amarração Metálica para Redes. Disponível em: <https://jobasi-sa.com/produtos/pinca-de-amarracao-metalica-para-redes/>
- Jobasi. (n.d.-c). Acessórios para Redes de Cabos de Torçada - Pinças de Amarração Plásticas para Ramais. Disponível em: <https://jobasi-sa.com/produtos/pincas-de-amarracao-plasticas-para-ramais/>
- Leal, S. (2022). Fecho das Centrais a Carvão em Portugal Gerou Esvaziamento de Água nas Albufeiras das Barragens? *Polígrafo*. Disponível em: <https://poligrafo.sapo.pt/fact-check/fecho-das-centrais-a-carvao-em-portugal-gerou-esvaziamento-de-agua-nas-albufeiras-das-barragens>
- Lei 61/2018. Lei nº 61/2018 de 21 de agosto, Diário da República n.º 160/2018, Série I de 2018-08-21. Disponível em: <https://data.dre.pt/eli/lei/61/2018/08/21/p/dre/pt/html>
- Lima, J. C. (2021). Licenciamento de Loteamento em Área Abrangida por Plano de Pormenor - PPPURD: Infraestruturas Elétricas.
- Machado, A. R. C. (2018). *Serviços e Operações das Redes Inteligentes: Inovgrid - Qualidade e Desempenho: Estágio na EDP Distribuição*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/25472/1/Ana-Rita-Catalao-Machado.pdf>
- Marques, J. M. S. R. M. (2018). *Mercados Liberalizados de Energia Elétrica: Contratos Padronizados de Futuros*. Faculdade de Ciências e Tecnologias. Universidade Nova de Lisboa. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/50995/1/Marques_2018.pdf
- Martins, I. L. S. (2020). *Organização do Setor Elétrico em Portugal, o Mibel e Construção dos Preços da Energia Elétrica no Mercado Primário*. Escola Superior de Tecnologia de Setúbal. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/32901/1/Mestrado_in%C3%AAs_final_AP_PS_1%23.pdf
- Meireles, R. A. C. (2021). *Avaliação do Impacto do Aumento da Penetração de Renovável na Fiabilidade do Sistema Electroprodutor Português*. Universidade de Coimbra.

- Nogueira, D. A. S. (2014). *Análise da Influência da PRE nas Perdas na Rede de Distribuição de Alta Tensão*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://silو.tips/download/caracterizaao-das-perdas-na-rede-de-distribuiiao-de-alta-tensao>
- Observador. (2021). *Portugal deixou definitivamente de usar carvão para produzir eletricidade*. Observador. Disponível em: <https://observador.pt/2021/11/21/portugal-deixou-definitivamente-de-usar-carvao-para-produzir-eletricidade/>
- Paiva, J. P. S. (2015). *Redes de Energia Elétrica: Uma Análise Sistémica*. (IST Press,Ed.) (4º).
- Pereira, A. J. C. (n.d.). Reestruturação do Sector Eléctrico.
- Pereira, M. A. F. A. (2020). Rede de Distribuição do Porto: Interligação entre Postos de Transformação. *Neutro à Terra*, 59-67. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/neutroaterra/issue/view/183/7>
- Portaria 596. Portaria n.º 596 de 30 de julho, Diário da República, 1.ª série — N.º 147 — 30 de Julho de 2010 (2010). Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2010/07/14700/0292302954.pdf>
- Prefabe. (n.d.). Catálogo de Postes. Disponível em: http://www.prefabe.pt/prefabe_catalogo.pdf
- Rego, J. P. D. (2017). *Cadastro de Redes de Distribuição em Baixa Tensão e Projeto de Substituição de Condutores Nus por Cabos de Torçada*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/11727/1/DM_JoaoaRego_2017_MESE.pdf
- Reina, J. L. F. R. V. (2015). *Caracterização das Perdas na Rede de Alta Tensão*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/89103/2/34171.pdf>
- REN. (2021, Dezembro 31). Caraterização da Rede Nacional de Transporte para Efeitos de Acesso à Rede: Situação a 31 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://mercado.ren.pt/PT/Electr/AcessoRedes/AcessoRNT/CaractRNT/BibRelAno/CaracterizacaoRNT2020.pdf>
- REN. (2022). Caracterização da Rede Nacional de Transporte para Efeitos de Acesso à Rede. Situação a 31 de dezembro de 2021. *Documento*. Disponível em: <https://mercado.ren.pt/PT/Electr/AcessoRedes/AcessoRNT/CaractRNT/BibRelAno/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20da%20RNT%2031-12-2021.pdf>
- REN. (n.d.). O Que Fazemos. Disponível em: https://www.ren.pt/pt-PT/o_que_fazemos/eletricidade/o_setor_eletrico

- RSRDEEBT. Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão, Decreto Regulamentar nº 90/84 (1984). Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/1984/12/29700/38713924.pdf>
- Santos, T. M. F. (2013). *Configuração em Malha vs. Configuração radial: Desempenhos e Perspectivas de Evolução*. Técnico Lisboa. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/meec/dissertacao/2353642465052>
- Santos, V. A. G. (2012). *Continuidade de Serviço nas Redes de Distribuição de Energia Elétrica*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra.
- Seabra, F. O. da S. H. (2018). *Dimensionamento da Rede de Baixa Tensão e Estudo da Iluminação Pública de um Loteamento Industrial*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/23005/1/Frederico-Olavo-Seabra.pdf>
- Seixas, M. R. (2020). *Sistemas de Proteção em Redes Elétricas e Automatização de Subestações*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/16305>
- Silva, N. J. N. (2019). *Requalificação Urbana da Avenida José Maria Cardoso: Projecto de Iluminação Pública*.
- Silva, N. J. N. (2021). *Licenciamento de Obras de Urbanização: Projecto de Instalações Elétricas - Memória Descritiva*.
- Soares, J. M. G. (2018). *Integração de Produção Distribuída Utilizando Sistemas Fotovoltaicos em Redes de Distribuição de Baixa Tensão*. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/12267/1/DM_JoseSoares_2018_MEESE.pdf
- Solidal e Quintas. (2007). *Guia Técnico Portugal*. (S.A. Solidal - Condutores Elétricos & S.A. Quintas & Quintas - Condutores Elétricos, Eds.) (10ª). Norprint. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/120296941/Solidal-guia-tecnico>

ANEXOS

Anexo A – Furações na zona da cabeça do poste



Anexo B – Documentação necessária por Tipo de Pedido de Ligação à Rede

TIPOLOGIA DO PEDIDO	DOCUMENTOS NECESSÁRIOS
Vivenda Unifamiliar Edifício Coletivo Condomínio Fechado Posto de Carregamento de Veículos Elétricos	- Ficha eletrotécnica (modelo aprovado pela DGEG) assinada por técnico responsável inscrito na DGEG e preenchida na totalidade. A ficha deve indicar a constituição total do prédio em causa e não apenas a constituição da(s) fração(ões); - Licença municipal de construção, declaração de entidade competente (Câmara Municipal, Junta de Freguesia) ou caderneta predial que ateste a legalidade da construção.
Recinto para motor	- Ficha eletrotécnica (modelo aprovado pela DGEG) assinada por técnico responsável inscrito na DGEG e preenchida na totalidade. A ficha deve indicar a constituição total do prédio em causa e não apenas a constituição da(s) fração(ões); - Licença municipal de construção, declaração de entidade competente (Câmara Municipal, Junta de Freguesia) ou caderneta predial que ateste a legalidade da construção; - Licença da APA (obrigatória sempre que a potência requisitada na Ficha Eletrotécnica for igual ou superior a 6,9 kVA)
Aumento de Potência (instalações individuais)	- Ficha eletrotécnica (modelo aprovado pela DGEG) com a constituição da instalação elétrica existente e com indicação de NIP e CPE para a nova potência pretendida; - Declaração de autorização de terceiros - apenas quando o requerente do pedido for diferente do titular do CPE da instalação existente (aplicável geralmente em postos de carregamento de veículos elétricos (PCVE), quando instalados em espaços de acesso público de domínio privado como por exemplo restaurantes, hotéis, centros comerciais).
Alteração Prédio Existente (alteração de potência, criação de nova(s) fração(ões) e/ou eliminação de frações existentes em prédios coletivos)	- Ficha eletrotécnica (modelo aprovado pela DGEG) assinada por técnico responsável inscrito na DGEG e preenchida na totalidade. A ficha deve indicar a constituição total do prédio em causa e não apenas a constituição da(s) fração(ões); - Memória descritiva ou indicação da(s) fração(ões) do prédio na(s) qual(ais) se pretende intervir; - Declaração de autorização de terceiros - apenas quando o requerente do pedido for diferente do titular do CPE da instalação existente (aplicável geralmente em postos de carregamento de veículos elétricos (PCVE), quando instalados em espaços de acesso público de domínio privado como por exemplo restaurantes, hotéis, centros comerciais). - Documento de destaque parcelar - apenas quando o requerente do pedido pretende ter um CPE exclusivo associado ao NIP existente (aplicável geralmente em postos de carregamento de veículos elétricos (PCVE)).

Obras – Ramal definitivo (o ramal é executado para alimentar a obra e posteriormente alimenta a instalação definitiva)	- Ficha eletrotécnica (modelo aprovado pela DGEG) assinada por técnico responsável inscrito na DGEG e preenchida na totalidade; - Termo de responsabilidade pela execução de instalações elétricas de serviço particular; - Termo de responsabilidade pela exploração de instalações elétricas de serviço particular, caso a potência solicitada para a obra seja superior a 41,40 kVA; - Licença municipal de construção, declaração de entidade competente (Câmara Municipal, Junta de Freguesia) ou caderneta predial que ateste a legalidade da construção.
Obras – Ramal provisório (o ramal é executado para alimentação da obra e posteriormente é removido)	- Ficha eletrotécnica (modelo aprovado pela DGEG) assinada por técnico responsável inscrito na DGEG e preenchida na totalidade; - Termo de responsabilidade pela execução de instalações elétricas de serviço particular para efeitos de realização de obra; - Termo de responsabilidade pela exploração, caso a potência solicitada para a obra seja superior a 41,40 kVA - Licença municipal de construção, declaração de entidade competente (Câmara Municipal, Junta de Freguesia) ou caderneta predial que ateste a legalidade da construção.
Eventual	- Ficha eletrotécnica (modelo aprovado pela DGEG) assinada por técnico responsável inscrito na DGEG e preenchida na totalidade; - Termo de responsabilidade pela execução de instalações elétricas de serviço particular (com validade não inferior a 1 mês); - Termo de responsabilidade pela exploração de instalações elétricas de serviço particular, caso a potência solicitada para a obra seja superior a 41,40 kVA (com validade não inferior a 1 mês); - Autorização da entidade administrativa competente (designadamente câmara municipal, junta de freguesia, polícia, delegação marítima, ou outra).
Urbanização/Loteamento e Empreendimento	- Licença municipal de construção, declaração de entidade competente (Câmara Municipal, Junta de Freguesia) ou caderneta predial que ateste a legalidade da construção; - Ficha síntese de loteamento; - Ficha de identificação do projeto.
Mudança Local de Contador	- Fotografia(s) do novo ponto de entrega construído; - Descrição simplificada da modificação pretendida; - Identificação da instalação de consumo (CPE).
Desvio de Rede	- Descrição por escrito da modificação a realizar; - Definição das coordenadas geográficas dos elementos de rede a desviar com uma planta de localização; - Um dos seguintes documentos: Licença/Alvará de construção; Alvará de Loteamento; Projetos de Infraestruturas aprovados (com representação das linhas existentes a modificar).

Anexo C – Ficha Eletrotécnica

FICHA ELETROTÉCNICA
DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE SERVIÇO PARTICULAR
(emitido nos termos do disposto no artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 96/2017, de 10 de agosto)

1 - Requerente/Entidade Exploradora			
Nome:			NIF/NIPC:
Telefone:	E-Mail:		
Morada:			
C. Postal:			

2 - Técnico Responsável			
Nome:			NIF:
Telefone:	E-Mail:	N.º DGE:	

3 - Localização do imóvel			
Freguesia:	Concelho:		Distrito:
Entrada ⁽¹⁾ principal (Lugar/Rua):	E1	Coordenadas GPS:	
Outra Entrada ⁽¹⁾ do imóvel:		Coordenadas GPS:	

Inserir linha

4 - Caracterização do imóvel			
Descrição do imóvel:			Instalação:
Classificação das instalações ⁽²⁾ :			Total Ramais: 0

5 - Instalação Elétrica											
Tipo da Instalação ⁽³⁾	Entrada do Imóvel	Ramal N.º	NIP ⁽⁴⁾ (existente)	CPE ⁽⁵⁾ (existente)	Andar	Fração	Tipo utilização individual ⁽⁶⁾	Entrada	Total Instalado (kVA)	Fator de Simultaneidade	Potência a Alimentar (kVA)
											0,00
											0,00
											0,00
											0,00
											0,00

Inserir linha

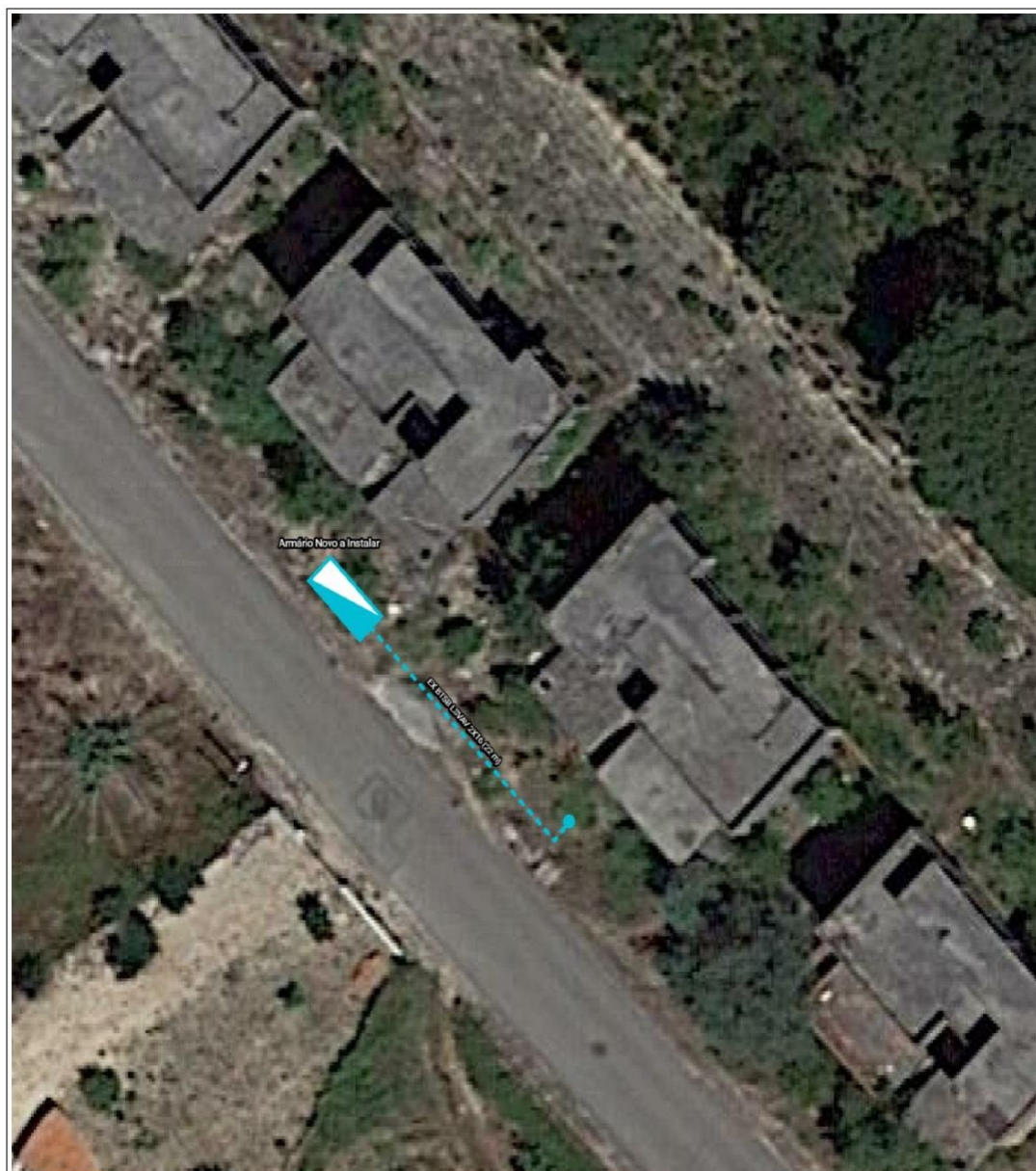
Tipo de Instalação	Potência Total Instalada (kVA)
Tipo A: geradores de segurança e de socorro	0,00
Tipo B: instalações alimentadas em MT/AT/MAT	0,00
Tipo C: instalações alimentadas em BT	0,00

Declaro que a informação apresentada caracteriza a instalação elétrica. 20 __/__/__ (Data e assinatura do técnico responsável)

FE_v.20190102

- (1) Localização (Rua e numeração de porta ou Lugar) do(s) ponto(s) de entrega ao imóvel (ramais de alimentação).
 Caso a instalação de utilização seja alimentada por um ramal próprio, deve mencionar a respetiva localização.
- (2) Conforme Anexo I do Despacho n.º 1/2018 da DGE.
- (3) Conforme art.º 3.º do Decreto-Lei n.º 96/2017. Para instalações do "Tipo A", de socorro ou segurança, indicar a "Entrada", "Ramal N.º", "NIP" e "CPE" da instalação de utilização a que está associado.
- (4) NIP - Número de Identificação do Prédio. Caso ainda não esteja atribuído, colocar "-".
- (5) CPE - Código do Ponto de Entrega (conforme art.º 229º do RRC). Caso ainda não esteja atribuído, colocar "-".
- (6) Conforme Anexo II do Despacho n.º 1/2018 da DGE.

Anexo E – Exemplo Croqui E-Redes



Troço BT Caixa/Armário Ponto de Ligação			
	Nível de tensão: <1KV		
	Concelho:		
	PLR	Definição de Projeto	Obra

Anexo F – Exemplo de um Auto de Entrega e de Receção Provisória

AUTO DE ENTREGA E DE RECEPÇÃO PROVISÓRIA

O Promotor..... (titular do alvará), com sede em matriculada na Conservatória de Registo Comercial de, com o número de matrícula e de pessoa coletiva....., representado por, na qualidade de e que declara ter poderes para o ato, construiu diretamente as infraestruturas elétricas do empreendimento urbanístico designada(o).....situado em, freguesia de, concelho de, adiante designado abreviadamente por Empreendimento, em conforme planta de localização e desenhos anexos, mediante contrato que celebrou com a Empresa Executante (empresa executante das infraestruturas), com sede em, matriculada na Conservatória de Registo Comercial de, com o número de matrícula e de pessoa coletiva, representada por, na qualidade de

O Promotor, a Empresa Executante e o Técnico Responsável pela execução das infraestruturas elétricas, Sr., declaram que as infraestruturas elétricas do Empreendimento foram executadas e se encontram em conformidade com o Alvará n.º, Admissão de Comunicação Prévia (conforme aplicável), emitido pela Câmara Municipal de, nomeadamente com o projeto de especialidade respetivo e com as demais peças constantes do processo arquivado na E-REDES, Distribuição de Eletricidade, S.A. (E-REDES). Procedeu-se à vistoria das infraestruturas elétricas do Empreendimento na presença dos representantes do Promotor e da Empresa Executante, do Técnico Responsável e dos representantes da E-REDES.

O Promotor mais declara que as infraestruturas realizadas estão em condições de ser recebidas e integradas nas redes de distribuição de eletricidade, pelo que as entrega, sem ónus ou encargos, afim de serem transferidas para a rede afeta à concessão, nos termos e para os efeitos das disposições aplicáveis do Regulamento de Relações Comerciais do sector elétrico.

A E-REDES aceita as infraestruturas supra referidas, constituindo esta aceitação a receção provisória das mesmas.

O Promotor entregou à E-REDES toda a documentação técnica devida até à receção provisória.

Pelo exposto vai ser assinado o presente Auto de Entrega e de Receção Provisória, o qual assumirá automaticamente natureza definitiva, uma vez decorrido o prazo de cinco anos sem se verificar qualquer defeito nas infraestruturas agora rececionadas.

..... de de 20...

O Promotor

A Empresa Executante

Confirmei a assinatura pelo original do
BI/CC n.º

O Técnico Responsável pela execução das
instalações elétricas

Pela E-REDES, Distribuição de Eletricidade, SA

Visto em

O Diretor da DSA