



**COMERCIAL**

# **MINA DO ROMANO INFRAESTRUTURAS E ENERGIA**

**LUSORECURSOS, S.A**

04/08/2021 – Versão\_R02

A informação técnica contida neste documento é propriedade intelectual da EDP Comercial e destina-se exclusivamente à análise técnica por parte do seu cliente Lusorecursos S.A. A sua reprodução ou cedência a terceiros, especialmente a potenciais concorrente não está autorizada e constituirá crime nos termos do Decreto-Lei nº 63/85, de 14 de Março, e alterado pelas Leis nºs 45/85, de 17 de Setembro, e 114/91, de 3 de Setembro, e Decretos-Lei nº 332/97 e 334/97, ambos de 27 de Novembro, pela Lei nº 50/2004, de 24 de Agosto, pela Lei nº 24/2006 de 30 de Junho e pela Lei nº 16/2008, de 1 de Abril.



## Índice

|                                                                                 |                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1.                                                                              | ENQUADRAMENTO .....                                                 | 3  |
| 2.                                                                              | FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA.....                               | 4  |
| 3.                                                                              | PRODUÇÃO ENERGIA ELÉTRICA.....                                      | 4  |
| 4.                                                                              | FORNECIMENTO DE GÁS NATURAL .....                                   | 4  |
| ANEXO A – INFRAESTRUTURAS ELÉTRICAS: LINHAS DE ALTA TENSÃO E MÉDIA TENSÃO ..... |                                                                     | 5  |
| 1.                                                                              | OBJETO .....                                                        | 5  |
| 2.                                                                              | LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO .....                                     | 5  |
| 3.                                                                              | LINHAS DE AT E MT .....                                             | 7  |
| 3.1.                                                                            | Estudo de traçados .....                                            | 7  |
| 3.2.                                                                            | Avaliação de condicionantes.....                                    | 9  |
| 3.3.                                                                            | Estudo Prévio para linha AT .....                                   | 15 |
| 3.3.1.                                                                          | LN60 Morgade – LUSORECURSOS .....                                   | 15 |
| 3.3.2.                                                                          | LN15 p/ PT MTR 0018 NEGROES-VIL.....                                | 23 |
| ANEXO B - INFRAESTRUTURAS ELÉTRICAS DE APOIO À INDÚSTRIA.....                   |                                                                     | 26 |
| APRESENTAÇÃO .....                                                              |                                                                     | 26 |
| 1.                                                                              | INTRODUÇÃO .....                                                    | 27 |
| 1.1.                                                                            | Metodologia da estrutura do estudo prévio.....                      | 27 |
| 1.2.                                                                            | Objetivo .....                                                      | 27 |
| 2.                                                                              | CARGAS ELÉTRICAS PREVISTAS.....                                     | 27 |
| 3.                                                                              | CARGAS CRÍTICAS.....                                                | 35 |
| 4.                                                                              | CARGAS SOCORRIDAS .....                                             | 35 |
| 5.                                                                              | NÍVEIS DE TENSÃO .....                                              | 36 |
| 6.                                                                              | FONTES DE ALIMENTAÇÃO .....                                         | 37 |
| 7.                                                                              | ÁREAS DOS EDIFÍCIOS QUE IRÃO ALOJAR OS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ..... | 37 |
| 8.                                                                              | EQUIPAMENTOS QUE IRÃO EQUIPAR AS SALAS ELÉTRICAS .....              | 40 |
| 9.                                                                              | MEDIDAS ADOTADAS PARA GARANTIA DA QUALIDADE DE ENERGIA .....        | 42 |
| 10.                                                                             | MEDIDAS ADOTADAS PARA PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE .....               | 43 |
| 10.1                                                                            | Campos elétricos e magnéticos.....                                  | 43 |
| 10.1.1                                                                          | Campos eletromagnéticos.....                                        | 43 |
| 10.1.2                                                                          | Efeito de coroa.....                                                | 43 |
| 10.2                                                                            | Derrame de óleo dos transformadores .....                           | 44 |
| 10.3                                                                            | Pressão acústica produzida pelos transformadores .....              | 44 |
| 10.3.1                                                                          | Ruído Acústico ambiente.....                                        | 44 |
| 10.4                                                                            | Manipulação de SF6 .....                                            | 44 |

|        |                                                                      |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 10.4.1 | Fuga de hexafluoreto de enxofre (SF6)                                | 44 |
| 11.    | SEGURANÇA E SAÚDE                                                    | 44 |
|        | ANEXO C – INFRAESTRUTURAS DE GÁS NATURAL                             | 46 |
| 1.     | OBJETO                                                               | 46 |
| 2.     | UAG (UNIDADE AUTÓNOMA DE GÁS)                                        | 46 |
| 3.     | REDE INTERIOR DE GÁS NATURAL                                         | 48 |
| 3.1.   | Coletor principal e ramais principais                                | 48 |
| 3.2.   | Rede interior enterrada                                              | 48 |
| 3.3.   | Rede interior aérea                                                  | 50 |
| 3.4.   | Ligações aos equipamentos de consumo                                 | 50 |
|        | ANEXO D – SOLAR FOTOVOLTAICO - UNIDADE DE PRODUÇÃO PARA AUTOCONSUMO  | 51 |
| 1.     | UNIDADE DE PRODUÇÃO PARA AUTOCONSUMO (UPACS)                         | 51 |
| 2.     | REGULAMENTAÇÃO DOS TRABALHOS                                         | 53 |
| 3.     | COMISSIONAMENTO                                                      | 54 |
| 4.     | INVERSORES                                                           | 55 |
| 5.     | CABLAGEM E CAMINHOS DE CABOS                                         | 55 |
| 5.1.   | Fornecimento e instalação de Cablagem DC                             | 55 |
| 5.2.   | Fornecimento e instalação de Cablagem AC                             | 55 |
| 5.3.   | Características da Cablagem                                          | 55 |
| 5.4.   | Caminho de cabos AC e DC                                             | 56 |
| 6.     | SISTEMA DE REDE DE TERRAS                                            | 56 |
| 7.     | QUADROS E PROTEÇÕES                                                  | 56 |
| 8.     | DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DA INTERLIGAÇÃO COM A RESP                  | 57 |
| 8.1.   | Fornecimento dos dispositivos de proteção da interligação com a RESP | 57 |
| 8.2.   | Instalação dos dispositivos de proteção da interligação com a RESP   | 59 |
| 9.     | REGIME DE PROTEÇÕES, OUTROS TRABALHOS E ACESSÓRIOS                   | 59 |

### Lista de abreviaturas e acrónimos

LSR - Lusorecursos  
 AT - Alta Tensão  
 MT - Média Tensão  
 BT - Baixa Tensão  
 SE - Subestação  
 PT - Posto de Transformação  
 PTS - Posto de Transformação e Seccionamento  
 LSMT - Linha Subterrânea de Média Tensão  
 EP - Estudo Prévio  
 UAG – Unidade Autónoma de Gás  
 GNL – Gás Natural Liquefeito  
 UPAC – Unidade de Produção para Autoconsumo

## 1. Enquadramento

O presente documento visa definir as condições técnicas das infraestruturas de alimentação primária de energia a estabelecer no Complexo de Anexos Mineiros e na Zona de Exploração do projeto de **Mina do Romano**, cujo proponente é a empresa **LUSORECURSOS, LDA**.

Neste âmbito, foram objeto de estudo as infraestruturas previstas para as duas soluções alternativas (Opções A e B), definidas para a implantação do Complexo dos Anexos Mineiros (área do processo industrial). As zonas referidas estão identificadas na figura seguinte, e compõem as seguintes infraestruturas:

- Refinaria
- Armazéns
- Filtragem
- Moagem
- Oficinas
- Produtos acabados
- Edifícios administrativos
- Área de pessoal, cantina, centro médico e serviços técnicos



**Figura 1 – Caracterização da Opção A e Opção B**

## **2. Fornecimento de energia elétrica**

A origem da instalação elétrica de consumo, será uma subestação privativa com a potência instalada de 50MVA, alimentada a partir da Rede Elétrica de Serviço Público (RESP), através de uma linha elétrica de alta tensão de 60kV, a ser submetida a licenciamento pelo operador da rede de distribuição (E-REDES).

Na subestação, será transformada a alta tensão de 60kV proveniente da RESP, para o nível de tensão de 30kV, permitindo assim criar uma rede interna de distribuição de energia em média tensão, destinada a alimentar os postos de transformação e respectivas instalações de utilização em baixa tensão, dedicadas à exploração mineira e ao complexo de anexos mineiros.

O diagrama unifilar simplificado, implantação de equipamentos e traçados das linhas de distribuição, farão a caracterização da instalação elétrica prevista, detalhada nos capítulos correspondentes.

## **3. Produção energia elétrica**

O projeto prevê a instalação de sistema de produção solar fotovoltaica a implementar nas coberturas dos edifícios e sombreamento de lugares de estacionamento, ligados aos quadros elétricos de baixa tensão das instalações de utilização, através de inversores solares DC/AC, em regime de autoconsumo.

No capítulo correspondente, será especificada a potência instalada, características técnicas e implantação nas coberturas dos edifícios e lugares de estacionamento.

## **4. Fornecimento de gás natural**

Dado que no local de implantação do projeto de exploração mineira, não existe rede de distribuição de gás natural, foi prevista a instalação de uma Unidade Autónoma de Gás (UAG), preparada para receber Gás Natural Liquefeito, transportado por veículos-cisterna e armazenado em depósitos horizontais. O gás será aí vaporizado através de vaporizadores atmosféricos apoiados por reaquecedor, em função das necessidades instantâneas de consumo de gás natural, pelo empreendimento.

A UAG foi prevista para uma capacidade de armazenamento total (atual mais eventual expansão futura) de 1.200 m<sup>3</sup>, para proporcionar uma autonomia de cerca de 1 semana e uma capacidade de vaporização máxima de 3.650 Nm<sup>3</sup>/h, equivalente a uma potência térmica instalada de 38,5 MW.

A zona de implantação da UAG em ambas as Opções A e B, cumpre com todas as regras de implantação e distâncias de segurança estipuladas na legislação em vigor, nomeadamente a Portaria nº 568/2000 de 7 de Agosto.

Está prevista a execução de uma rede interior de distribuição do Gás Natural, desde a UAG, em troços maioritariamente enterrados, que irão alimentar os consumidores principais: calcinador e cantina.

## **ANEXO A – Infraestruturas elétricas: Linhas de Alta Tensão e Média Tensão**

### **1. Objeto**

Para garantir as necessidades de alimentação de energia elétrica da Mina de Lítio Romano, cuja potência instalada prevista é de 50MW, será necessário que esse abastecimento se faça em Alta Tensão – 60kV (AT).

Para o efeito, será necessário garantir as infraestruturas de ligação adequadas a esse nível de tensão, que se podem resumir ao seguinte:

- a) Linha de AT
- b) Subestação AT/MT

Constitui-se assim como ponto de partida, a definição da localização para a instalação da subestação.

Também será avaliado nas secções seguintes as diferentes possibilidades de alimentação da subestação (linha AT), bem como as necessidades de se deslocalizar as linhas de AT e MT que conflituem com a área de concessão da Mina do Romano.

Para todas as análises, serão apresentadas duas diferentes possibilidades, que atendam às necessidades no caso da implementação da Mina Romano pela Opção A ou pela Opção B.

### **2. Localização da Subestação**

A definição da localização da subestação pode atender a vários critérios, dos quais prevalecem os seguintes:

- a) Proximidade do ponto de interligação com infraestrutura AT;
- b) Possibilidade de alimentação em antena *versus* alimentação em “PI”;
- c) Proximidade ao centro de cargas;
- d) Orografia do terreno do local de implantação e acessibilidades;
- e) Inexistência de quaisquer atravancamentos com infraestruturas existentes.

Alguns destes pontos por vezes são conflituantes entre si, pelo que caso a caso é dada maior valorização de um critério face a outro.

Nas Figuras 2 e 3 apresentam-se respetivamente as localizações selecionadas para a Opção A e Opção B.

Em ambas as opções procurou-se que simultaneamente a localização ficasse em local que permitisse alimentação sem que houvesse cruzamento da linha AT com a área de concessão, a zona de Anexos Mineiros e a Zona de Potência Exploração Recursos Geológicos.

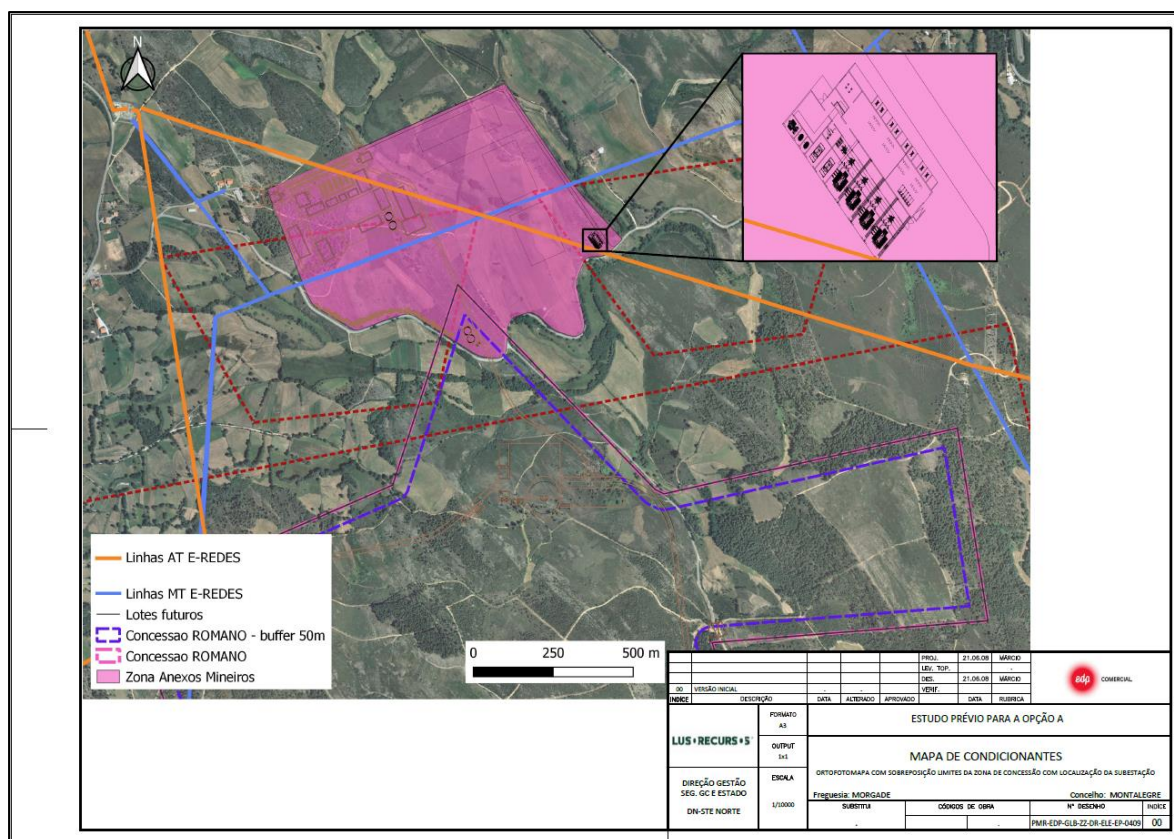


Figura 2 – Localização da subestação para a Opção A, na escala 1/10000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0409]

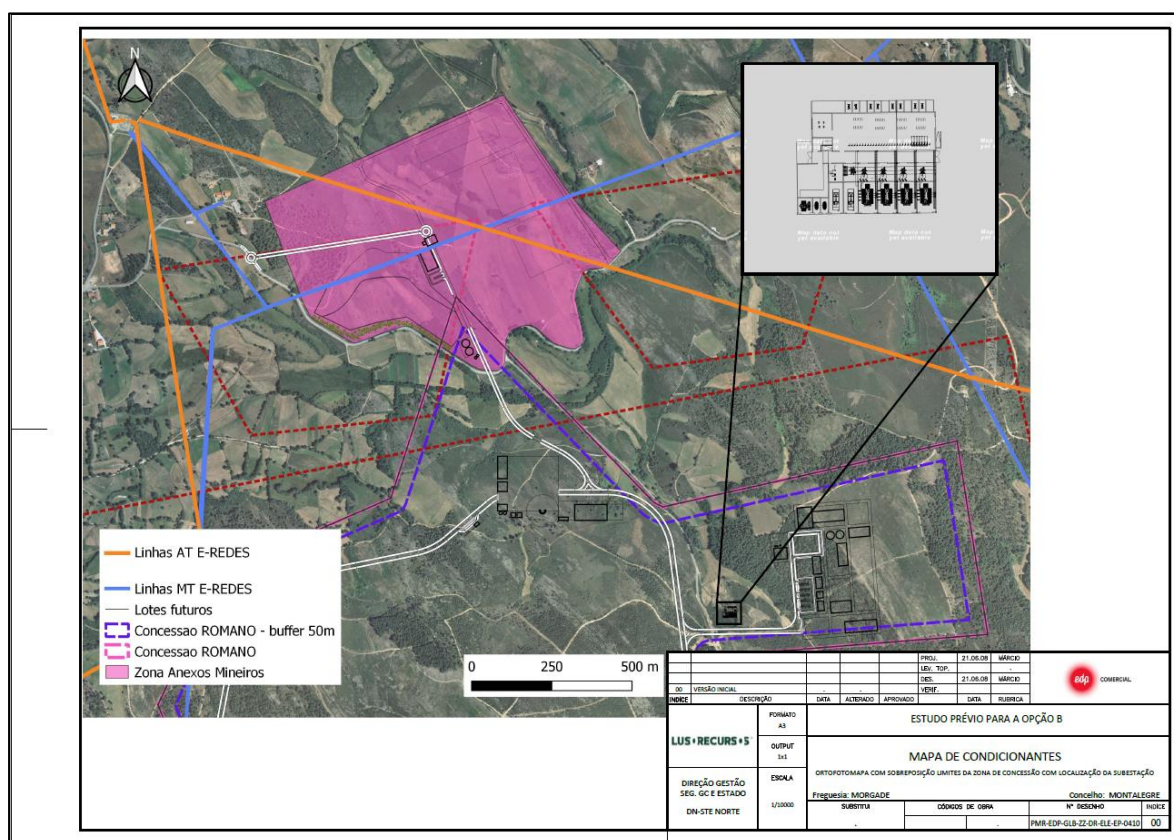


Figura 3 – Localização da subestação para a Opção B, na escala 1/10000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0410]

### **3. Linhas de AT e MT**

#### **3.1. Estudo de traçados**

Dada a proximidade a que a subestação de 50 MVA a construir se encontra de uma subestação da rede de distribuição, será estabelecida uma linha dedicada (em antena) com origem na SE Morgade.

Esta opção revelou-se a melhor opção técnico-económica quando comparada com a opção de abertura em “PI” da linha existente que cruza a zona de anexos mineiros. A opção preterida, embora permitisse o estabelecimento de um troço de linha novo mais curto, por interseção da linha existente, requeria a construção de uma infraestrutura elétrica adicional a entregar à exploração do operador de distribuição – Posto de Corte AT.

Todavia, além do estabelecimento de uma linha nova para a subestação partindo da SE Morgade, haverá ainda a necessidade de se deslocalizar um troço da linha a 60kV que faz a interligação entre o Posto de Corte Leiranco e a SE Morgade, entre os apoios nº 17 e a SE Morgade pois conflituará com a implantação da Zona de Anexos Mineiros e com a Zona de Potencial Exploração de Recursos Geológicos.

Quer a Opção A como para a Opção B, de modo a que não exista qualquer coexistência entre as linhas de distribuição de AT e as zona de concessão, zona de anexos mineiros e zona potencial exploração de recursos geológicos, será proposto ao Operador da Rede de Distribuição o desvio do troço da linha LN60 Leiranco – Morgade entre os apoios nº 17 e a SE Morgade, que se restabelecerá pelo traçado conforme se propõe nas figuras seguintes.

Para permitir a alimentação da subestação sem que coexistam linhas aéreas com a zona de concessão da mina, zona de anexos mineiros e zona potencial de exploração de recursos geológicos, em ambas as opções, foi preconizada que se faça a transição da linha aérea para subterrânea à entrada da zona conflituante, no limite da área de concessão.

A linha MT LN15 p/ PT MTR 0018 NEGROES-VIL também colide com a zona de anexo mineiros e zona de potencial exploração de recursos geológicos, devendo por isso também ser deslocalizada conforme se propõe.

Nas Figuras 3 e 4 estão representadas as linhas AT e MT existentes a manter, assim como os troços novos a estabelecer e a deslocalizar.

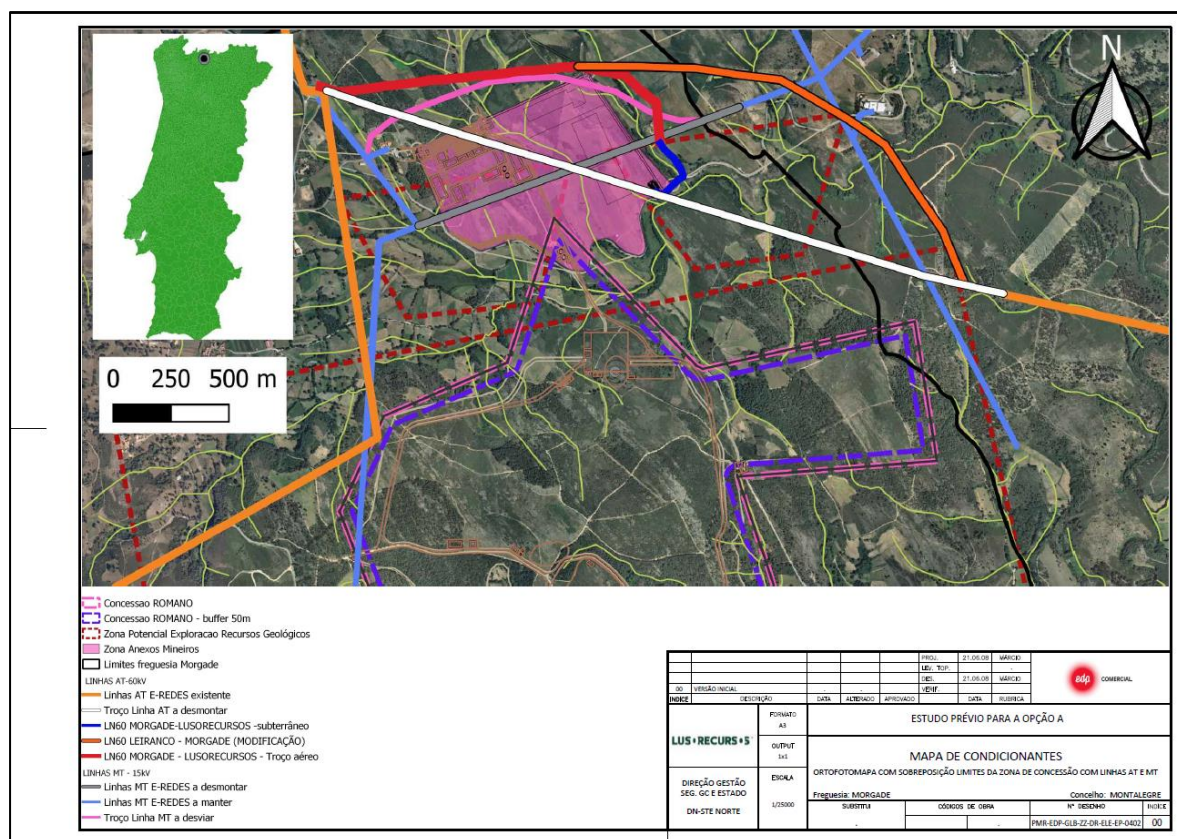


Figura 4 – Opção A: Ortofotomapa com sobreposição limites de concessão e linhas AT e MT, na escala 1/25000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0402]

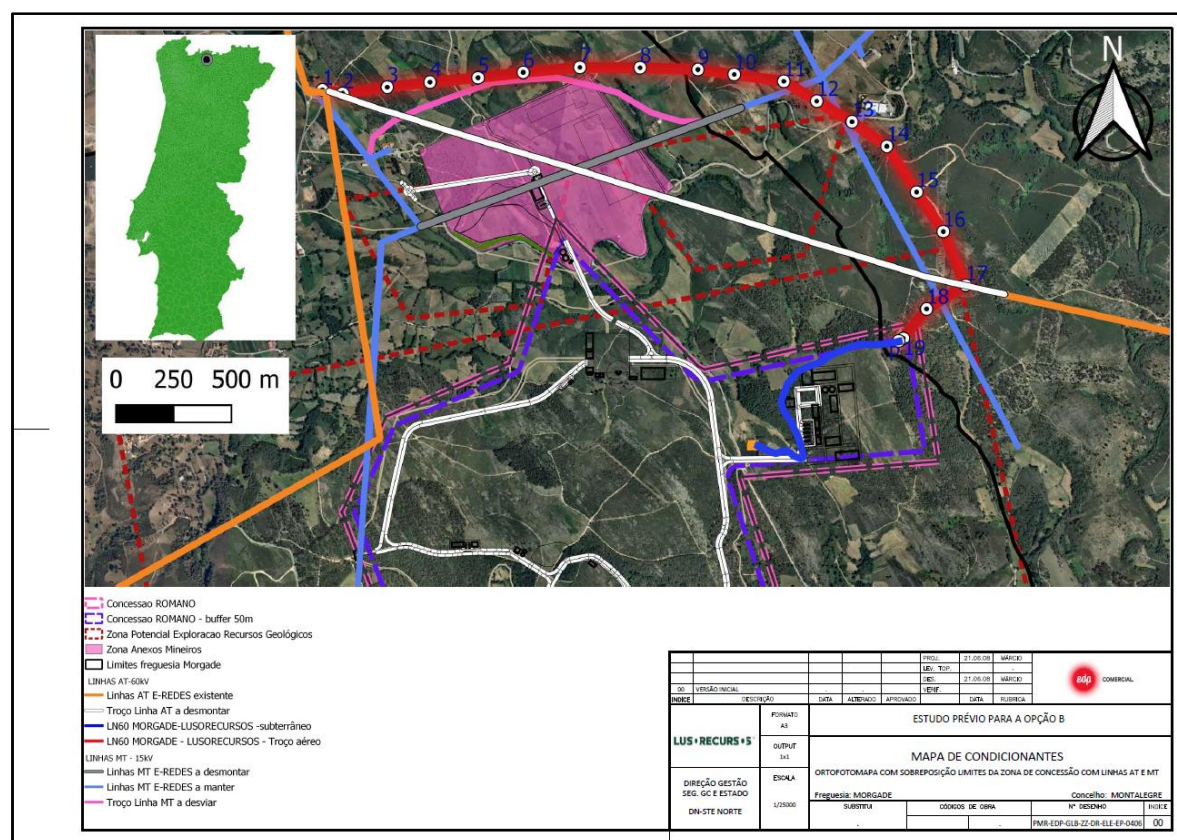


Figura 5 – Opção B: Ortofotomapa com sobreposição limites de concessão e linhas AT e MT, na escala 1/25000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0406]

Para o desvio da LN60 Leiranco – Morgade, é preconizada a constituição de nova servidão com partilha do corredor com a nova linha de alimentação à SE Lusorecursos. Para o efeito, será projetada uma linha aérea com dois circuitos cuja divergência seria o apoio nº7 para Opção A e o apoio nº 17 para a Opção B.

De notar que para a Opção B, a linha nova a estabelecer acompanha todo o desvio da LN60 Leiranco – Morgade, partilhando um corredor único.

### **3.2. Avaliação de condicionantes**

Os novos traçados estudados, bem como a localização dos novos apoios, tem em linha de conta a tipologia do solo atravessado, a sua orografia e as suas condicionantes, bem como todas as recomendações para o estabelecimento de linhas aéreas de AT localizadas em altitudes superiores a 750m (zona de gelo).

Nas Figuras 5 e 6 e estão representados mapas de condicionantes relativas às cartas de ocupação do solo, Opção A e B, respetivamente.

Para ambas as opções a tipologia do terreno é predominantemente floresta, matos e pastagens.

Nas Figuras 7 e 8 estão representadas as curvas de nível para ambas as opções e nas Figuras 9 e 10 as linhas de água, onde não se registam quaisquer incompatibilidades do ponto de vista de acesso à subestação como também qualquer sobreposição com as linhas de água existentes.

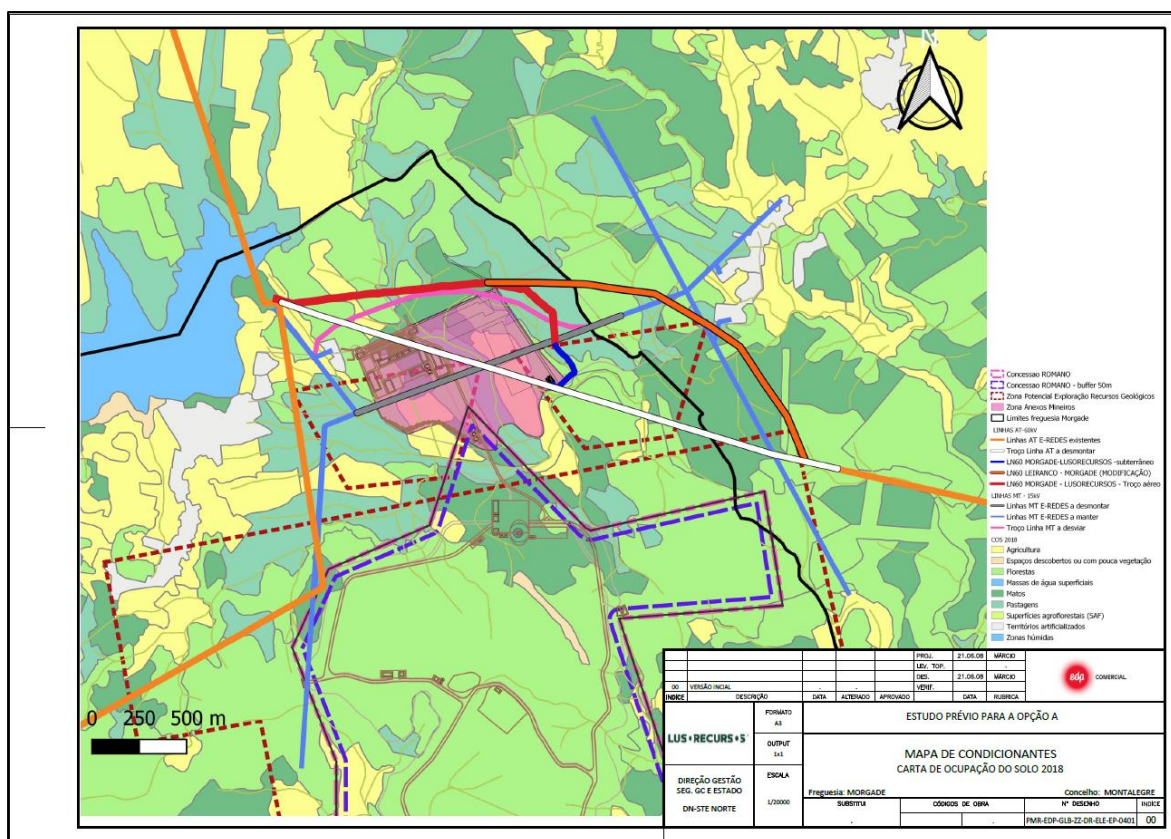


Figura 6 – Opção A: Mapa de condicionantes – Carta de Ocupação do Solo 2018, na escala 1/20000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0401]

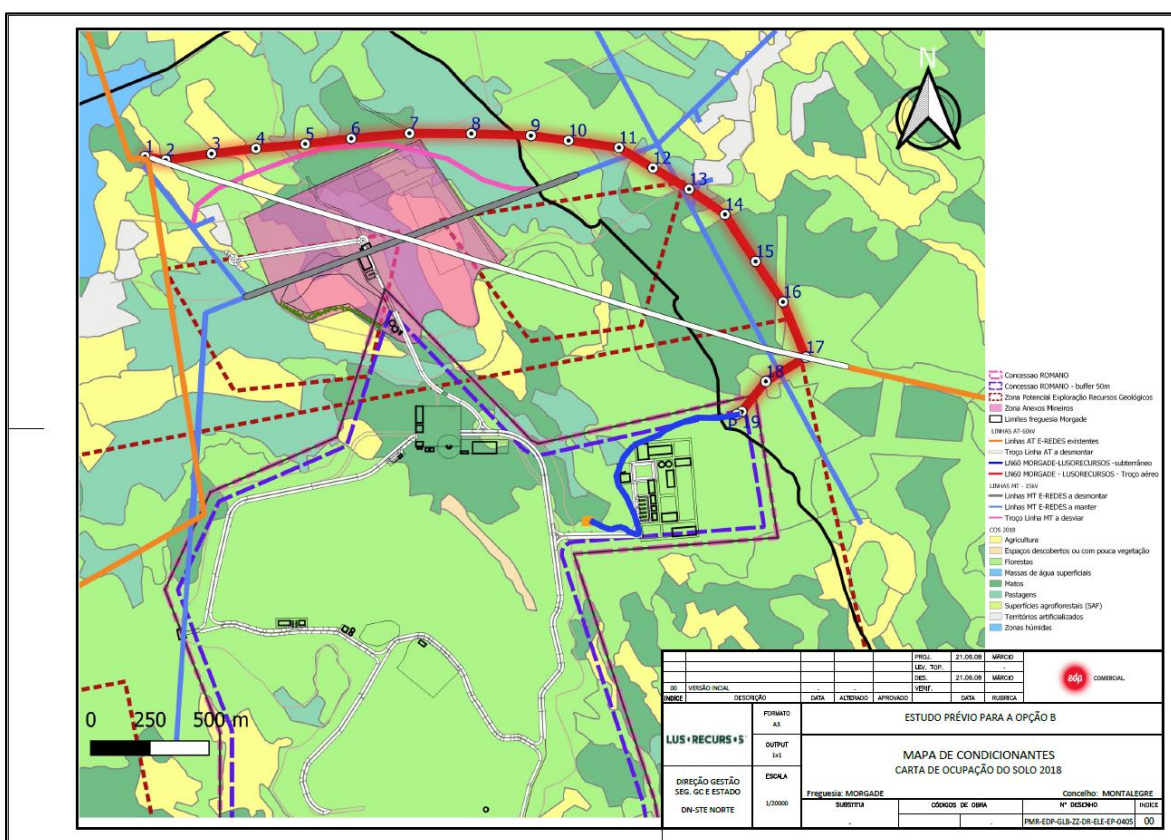


Figura 7 – Opção B: Mapa de condicionantes – Carta de Ocupação do Solo 2018, na escala 1/20000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0405]

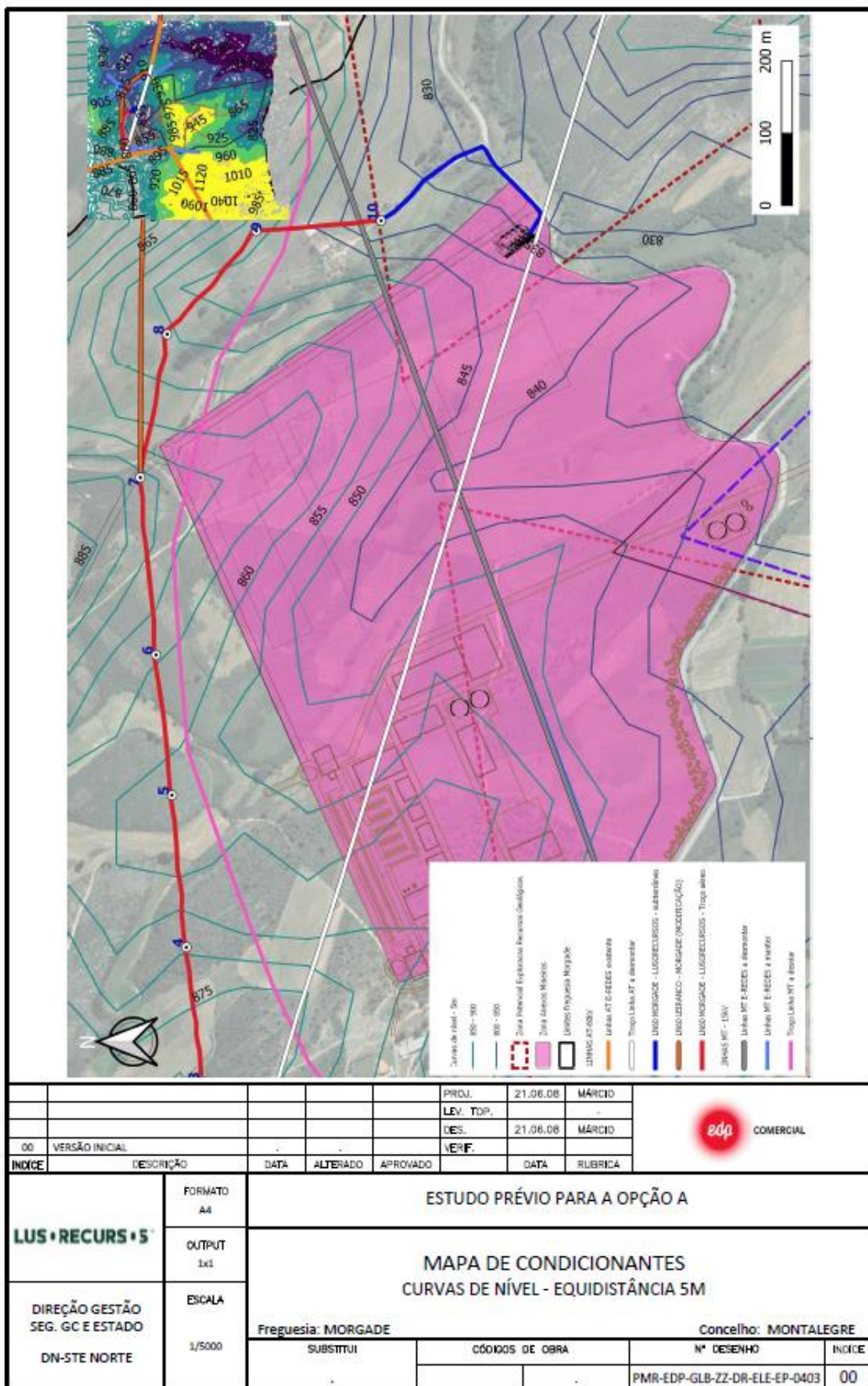


**Figura 8 – Opção A: Mapa de condicionantes – Curvas de nível – Equidistância 5m, na escala 1/5000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0403]**

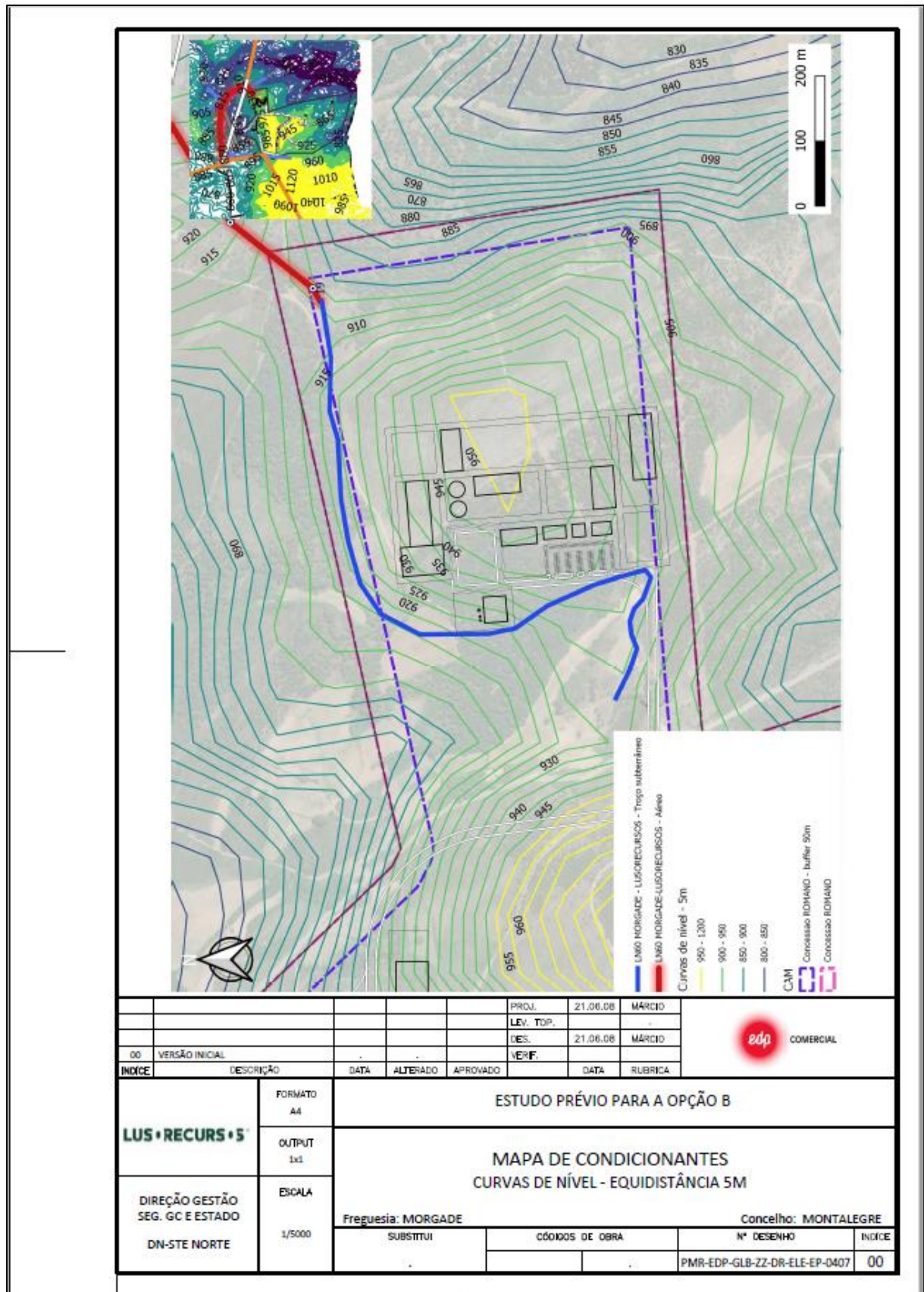


Figura 9 – Opção B: Mapa de condicionantes – Curvas de nível – Equidistância 5m, na escala 1/5000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0407]

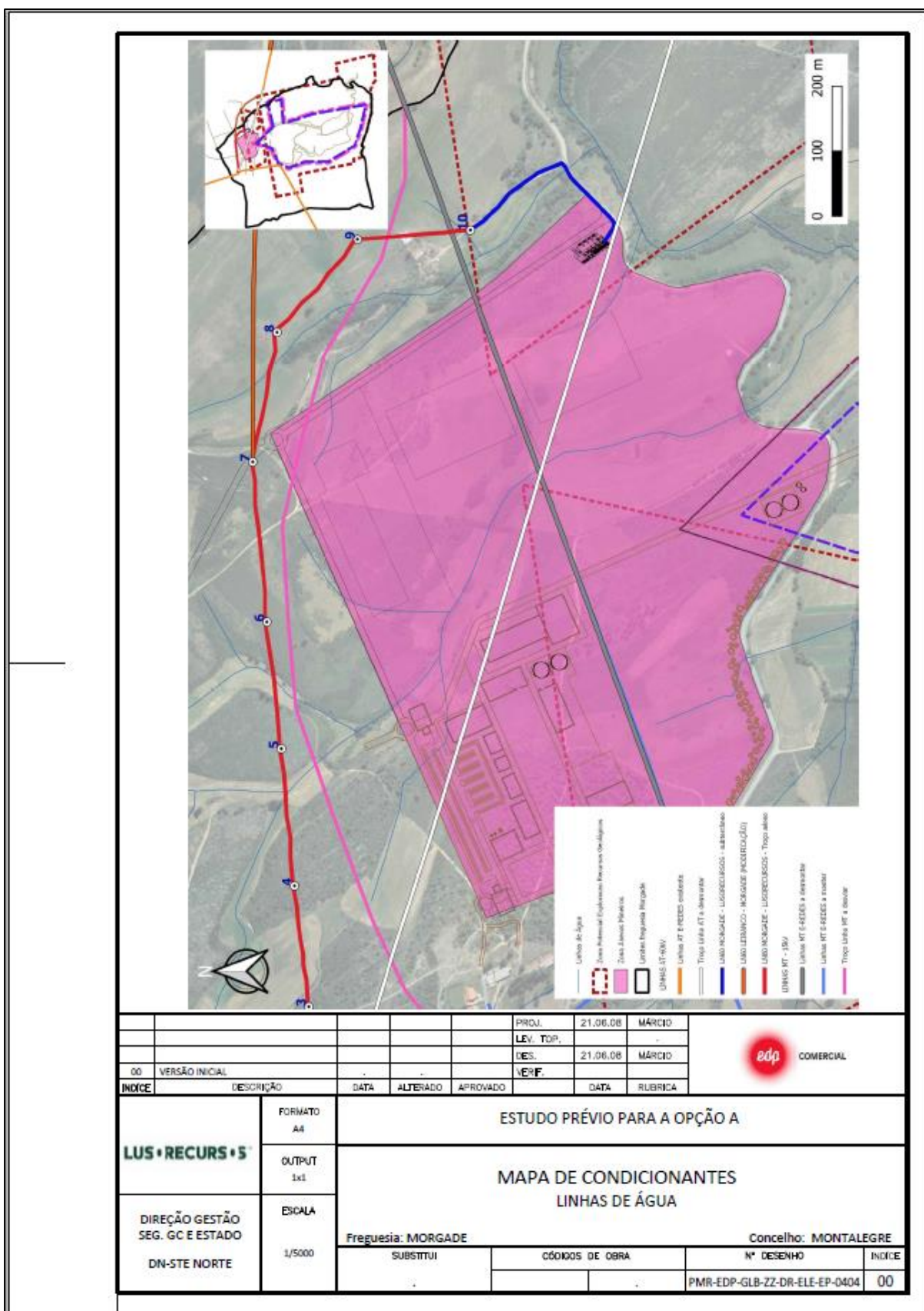


Figura 10 – Opção A: Mapa de condicionantes – Linhas de Água, na escala 1/5000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0404]

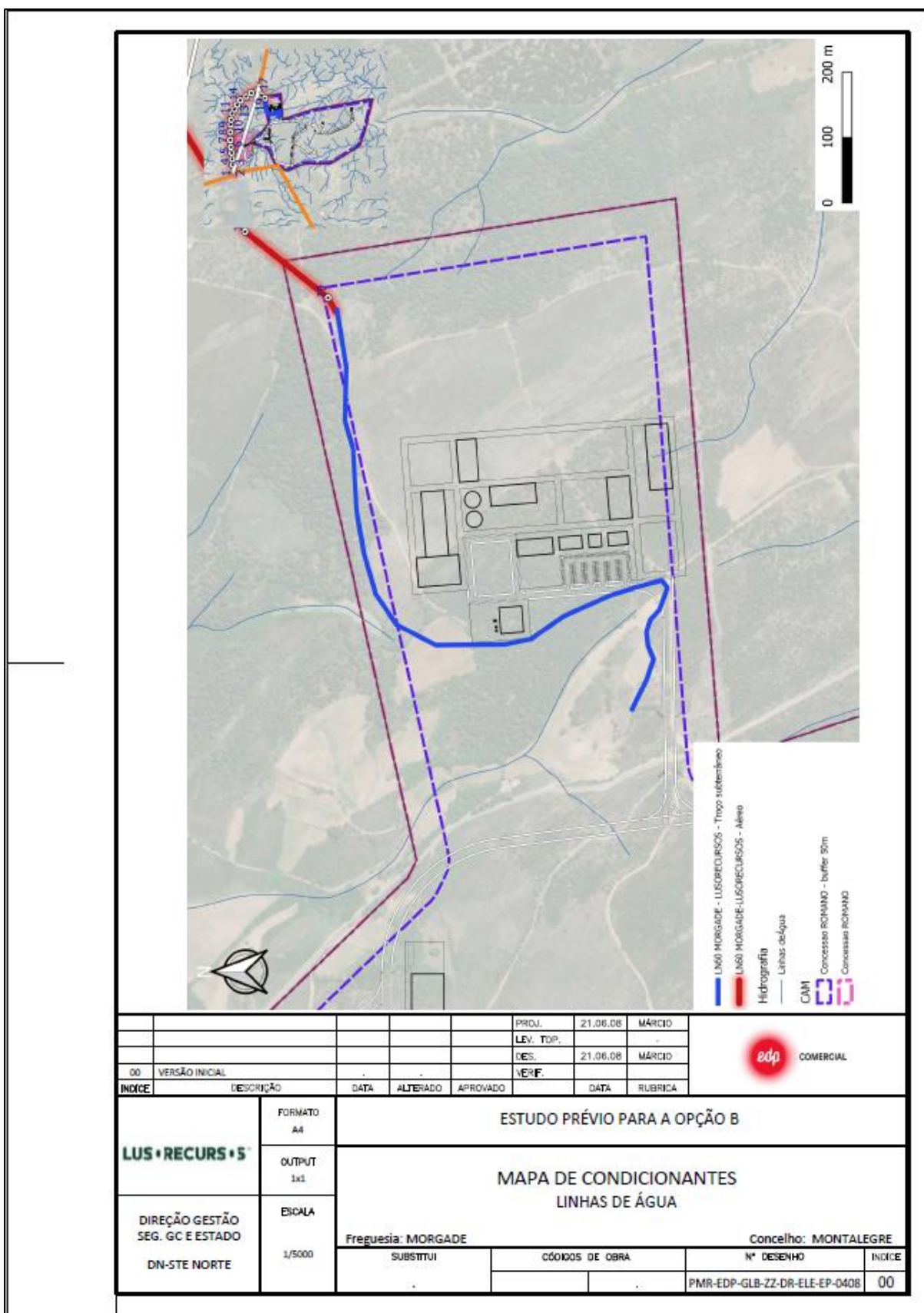


Figura 11 – Opção B: Mapa de condicionantes – Linhas de Água, na escala 1/5000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0408]

### 3.3. Estudo Prévio para linha AT

#### 3.3.1. LN60 Morgade – LUSORECURSOS

##### 3.3.1.1. Critérios técnicos gerais

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

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

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

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

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

### **3.3.1.2. Equipamento**

#### **3.3.1.2.1. Cabos**

Condutor: ACSR 325 mm<sup>2</sup> (BEAR) – para troço aéreo  
LXHIOLE 1000mm<sup>2</sup> – para troço subterrâneo

Cabo de guarda: OPGW 48FO-A3/SA1A – para troço aéreo  
TON EZrE L4x12U4ST (48FO) – para os troços subterrâneos

#### **3.3.1.2.2. Isolamento**

O isolamento dos condutores na fixação às armações dos apoios realizar-se-á através de cadeias de amarração ou de suspensão, equipadas com isoladores de cadeia, em fieira simples de 6 elementos.

As cadeias de isoladores serão equipadas hastes de descarga fixas, de ambos os lados, e serão do tipo U100BLP.

Estas características do isolamento deverão garantir os seguintes valores de referência:

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

#### **3.3.1.2.3. Acessórios dos condutores, cabos de guarda e cabo de telecomunicação**

- Densidade de corrente de defeito máxima nos acessórios: 70 A/mm<sup>2</sup>.
- Intensidade máxima de corrente de defeito nos acessórios: 20 kA durante 1 segundo.
- Carga de rotura mínima dos acessórios: 120 kN

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

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

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

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

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

#### **3.3.1.2.4. Amortecedores de vibrações eólicas**

Se necessário utilizar-se-ão amortecedores anti vibratórios, tipo “*Stockbridge*”, de acordo com o critério de aplicação definido pela E-REDES, que se descreve de seguida.

A utilização deste tipo de equipamento pretende mitigar os problemas de fadiga causada por vibrações eólicas sobre os fios dos cabos, uma vez que este problema não se coloca em relação aos apoios (estes têm uma frequência própria de vibração muito baixa). Apesar das conhecidas características redutoras de danos de fadiga nos cabos condutores associadas ao uso de pinças de suspensão AGS, tanto estes como o cabo de guarda estão sujeitos a regimes de vibrações eólicas, que exigem a adoção de sistemas especiais de amortecimento das mesmas.

Alguns fatores determinam o comportamento dos cabos nestas circunstâncias:

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

Um critério à priori que a experiência mostra como bom por ser suficientemente abrangente, para instalação de amortecedores nos condutores e cabo GUINEA, é o seguinte:

- Utilização de amortecedores em todas as amarrações à tração plena, cujo vão equivalente seja superior a 350m, ou naquelas em que se verifique um valor de EDS superior a 18%;
- Nas suspensões, considerando uma limitação no EDS na casa dos 18%-22% e o uso de pinças AGS, apenas nos vãos superiores a 400m será de colocar um amortecedor nos extremos do respetivo vão.

#### **3.3.1.2.5. Armações**

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

#### **3.3.1.2.6. Apoios**

Atendendo a que ao facto de se estar perante zona de gelo, serão considerados apenas postes metálicos normalizados, dos tipos indicados nos elementos anexos e no perfil e planta parcelar, em detrimento de apoios em betão.

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

A figura seguinte apresenta a silhueta de um apoio metálico AT.

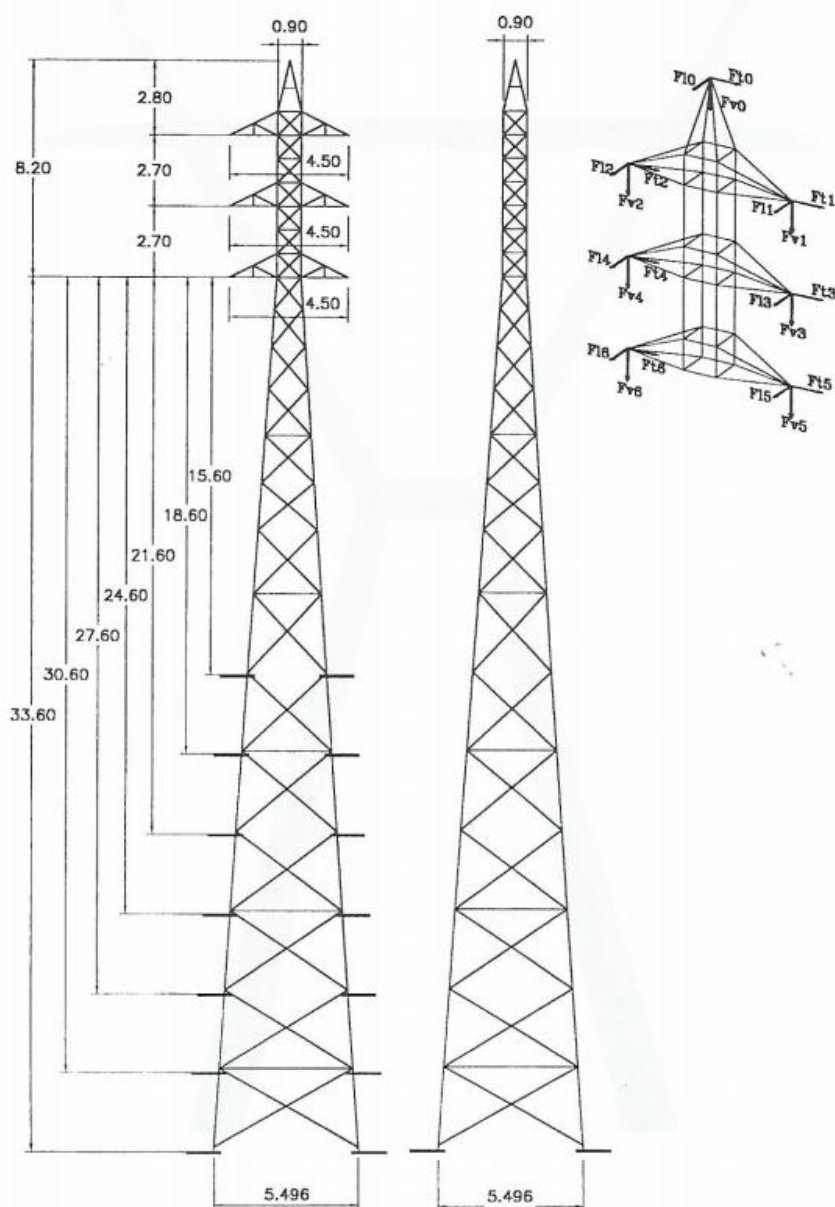


**Figura 121** – Silhueta poste metálico tipo F165CD - METALOGALVA

### 3.3.1.2.7. Sinalização avifauna

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

No âmbito de atuação da CTALEA (Comissão Técnica de Gestão e Acompanhamento dos Protocolos Avifauna), a E-REDES acordou com o ICNF a elaboração de um documento regulamentar interno, contendo disposições relativas à proteção da avifauna a respeitar no projeto e construção de novas linhas aéreas de AT e MT, harmonizando com o normativo do ICNF: “Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de

distribuição e transporte de energia elétrica – componente avifauna”, de Junho de 2010. Com esse objetivo foi elaborado o documento interno designado por DRE-C11-300/E, Projeto e construção de infraestruturas elétricas em áreas importantes sob o ponto de vista da conservação da natureza e biodiversidade – Guia técnico, aprovado em sede de CTALEA, o qual foi levado em conta na elaboração deste projeto.

Serão instaladas uma turbina no topo dos apoios de betão em amarração e duas turbinas nos apoios metálicos de amarração.

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

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

#### **3.3.1.2.8. Conjuntos sinaléticos**

Em cada apoio será projetada sinalização claramente visível do solo constante de: Chapa de sinalização ou de advertência com o texto “PERIGO DE MORTE”; Chapa de identificação com o nome (sigla) da linha e o n.º de ordem do apoio na linha; Serão ainda equipados os apoios de dez em dez, com uma chapa de numeração na cabeça, por forma a permitir identificar o apoio durante as rondas aéreas.

#### **3.3.1.2.9. Balizagem aérea**

Será projetada de acordo com a “Circular de Informação Aeronáutica n.º 10/03” de 6 de Maio, intitulada “Limitações em altura e Balizagem de obstáculos artificiais a Navegação Aérea”.

#### **3.3.1.2.10. Planta de localização e perfis longitudinais**

As Figuras 12 e 13 representam a planta de localização do traçado sobre a carta militar, à escala 1/25000 para a Opção A e Opção B, respetivamente.

Os perfis longitudinais estão representados para a Opção A e B nas Figuras 14 e 15.

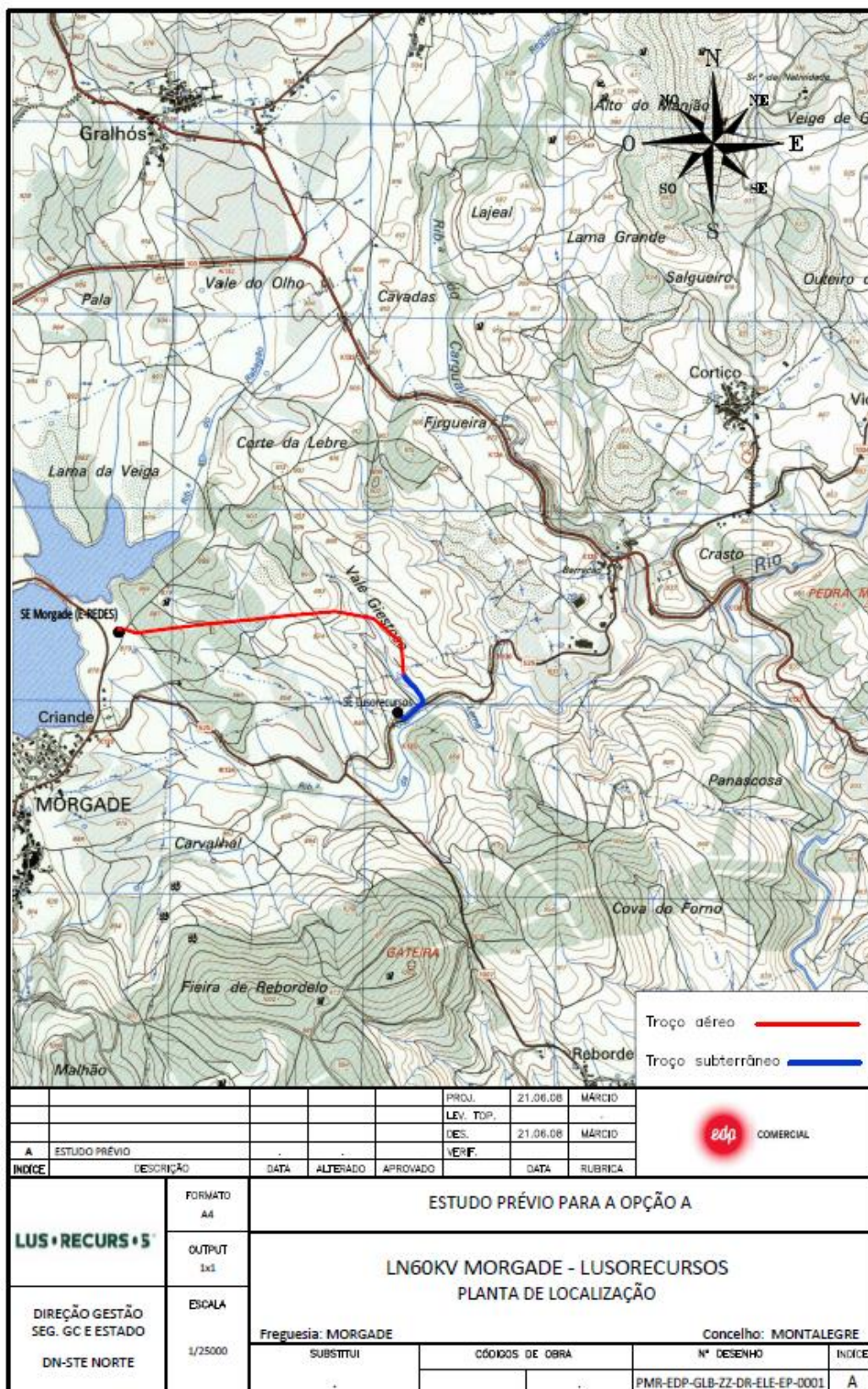


Figura 13 – Opção A: Planta de localização LN60 MORGAGE-LUSORECURSOS, na escala 1/25000– [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0001]

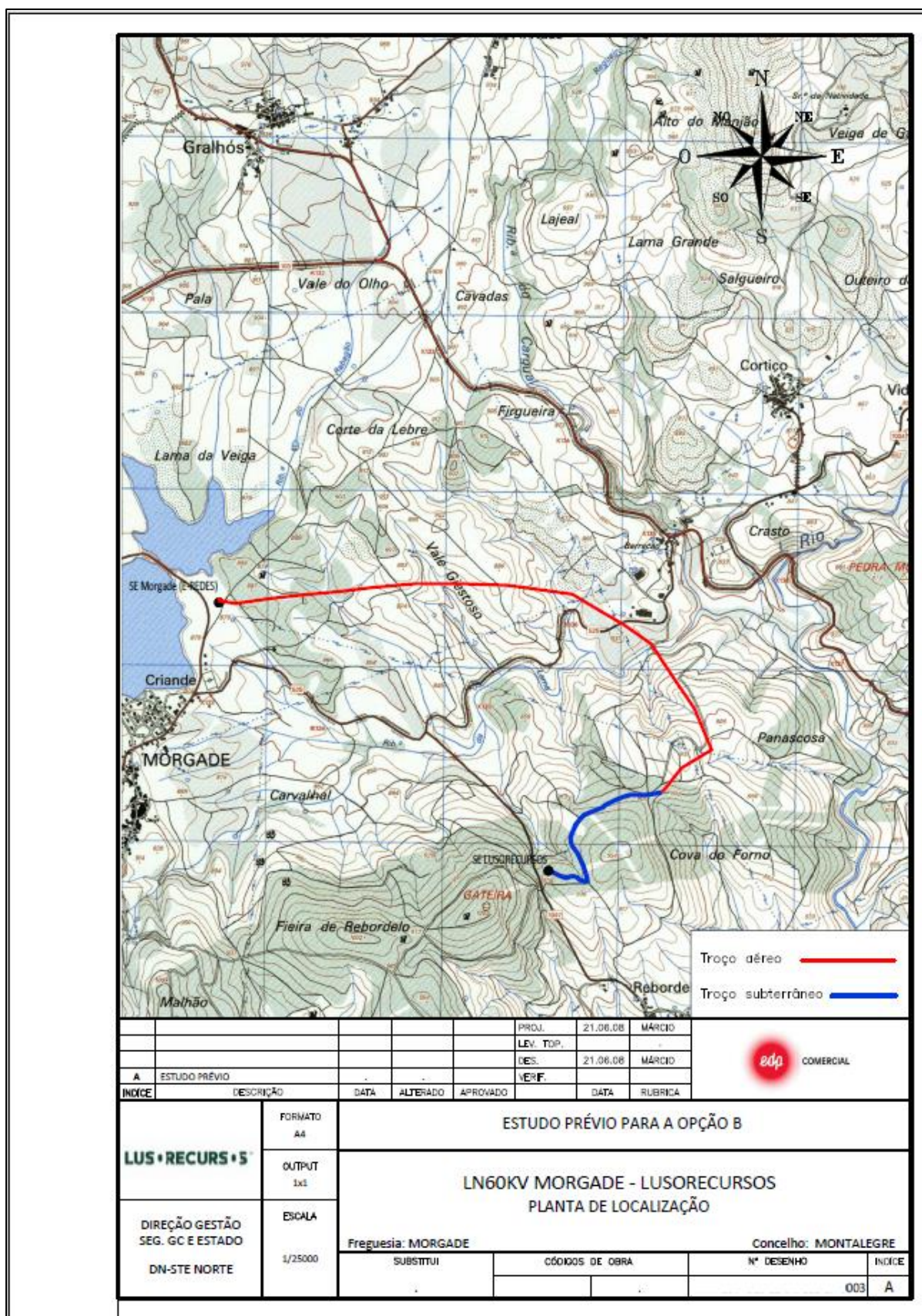


Figura 14 – Opção B: Planta de localização LN60 MORGADÉ-LUSORECURSOS, na escala 1/25000– [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0003]

Neste traçado existirá um cruzamento com o novo traçado proposto para a linha MT LN15 p/ PT MTR 0018 NEGROES-VIL, entre os vãos 9-10.

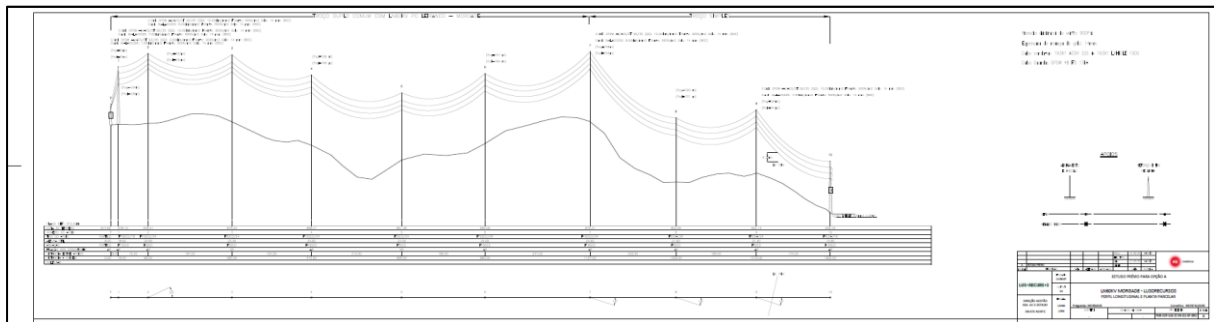


**Figura 15** – Opção A: Perfis longitudinais da LN60 MORGAGE-LUSORECURSOS, na escala 1/25000 e 1/500 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0402]

Para a Opção B, existirão 4 cruzamentos com linhas MT existentes. Como o traçado AT para a Opção B é comum ao traçado da Opção para a linha LN60 Leiranco – Morgade a deslocalizar, as condicionantes ao traçado e perfil serão equivalentes.

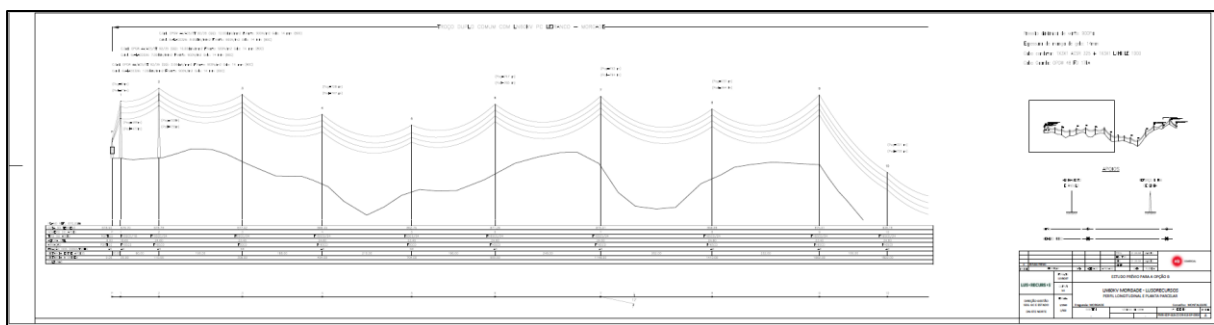


**Figura 16.a** – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0404]

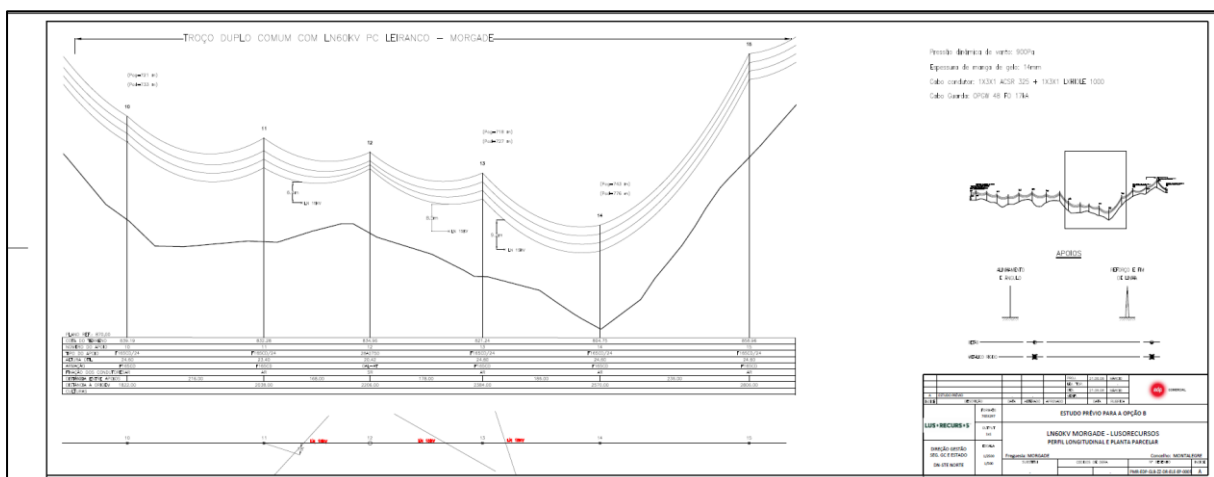


**Figura 16.b** – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0405]

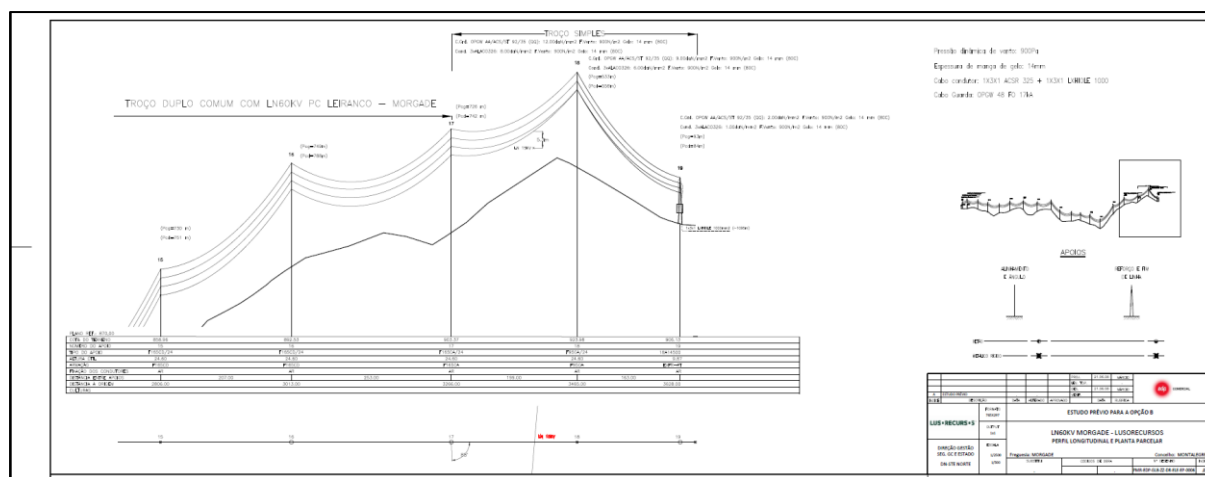


Figura 16.c – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0406]

Figura 16 – Opção B: Perfis longitudinais da LN60 MORGAGE-LUSORECURSOS, na escala 1/25000 e 1/500.

### 3.3.2. LN15 p/ PT MTR 0018 NEGROES-VIL

Em conformidade com o apresentado na secção referente ao estudo de traçado, foi desenvolvido um estudo prévio para permitir desviar a linha MT de alimentação ao PT MTR 0018, que irá conflitar com a Zona de Anexos Mineiros.

Para as Opções A e B, a proposta de desvio é comum na medida em que é compatível com ambas as Opções.

A **Figura 17** representa a planta de localização do traçado sobre a carta militar, à escala 1/25000 para a Opção A e Opção B, respetivamente.

O perfil longitudinal e planta parcelar está representado na **Figura 18**.

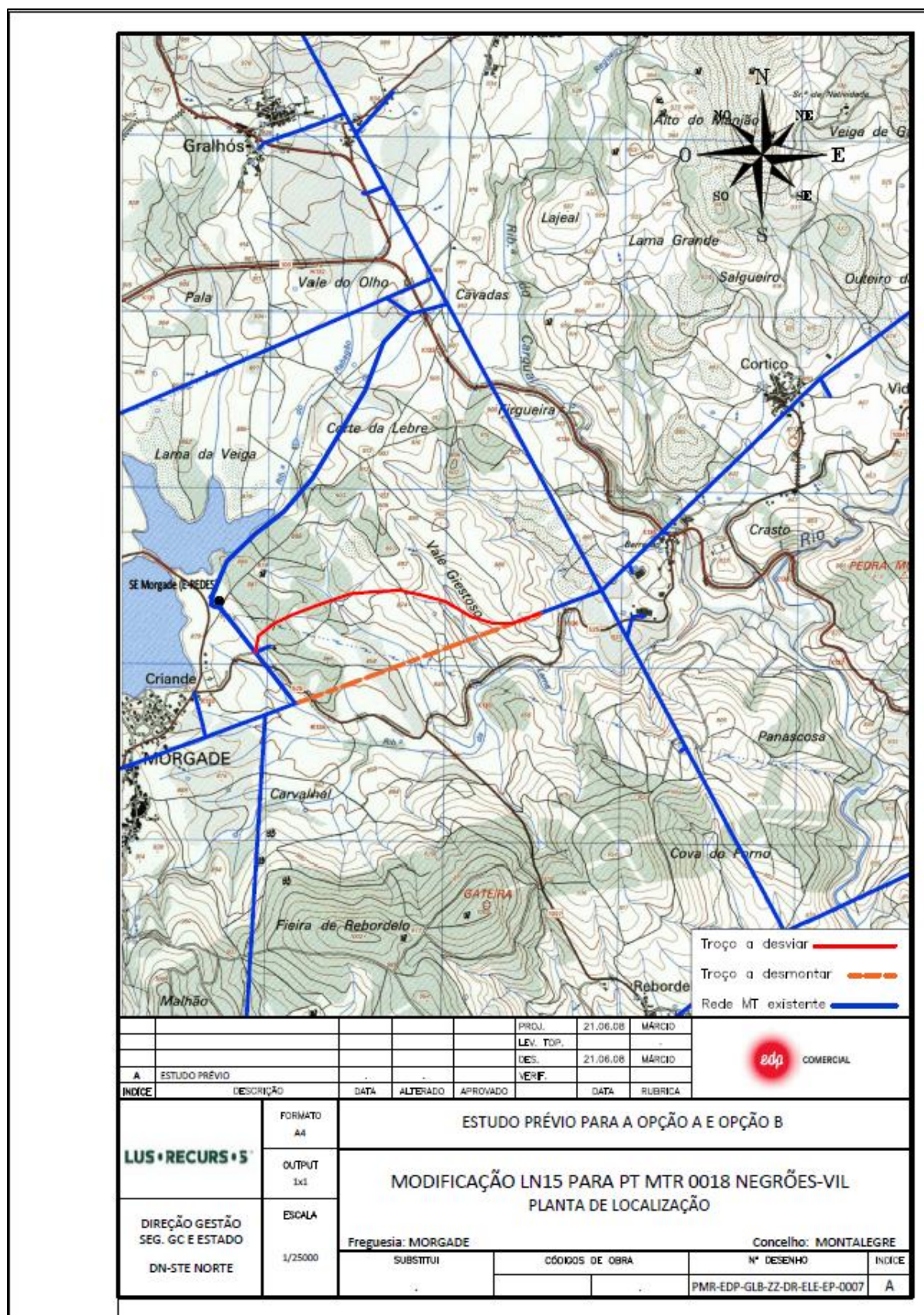


Figura 17 – Opção A e B: Planta de localização da modificação da LN15 PARA PT MTR 0018 NEGRÕES – VIL, na escala 1/25000 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0007]

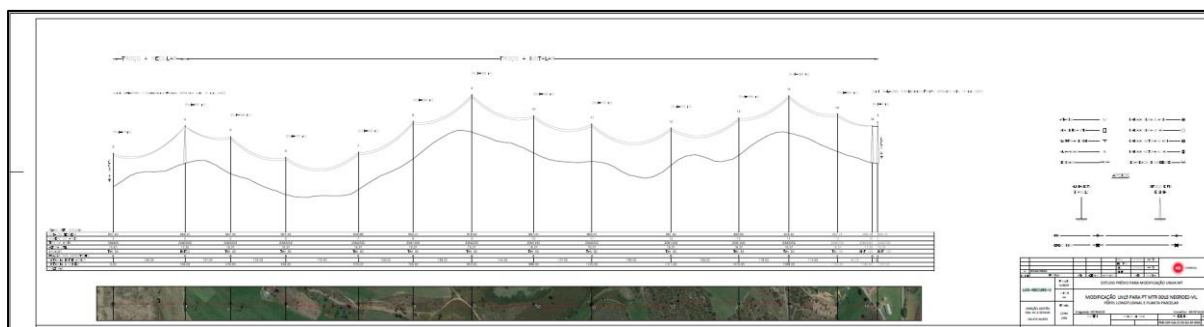


**Figura 18** – Opção A e B: Perfil e planta parcelar da modificação da LN15 PARA PT MTR 0018 NEGRÕES – VIL, na escala 1/25000 e 1/500 – [PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0008]

Cumulativamente ao disposto na secção 3.3.1.1 *Condições técnicas gerais*, para projeto do desvio da linha de MT foram considerados os seguintes pressupostos:

1. Manutenção da secção do condutor existente: ACSR 90 mm<sup>2</sup>;
2. Espessura da manga de gelo sobre os condutores de 14mm;
3. Documento Normativo E-REDES: *DRE-C11-605 Rede MT - Soluções Especiais: situações de Gelo, Avifauna, Arcos, Derivações em Suspensão e Reparação de Roturas de cabos com alma de aço.*

## **ANEXO B - Infraestruturas elétricas de apoio à indústria**

### **APRESENTAÇÃO**

O documento foi elaborado de acordo com a legislação em vigor, nomeadamente:

- Regulamento de Segurança de Subestações e de Postos de Transformação e de Seccionamento publicado pelo DL n.º 42 895, de 31 de Março de 1960 e respetivas alterações;
- Diretivas europeias transpostas para o nosso enquadramento legal pelos DL n.º 441/91 de 14 de Novembro e DL n.º 155/95 de 1 de Julho, regulamentada pela Portaria n.º 101/96 de 3 de Abril
- Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (11 Setembro de 2006)
- Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (RSLEAT)
- Regulamento de proteção às espécies florestais e agrícolas
- Tensões induzidas
- Proteções radioelétricas
- Ruído acústico

## 1. INTRODUÇÃO

Apresentação do estudo prévio da rede elétrica de distribuição para a Mina do Romano.

### 1.1. Metodologia da estrutura do estudo prévio

O presente estudo prévio foi estruturado tendo em consideração a indicação dos seguintes fatores:

- a) cargas elétricas previstas
- b) cargas críticas
- c) cargas socorridas
- d) níveis de tensão
- e) fontes de alimentação
- f) áreas dos edifícios que irão alojar os equipamentos elétricos
- g) equipamentos que irão equipar as salas elétricas
- h) medidas adotadas para garantia da qualidade de energia
- i) medidas de proteção ambientais
- j) medidas de segurança

### 1.2. Objetivo

O objetivo do presente estudo prévio é a definição das infraestruturas elétricas que serão necessárias projetar para permitir a laboração de uma indústria mineira de extração de lítio com um elevado grau de qualidade, segurança e o escrupuloso cumprimento das responsabilidades ambientais, indústria esta propriedade da LUSORECURSOS, S.A., situada em Montalegre.

## 2. CARGAS ELÉTRICAS PREVISTAS

Atendendo à informação que é disponibilizada pelos fornecedores de equipamentos e o conhecimento de outros complexos mineiros equivalentes, as cargas que necessárias previstas serão as que se indicam na tabela 1, distribuídas pelas diversas áreas da indústria.

| DESCRIÇÃO                                                     | Total KW     |
|---------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Potência total da instalação</b>                           | <b>50000</b> |
| <b>Zona CAM</b>                                               | <b>36210</b> |
| Administração                                                 | 600          |
| Área de Pessoal + Cantina                                     | 300          |
| Armazém de produto acabado                                    | 100          |
| Armazém material bruto para moagem (proveniente tela transp.) | 100          |
| Armazém Substâncias Químicas                                  | 40           |
| Calcinação (CFB)                                              | 60           |
| Centro Médico                                                 | 40           |
| Depósitos água ETAR/ETAI                                      | 2000         |
| Espessamento tailings                                         | 150          |
| Estações de carregamento (mobilidade elétrica)                | 600          |
| Fábrica hidrometalúrgica (refinaria)                          | 12000        |
| Filtração tailings                                            | 600          |
| Lagoa água do processo                                        | 1000         |
| Lagoa de água bruta                                           | 1000         |
| Moagem e Concentrador (flutuação)                             | 12000        |

|                                                                                |              |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Oficinas                                                                       | 350          |
| Parque rejeitados sólidos                                                      | 1500         |
| Postos de controlo e portões (Norte)                                           | 40           |
| Postos de controlo e portões (Oeste)                                           | 40           |
| Reservatórios água potável R2 (2 células)                                      | 500          |
| Reservatórios incêndios Rin (2 células)                                        | 250          |
| Serviços técnicos                                                              | 300          |
| Silos de armazenamento                                                         | 80           |
| Sistema tratamento de águas - ETAR/ETAI                                        | 1000         |
| Tela transportadora rejeitados/tailings                                        | 1500         |
| Unidade autónoma de gás natural liquefeito (UAGNL)                             | 60           |
| <b>Zona Exploração</b>                                                         | <b>13790</b> |
| <b>Plataforma Boca da Mina:</b>                                                | <b>3070</b>  |
| Área de Pessoal e Primeiros Socorros - Mina                                    | 100          |
| Edifício grupo de intervenção Mina                                             | 30           |
| Entrada mina/Boca da Mina                                                      | 30           |
| Estação carregamento mina (mobilidade elétrica)                                | 1000         |
| Oficinas Mina                                                                  | 500          |
| Posto de abastecimento combustível                                             | 60           |
| Reservatórios de água - interv. mina                                           | 100          |
| Serviços técnicos Mina                                                         | 50           |
| Sistema tratamento de águas Mina -ETAM                                         | 1000         |
| Subestação elétrica e gestão técnica centralizada                              | 200          |
| <b>Plataforma Britagem:</b>                                                    | <b>2750</b>  |
| Armazém material britagem                                                      | 1000         |
| Edifício 2ª e 3ª britagem + sensor ótico                                       | 150          |
| Stacker                                                                        | 100          |
| Tela transportadora para o CAM                                                 | 500          |
| Tela transportadora para estéril                                               | 500          |
| Tela transportadora para minério                                               | 500          |
| <b>Mina Subterrânea - Underground Mine</b>                                     | <b>7300</b>  |
| Britagem primária e torva                                                      | 1500         |
| Rampa Inferior (LOR -Lower Orebody Ramp)                                       | 500          |
| Rampa Principal de Acesso (MAR -Main access ramp)                              | 500          |
| Poço Principal de Acesso (MAS - Main Access Shaft)                             | 1000         |
| Chaminé de minério - Orepass                                                   | 1000         |
| Galeria horizontal de acesso ao fundo do poço (SCG - Shaft Connection Gallery) | 250          |
| Chaminé de ventilação Oeste - ventilation shaft western                        | 1000         |
| Tela transportadora underground                                                | 250          |
| Rampa Superior (UOR- Upper Orebody Ramp)                                       | 150          |
| Galeria superior strike (USG - Upper Strike Galleries)                         | 150          |
| Chaminé de ventilação Este - ventilation shaft east                            | 1000         |
| <b>Instalações de apoio à exploração:</b>                                      | <b>550</b>   |
| Caroteca (armazém de amostras de testemunhos de sondagens)                     | 40           |
| Centro de controlo                                                             | 40           |
| Edifício grupo de intervenção - depósitos minério e estéril                    | 50           |
| Laboratório de Geologia                                                        | 70           |
| Represa de água (sudoeste concessão) c.f                                       | 100          |
| Reservatórios grupo de intervenção                                             | 50           |

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| Torva (apoio ao envio de minério para a britagem) | 200        |
| <b>Acessos:</b>                                   | <b>120</b> |
| Portão de controlo (Este)                         | 30         |
| Portão de controlo (Nordeste)                     | 30         |
| Portão de controlo (Oeste)                        | 30         |
| Posto de controlo e portão (Sul)                  | 30         |

***Tabela 1 - Cargas elétricas***

Conforme indicado na tabela, estamos perante um valor de 50MW, sem se estar a afetar fatores de utilização e de simultaneidade, nem se estar a considerar fatores de potência.

Ao valor total considerado para a potência instalada, será necessário afetar os devidos fatores de utilização e de simultaneidade, bem com fator de potência.

Na tabela 2 seguinte indicamos os fatores de utilização e de simultaneidade previstos, bem como os valores referentes ao fator de potência, embora para estes últimos os valores sejam residuais, pois está prevista a instalação de equipamentos que fazem esta correção nos diversos PTs e na SE.

De modo análogo ao indicado para os valores das cargas, os valores que se indicam na tabela 2 seguinte são preliminares, atendendo a que se está dependente de como vão ser utilizados os equipamentos elétricos no processo mineiro, pelo que os valores apresentados se baseiam no conhecimento de outros complexos mineiros versus os valores que se pretendem obter de produção.

| DESCRIÇÃO                    |                                                               | TOTAL KW | FATORES    |                | Total<br>Operação<br>KW | FATOR    | Total<br>Operação<br>kVar | Total<br>Operação<br>KVA |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------|------------|----------------|-------------------------|----------|---------------------------|--------------------------|
| Potência total da instalação |                                                               | 50000    | Utilização | Simultaneidade | 45475,4                 | Potência | 12040                     | 47043                    |
| SIGLAS                       | Zona CAM                                                      | 36210    |            |                | 32985,85                |          | 8739                      | 34125                    |
| ADM                          | Administração                                                 | 600      | 0,8        | 0,8            | 384                     | 0,97     | 120                       | 402                      |
| APC                          | Área de Pessoal + Cantina                                     | 300      | 0,8        | 0,8            | 192                     | 0,97     | 60                        | 201                      |
| APA                          | Armazém de produto acabado                                    | 100      | 0,8        | 0,8            | 64                      | 0,97     | 20                        | 67                       |
| AMO                          | Armazém material bruto para moagem (proveniente tela transp.) | 100      | 0,8        | 0,8            | 64                      | 0,97     | 20                        | 67                       |
| ASQ                          | Armazém Substâncias Químicas                                  | 40       | 0,8        | 0,8            | 25,6                    | 0,97     | 8                         | 27                       |
| CFB                          | Calcinação (CFB)                                              | 60       | 0,9        | 0,95           | 51,3                    | 0,97     | 14                        | 53                       |
| CMD                          | Centro Médico                                                 | 40       | 0,8        | 0,8            | 25,6                    | 0,97     | 8                         | 27                       |
| DET                          | Depósitos água ETAR/ETAI                                      | 2000     | 0,9        | 0,95           | 1710                    | 0,97     | 451                       | 1769                     |
| ETL                          | Espessamento tailings                                         | 150      | 0,9        | 0,95           | 128,25                  | 0,97     | 34                        | 133                      |
| ECE                          | Estações de carregamento (mobilidade elétrica)                | 600      | 0,9        | 0,95           | 513                     | 0,97     | 135                       | 531                      |
| FHM                          | Fábrica hidrometalúrgica (refinaria)                          | 12000    | 1          | 0,95           | 11400                   | 0,97     | 3007                      | 11790                    |
| FTL                          | Filtração tailings                                            | 600      | 0,9        | 0,95           | 513                     | 0,97     | 135                       | 531                      |
| LAP                          | Lagoa água do processo                                        | 1000     | 0,9        | 0,95           | 855                     | 0,97     | 226                       | 884                      |
| LAB                          | Lagoa de água bruta                                           | 1000     | 0,9        | 0,95           | 855                     | 0,97     | 226                       | 884                      |
| FLU                          | Moagem e Concentrador (flutuação)                             | 12000    | 1          | 0,95           | 11400                   | 0,97     | 3007                      | 11790                    |
| OFC                          | Oficinas                                                      | 350      | 0,9        | 0,95           | 299,25                  | 0,97     | 79                        | 309                      |
| PRS                          | Parque rejeitados sólidos                                     | 1500     | 0,9        | 0,95           | 1282,5                  | 0,97     | 338                       | 1326                     |
| PCN                          | Postos de controlo e portões (Norte)                          | 40       | 0,9        | 0,95           | 34,2                    | 0,97     | 9                         | 35                       |
| PCW                          | Postos de controlo e portões (Oeste)                          | 40       | 0,9        | 0,95           | 34,2                    | 0,97     | 9                         | 35                       |

|               |                                                    |              |     |      |                 |             |             |              |
|---------------|----------------------------------------------------|--------------|-----|------|-----------------|-------------|-------------|--------------|
| RAP           | Reservatórios água potável R2 (2 células)          | 500          | 0,9 | 0,95 | 427,5           | 0,97        | 113         | 442          |
| RIN           | Reservatórios incêndios Rin (2 células)            | 250          | 0,9 | 0,95 | 213,75          | 0,97        | 56          | 221          |
| STC           | Serviços técnicos                                  | 300          | 0,9 | 0,95 | 256,5           | 0,97        | 68          | 265          |
| SAR           | Silos de armazenamento                             | 80           | 0,9 | 0,95 | 68,4            | 0,97        | 18          | 71           |
| ETA           | Sistema tratamento de águas - ETAR/ETAI            | 1000         | 0,9 | 0,95 | 855             | 0,97        | 226         | 884          |
| TTT           | Tela transportadora rejeitados/tailings            | 1500         | 0,9 | 0,95 | 1282,5          | 0,97        | 338         | 1326         |
| GNL           | Unidade autónoma de gás natural liquefeito (UAGNL) | 60           | 0,9 | 0,95 | 51,3            | 0,97        | 14          | 53           |
| <b>SIGLAS</b> | <b>Zona Exploração</b>                             | <b>13790</b> |     |      | <b>12489,55</b> |             | <b>3300</b> | <b>12918</b> |
| <b>PBM</b>    | <b>Plataforma Boca da Mina:</b>                    | <b>3070</b>  |     |      | <b>2814,85</b>  |             | <b>743</b>  | <b>2911</b>  |
| PPS           | Área de Pessoal e Primeiros Socorros - Mina        | 100          | 0,9 | 0,95 | 85,5            | 0,97        | 23          | 88           |
| EIM           | Edifício grupo de intervenção Mina                 | 30           | 0,9 | 0,95 | 25,65           | 0,97        | 7           | 27           |
| EBM           | Entrada mina/Boca da Mina                          | 30           | 0,9 | 0,95 | 25,65           | 0,97        | 7           | 27           |
| ECM           | Estação carregamento mina (mobilidade elétrica)    | 1000         | 1   | 0,95 | 950             | 0,97        | 251         | 983          |
| OFM           | Oficinas Mina                                      | 500          | 0,9 | 0,95 | 427,5           | 0,97        | 113         | 442          |
| PCB           | Posto de abastecimento combustível                 | 60           | 0,9 | 0,95 | 51,3            | 0,97        | 14          | 53           |
| RAI           | Reservatórios de água - interv. mina               | 100          | 0,9 | 0,95 | 85,5            | 0,97        | 23          | 88           |
| STM           | Serviços técnicos Mina                             | 50           | 0,9 | 0,95 | 42,75           | 0,97        | 11          | 44           |
| ETM           | Sistema tratamento de águas Mina -ETAM             | 1000         | 1   | 0,95 | 950             | 0,97        | 251         | 983          |
| SEL           | Subestação elétrica e gestão técnica centralizada  | 200          | 0,9 | 0,95 | 171             | 0,97        | 45          | 177          |
| <b>PBT</b>    | <b>Plataforma Britagem:</b>                        | <b>2750</b>  |     |      | <b>2446,25</b>  | <b>0,97</b> | <b>645</b>  | <b>2530</b>  |
| AMB           | Armazém material britagem                          | 1000         | 1   | 0,95 | 950             | 0,97        | 251         | 983          |
| BRS           | Edifício 2ª e 3ª britagem + sensor ótico           | 150          | 0,9 | 0,95 | 128,25          | 0,97        | 34          | 133          |

|            |                                                                                |             |     |      |               |      |             |             |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|------|---------------|------|-------------|-------------|
| STK        | Stacker                                                                        | 100         | 0,9 | 0,95 | 85,5          | 0,97 | 23          | 88          |
| TTC        | Tela transportadora para o CAM                                                 | 500         | 0,9 | 0,95 | 427,5         | 0,97 | 113         | 442         |
| TTE        | Tela transportadora para estéril                                               | 500         | 0,9 | 0,95 | 427,5         | 0,97 | 113         | 442         |
| TTM        | Tela transportadora para minério                                               | 500         | 0,9 | 0,95 | 427,5         | 0,97 | 113         | 442         |
| <b>UGM</b> | <b>Mina Subterrânea - Underground Mine</b>                                     | <b>7300</b> |     |      | <b>6764</b>   |      | <b>1784</b> | <b>6995</b> |
| BPT        | Britagem primária e torva                                                      | 1500        | 1   | 0,95 | 1425          | 0,97 | 376         | 1474        |
| LOR        | Rampa Inferior (LOR -Lower Orebody Ramp)                                       | 500         | 0,9 | 0,95 | 427,5         | 0,97 | 113         | 442         |
| MAR        | Rampa Principal de Acesso (MAR -Main access ramp)                              | 500         | 0,9 | 0,95 | 427,5         | 0,97 | 113         | 442         |
| MAS        | Poço Principal de Acesso (MAS - Main Access Shaft)                             | 1000        | 1   | 0,95 | 950           | 0,97 | 251         | 983         |
| ORS        | Chaminé de minério - Orepass                                                   | 1000        | 1   | 0,95 | 950           | 0,97 | 251         | 983         |
| SCG        | Galeria horizontal de acesso ao fundo do poço (SCG - Shaft Connection Gallery) | 250         | 0,9 | 0,95 | 213,75        | 0,97 | 56          | 221         |
| SVW        | Chaminé de ventilação Oeste - ventilation shaft western                        | 1000        | 1   | 0,95 | 950           | 0,97 | 251         | 983         |
| TTU        | Tela transportadora underground                                                | 250         | 0,9 | 0,95 | 213,75        | 0,97 | 56          | 221         |
| UOR        | Rampa Superior (UOR- Upper Orebody Ramp)                                       | 150         | 0,9 | 0,95 | 128,25        | 0,97 | 34          | 133         |
| USG        | Galeria superior strike (USG - Upper Strike Galleries)                         | 150         | 0,9 | 0,95 | 128,25        | 0,97 | 34          | 133         |
| VSE        | Chaminé de ventilação Este - ventilation shaft east                            | 1000        | 1   | 0,95 | 950           | 0,97 | 251         | 983         |
| <b>IAE</b> | <b>Instalações de apoio à exploração:</b>                                      | <b>550</b>  |     |      | <b>416,45</b> |      | <b>113</b>  | <b>432</b>  |
| CRT        | Caroteca (armazém de amostras de testemunhos de sondagens)                     | 40          | 0,9 | 0,95 | 34,2          | 0,97 | 9           | 35          |

|            |                                                   |            |     |      |           |      |           |           |
|------------|---------------------------------------------------|------------|-----|------|-----------|------|-----------|-----------|
| CCT        | Centro de controlo                                | 40         | 0,5 | 0,8  | 16        | 0,97 | 5         | 17        |
| EID        | Edifício grupo de intervenção                     | 50         | 0,5 | 0,8  | 20        | 0,97 | 6         | 21        |
| LGE        | - depósitos minério e estéril                     | 70         | 0,5 | 0,8  | 28        | 0,97 | 9         | 29        |
| RAG        | Laboratório de Geologia                           | 100        | 0,9 | 0,95 | 85,5      | 0,97 | 23        | 88        |
| RID        | Represa de água (sudoeste concessão) c.f          | 50         | 0,9 | 0,95 | 42,75     | 0,97 | 11        | 44        |
| TRV        | Reservatórios grupo de intervenção                | 200        | 1   | 0,95 | 190       | 0,97 | 50        | 197       |
|            | Torva (apoio ao envio de minério para a britagem) |            |     |      |           |      |           |           |
| <b>ACS</b> | <b>Acessos:</b>                                   | <b>120</b> |     |      | <b>48</b> |      | <b>15</b> | <b>50</b> |
| PCE        | Portão de controlo (Este)                         | 30         | 0,5 | 0,8  | 12        | 0,97 | 4         | 13        |
| PND        | Portão de controlo (Nordeste)                     | 30         | 0,5 | 0,8  | 12        | 0,97 | 4         | 13        |
| PCO        | Portão de controlo (Oeste)                        | 30         | 0,5 | 0,8  | 12        | 0,97 | 4         | 13        |
| PCS        | Posto de controlo e portão (Sul)                  | 30         | 0,5 | 0,8  | 12        | 0,97 | 4         | 13        |

**Tabela 2** - Fatores de Utilização, Simultaneidade e Potência

Conforme se pode verificar pela tabela 2 acima, o complexo mineiro tem uma potência de operação, em KVA, prevista de 47043, com este valor o complexo terá de ser dotado de uma SE que terá de ser alimentada através da rede do distribuidor de energia, prevendo-se a sua alimentação através da SE de Morgade da E-REDES; o estudo prévio da linha que irá assegurar a alimentação à tensão de 60kV da SE da Mina do Romano encontra-se no anexo A. A distribuição de energia será assegurada por uma rede de MT que alimentará postos de transformação e seccionamento, os quais irão assegurar a alimentação de toda a unidade industrial. Nas tabelas 3 e 4 seguintes indicam-se os postos de transformação e a potência instalada nos mesmos para cada uma das opções de localização da SE, de salientar que a potência total instalada apresentada é superior à potência de operação pelo facto de se estar a prever transformadores redundantes para a SE, este aspeto prende-se pelo facto de que em caso de avaria um transformador deste tipo tem um prazo de entrega de +/- um ano, prazo este incompatível com a continuidade de operação mineira. Nas peças desenhadas podem ser visualizadas a localização da subestação e dos postos de transformação, sendo que nas peças desenhadas PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0009-R00 e PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0010-R00 visualiza-se a opção "A", e, nas peças desenhadas PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0011-R00 e PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0012-R00 pode-se visualizar a opção "B".

### Opção "A"

| Nome       | Transformadores (kVA) |     |     |     |     |      |      |      |      |      |       | Total  | Geradores (kVA) | Total | Banco de baterias (kVA) |    | Total | Área | Sub-Área                                                    |
|------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|--------|-----------------|-------|-------------------------|----|-------|------|-------------------------------------------------------------|
|            | 100                   | 250 | 400 | 500 | 800 | 1000 | 1250 | 2500 | 2800 | 5000 | 25000 |        |                 |       | 5000                    | 40 |       |      |                                                             |
| SE         | 2                     |     |     |     |     |      |      |      |      | 1    | 4     | 105200 | 2               | 5000  | 1                       |    | 5000  | GLB  | SEL                                                         |
| PST1       |                       |     |     |     |     | 2    |      |      | 4    |      |       | 12000  |                 |       | 1                       |    | 40    | CAM  | CFB;FHM;APA;GNL                                             |
| PST2       |                       |     |     |     | 2   |      |      |      | 5    |      |       | 15600  |                 |       | 1                       |    | 40    | CAM  | FLU;ETL;FTL;PRS;SAR;TTT                                     |
| PST3       |                       |     | 2   |     | 2   |      |      |      |      |      |       | 2400   |                 |       | 1                       |    | 40    | CAM  | ADM;APC;AMO;ASQ;CMD;ECE;OFC;PCN;PCW;RIN;STC                 |
| PST4       |                       |     |     |     |     |      |      | 2    |      |      |       | 5000   |                 |       | 1                       |    | 40    | CAM  | DET;LAB;RAP;ETA;LAP                                         |
| PST5       |                       |     | 2   |     |     |      |      |      | 2    |      |       | 5800   |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | PPS;EIM;EBM;ECM;OFM;PCB;RAI;STM;ETM;AMB;BRS;STK;TTM;SWW;PND |
| PST6       |                       |     |     | 2   |     |      |      | 2    |      |      |       | 3500   |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | TTC;TTE;MAS;TTU;VSE;TRV;PCE;PCS                             |
| PST7       |                       | 2   |     |     |     |      |      |      |      |      |       | 500    |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | CRT;CCT;EID;LGE;RAG;RID;PCO                                 |
| FUNDO MINA |                       |     |     |     |     |      |      |      |      |      |       | 4000   |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | BPT;LOR;MAR;ORS;SCG;UOR;USG                                 |

**Tabela 3 - Opção "A" - Potência instalada (SE e PST)**

## Opção "B"

| Nome       | Transformadores (kVA) |     |     |     |     |      |      |      |      |      |       | Total  | Geradores (kVA) | Total | Banco de baterias (kVA) |    | Total | Área | Sub-Área                                                     |
|------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|--------|-----------------|-------|-------------------------|----|-------|------|--------------------------------------------------------------|
|            | 100                   | 250 | 400 | 500 | 800 | 1000 | 1250 | 2500 | 2800 | 5000 | 25000 |        |                 |       | 5000                    | 40 |       |      |                                                              |
| SE         | 2                     |     |     |     |     |      |      |      |      | 1    | 4     | 105200 | 2               | 5000  | 1                       |    | 5000  | GLB  | SEL                                                          |
| PST1       |                       |     |     |     | 2   |      |      | 4    |      |      |       | 12000  |                 |       | 1                       |    | 40    | CAM  | CFB;FHM;APA;GNL                                              |
| PST2       |                       |     |     |     | 2   |      |      |      |      | 5    |       | 15600  |                 |       | 1                       |    | 40    | CAM  | FLU;ETL;FTL;PRS;SAR;TTT                                      |
| PST3       |                       |     | 2   | 2   |     |      |      |      |      |      |       | 1800   |                 |       | 1                       |    | 40    | CAM  | APC;AMO;ASQ;CMD;ECE;OFC;RIN;STC                              |
| PST4       |                       |     |     |     |     |      |      | 2    |      |      |       | 5000   |                 |       | 1                       |    | 40    | CAM  | DET;LAB;RAP;ET A;LAP                                         |
| PST5       |                       |     | 2   |     |     |      |      |      |      | 2    |       | 5800   |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | PPS;EIM;EBM;EC M;OFM;PCB;RAI;STM;ETM;AMB;BRS;STK;TTM;SVW;PND |
| PST6       |                       |     |     | 2   |     |      |      | 2    |      |      |       | 3500   |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | TTC;TTE;MAS;TTU;VSE;TRV;PCE;PCS                              |
| PST7       |                       | 2   |     |     |     |      |      |      |      |      |       | 500    |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | CRT;CCT;EID;LGE;RAG;RID;PCO                                  |
| PST8       |                       | 2   |     |     |     |      |      |      |      |      |       | 500    |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | ADM;PCN;PCW                                                  |
| FUNDO MINA |                       |     |     |     |     |      |      |      |      |      |       | 4000   |                 |       | 1                       |    | 40    | EXP  | BPT;LOR;MAR;ORS;SCG;UOR;USG                                  |

**Tabela 4 - Opção "B" - Potência instalada (SE e PST)**

### 3. CARGAS CRÍTICAS

Foram consideradas como cargas críticas todas as cargas que não possam sofrer interrupções de energia. Nesta fase não existe ainda um total conhecimento destas cargas, mas existirá a necessidade de prover os PTs de unidades ininterruptas de energia compostas por bancos de baterias de lítio, estas unidades irão assegurar cargas, como por exemplo: de datacenters, sistemas de automação, alimentação à instrumentação, centrais de incendio, controle de acessos, sistemas de CCTV e iluminação de emergência. Prevê-se a instalação de unidades de 40kVA com autonomia de 8 horas.

### 4. CARGAS SOCORRIDAS

Foram consideradas como cargas socorridas todas as cargas que, por razões de operação, terão de operar durante um período de tempo específico até que a instalação seja colocada em segurança e os técnicos que operam na mesma, desta forma, a SE será dotada de dois geradores de 2500kVA cada e um banco de baterias de lítio de 5000kVA, estes sistemas estarão ligados a transformadores elevadores que elevarão a tensão para o patamar de MT que por sua vez alimentará os PTs, que por sua vez alimentarão as cargas socorridas, existirá um sistema de comando e controlo que fará a gestão da alimentação da rede do distribuidor de energia com o gerador e banco de baterias, em linhas gerais, prevê-se que o sistema opere da seguinte forma: em caso de falha de energia do distribuidor, todas as cargas normais deixarão de ser alimentadas porque estarão dotadas de bobine de mínima de tensão, as cargas socorridas mantêm-se ligadas sendo alimentadas pelos geradores ou pelo banco de baterias que entrará em serviço 3 minutos após ter sido detetada a falha de energia de rede. Como já referido em outros pontos, à data não se tem o perfeito conhecimento das cargas socorridas, mas prevê-se que estas sejam a alimentação de:

- Espessadores
- Ventilação do fundo de mina

- Bombagem de fundo de mina
- Climatização de datacenter
- Iluminação de serviço

## 5. NÍVEIS DE TENSÃO

A instalação será provida dos níveis de tensão conforme se indicam na tabela 5 abaixo, bem assim como se indicam também na mesma os equipamentos que irão ser suportados por estes.

| Tensão   | Nível | Descrição                                                                    |
|----------|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| 60000Vca | AT    | Alimentação principal da subestação                                          |
| 15000Vca | MT    | Alimentação de backup da subestação                                          |
| 30000Vca | MT    | Alimentação dos postos de transformação e seccionamento (superfície e fundo) |
| 1000Vca  | BT    | Alimentação dos equipamentos de processo do fundo de mina                    |
| 690Vca   | BT    | Alimentação de equipamentos de processo de superfície                        |
| 400Vca   | BT    | Alimentação de equipamentos auxiliares ao processo de fundo e de superfície  |
| 230Vca   | BT    | Alimentação de instrumentação, iluminação, tomadas, etc                      |
| 110Vcc   | BT    | Alimentação de comandos, motorizações e relés de proteção dos quadros        |
| 24Vca    | BT    | Alimentação de cartas de comunicação                                         |

**Tabela 5** - Níveis de tensão

Indicam-se de seguida (tabela 7) os níveis de tensão que estarão presentes nos PST e na SE.

| Nome              | Níveis de tensão (V) |       |       |      |     |     |     |     |    | Área |
|-------------------|----------------------|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|----|------|
|                   | 60000                | 30000 | 15000 | 1000 | 690 | 400 | 230 | 110 | 24 |      |
| <b>SE</b>         | X                    | X     | X     |      |     | X   | X   | X   | X  | GLB  |
| <b>PST1</b>       |                      | X     |       |      | X   | X   | X   | X   | X  | CAM  |
| <b>PST2</b>       |                      | X     |       |      | X   | X   | X   | X   | X  | CAM  |
| <b>PST3</b>       |                      | X     |       |      | X   | X   | X   | X   | X  | CAM  |
| <b>PST4</b>       |                      | X     |       |      |     | X   | X   | X   | X  | CAM  |
| <b>PST5</b>       |                      | X     |       |      | X   | X   | X   | X   | X  | EXP  |
| <b>PST6</b>       |                      | X     |       |      | X   | X   | X   | X   | X  | EXP  |
| <b>PST7</b>       |                      | X     |       |      |     | X   | X   | X   | X  | EXP  |
| <b>PST8</b>       |                      | X     |       |      |     | X   | X   | X   | X  | EXP  |
| <b>FUNDO MINA</b> |                      | X     |       | X    |     | X   | X   | X   | X  | EXP  |

**Tabela 6** - Níveis de tensão (SE e PST)

## **6. FONTES DE ALIMENTAÇÃO**

A instalação será alimentada a partir do distribuidor de energia, nomeadamente da SE de Morgade a dois níveis de tensão, sendo a fonte de alimentação principal os 60kV e a fonte de backup os 15kV.

A instalação será ainda dotada de fontes de alimentação independentes/próprias, como dois grupos de socorro, a diesel, de 2500kVA cada, um banco de baterias de 5000kVA e de centrais fotovoltaicas que serão instaladas sobre os telhados das unidades industriais. Prevê-se que as baterias, para além de servirem de fonte de socorro, possam também servir como medida de otimização de custos de energia, sendo carregadas nas horas em que a energia é mais económica e alimentando a instalação através destas quando o valor da energia é mais elevado.

A forma prevista de atuação das fontes, é a seguinte:

- 1.<sup>a</sup> alimentação e alimentação normal: 60kV
- 2.<sup>a</sup> alimentação 15kV - alimentação de backup: utilizada unicamente em cortes de energia programados nos 60kV ou em manutenções na SE da Mina do Romano (esta alimentação de backup só pode ser usada em períodos programados, não pode servir como alimentação de socorro devido às interações que serão necessárias efetuar com a E-REDES)
- 3.<sup>a</sup> alimentação - alimentação de socorro: é assegurada por banco de baterias até 90% da carga do banco de baterias; quando se atingir este valor, passará a ser assegurada pelos geradores (os restantes 10% da carga do banco de baterias serão utilizados para alimentação das cargas críticas da SE)
- 4.<sup>a</sup> alimentação - alimentação de socorro: é assegurada através dos dois geradores de 2500kVA que serão instalados na SE da Mina do Romano
- 5.<sup>a</sup> alimentação - alimentações provenientes das centrais fotovoltaicas que atuarão em ilha/autoconsumo, ou seja, só estarão a produzir para a indústria se a mesma estiver em funcionamento

## **7. ÁREAS DOS EDIFÍCIOS QUE IRÃO ALOJAR OS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

Como já referido em pontos anteriores, como não se dispõe de toda a informação, as áreas poderão sofrer ajustes, todavia, não se prevê que os mesmos sejam significativos; não se prevê alterações para mais ou para menos na ordem dos 20%.

Prevêem-se quatro metodologias para salas elétricas:

1. sala elétrica construída para o efeito: com o objetivo de albergar todo o equipamento elétrico da subestação (em anexo peças desenhadas PMR-EDP-SEL-ZZ-DR-ARQ-EP-0001 a 0006-R00 e PMR-EDP-SEL-ZZ-DR-ARQ-EP-0007-R00 para uma melhor interpretação).
2. salas elétricas integradas no interior de outros edifícios: esta opção prende-se pelo facto da centralização das cargas e de enquadramento paisagístico de forma a evitar vários edifícios, e será utilizada nas zonas de processo (em anexo apresenta-se desenho tipo/base PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0013-R00).
3. sala elétrica construída para o efeito: esta opção é tomada quando junto ao centro de cargas não existe um edifício que possa integrar as necessidades da sala elétrica (em anexo apresenta-se desenho tipo/base PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0014-R00), a arquitetura do edifício seguirá as mesmas linhas dos edifícios vizinhos (abaixo figura 1 com exemplo de uma sala deste tipo para uma chaminé de ventilação).
4. sala elétrica construída para o efeito: poderá ser integrada ou não em edifício; sempre que possível será tomada a opção de integração em edifício (em anexo apresenta-se

desenho tipo/base PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0015-R00), a arquitetura do edifício seguirá as mesmas linhas dos restantes edifícios da indústria.

5. salas elétricas de fundo de mina: prevê-se a execução de salas centrais (distribuição) que serão construídas para o efeito em galerias (em anexo apresenta-se desenho tipo/base para as salas de fundo de mina de distribuição PMR-EDP-GLB-ZZ-DR-ELE-EP-0017-R00).
6. salas elétricas de fundo de mina: pré-fabricadas que irão assegurar as necessidades de exploração, abaixo figura 2 - exemplo de sala pré-fabricada.



**Figura 19** - Exemplo de sala



**Figura 20** - Exemplo de sala pré-fabricada para fundo de mina

As áreas dos edifícios/salas técnicas para eletricidade terão as áreas aproximadas que se indicam na tabela 7 abaixo.

| Tipo de sala | Piso 0          |             |            | Piso 1          |             |            | m²                             |                            |                           |                            |           |                        |                        |                                |
|--------------|-----------------|-------------|------------|-----------------|-------------|------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------|------------------------|------------------------|--------------------------------|
|              | Comprimento (m) | Largura (m) | Altura (m) | Comprimento (m) | Largura (m) | Altura (m) | Compartimentos transformadores | Compartimento média tensão | Compartimento alta tensão | Compartimento baixa tensão | Sub-Total | N.º de salas Solução A | N.º de salas Solução B | Total parcial por tipo de sala |
| 1            | 54,19           | 31,68       |            |                 |             |            | 365                            | 457                        | 175                       | 719,74                     | 1716,74   | 1                      | 1                      | 1716,74                        |
| 2            | 35,46           | 10,85       | 4,6        | 35,46           | 10,85       | 6          | 208,50                         | 176,24                     | n/a                       | 384,74                     | 769,48    | 2                      | 2                      | 1538,96                        |
| 3            | 43,13           | 13,53       | 3,9        | n/a             | n/a         | n/a        | 71,74                          | 60,00                      | n/a                       | 365,00                     | 496,74    | 3                      | 3                      | 1490,23                        |
| 4            | 13,55           | 11,4        | 3,8        | n/a             | n/a         | n/a        | 24,00                          | 24,60                      | n/a                       | 84,00                      | 132,60    | 2                      | 3                      | 265,20                         |
| 5            | 20              | 9           | 3,8        | n/a             | n/a         | n/a        | n/a                            | n/a                        | n/a                       | n/a                        | 180,00    | n/a                    | n/a                    | n/a                            |
| 6            | 6               | 2,5         | 2          | n/a             | n/a         | n/a        | 7,50                           | 3,75                       | n/a                       | 3,75                       | 15,00     | n/a                    | n/a                    | n/a                            |

**Tabela 7** - áreas aproximadas dos edifícios/salas técnicas

## **8. EQUIPAMENTOS QUE IRÃO EQUIPAR AS SALAS ELÉTRICAS**

As salas elétricas serão equipadas como indicado nas peças desenhadas de esquemas unifilares, as principais características dos equipamentos são as que se indicam de seguida:

Equipamentos de alta tensão:

- Equipamentos de corte e proteção do tipo híbrido com isolamento a SF6 (figura 3 abaixo)
- Transformadores com isolamento a óleo mineral (figura 4 abaixo)
- Transformadores de medida de tensão, com isolamento a seco
- Descarregadores de sobretensão em resina epóxida
- Isoladores em porcelana

Equipamentos de média tensão:

- Equipamentos de corte e proteção com isolamento a ar, disjuntores e seccionadores a vácuo ou SF6. NOTA: os quadros das salas principais serão do tipo extraível para distribuição primária, os das salas secundárias, como por exemplo, os das salas pré-fabricadas do fundo de mina serão do tipo não extraível (figura 6 abaixo - exemplo de um QMT com isolamento a ar e disjuntores a vácuo)
- Transformadores com isolamento a óleo mineral e arrefecimento natural (para a superfície) e com isolamento a seco (para o fundo de mina ou integrados em edifícios onde não fiquem com acesso direto ao exterior) – figura 5 abaixo - exemplo transformador seco
- Bancos de condensadores para correção de fator de potência

Equipamentos de baixa tensão:

- Geradores, a diesel
- Bancos de baterias
- Bancos de condensadores de correção de fator de potência
- Transformadores de isolamento
- Quadros gerais de distribuição do tipo 4B com disjuntores extraíveis
- Quadros MCCs para alimentação dos equipamentos de processo, módulo 4B com gaveta extraível (figura 7 abaixo - exemplo de quadro MCC)
- Quadros auxiliares para alimentação dos serviços auxiliares (iluminação, tomadas, etc) – figura 8 - exemplo de quadro serviços auxiliares
- Variadores de velocidade
- Arrancadores suaves



**Figura 21** - Exemplo de Disjuntor híbrido



**Figura 22** - Exemplo de Transformador a óleo



**Figura 23** - Exemplo de Transformador a seco



**Figura 24** - Exemplo de Quadro de MT



**Figura 25** - Exemplo de Quadro MCC



**Figura 26** - Exemplo de Quadro Serviços Auxiliares

## **9. MEDIDAS ADOTADAS PARA GARANTIA DA QUALIDADE DE ENERGIA**

Serão adotadas medidas que irão garantir a qualidade de energia na instalação, medidas estas que passarão por:

- motores de alta eficiência energética
- variadores de velocidade contendo filtros de harmónicas
- bancos de correção de fator de potência em média e baixa tensão
- cabos adequados à variação de velocidade

## **10. MEDIDAS ADOTADAS PARA PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

Identificam-se em seguida aspetos diretamente relacionados com o funcionamento das salas elétricas destinadas a postos de transformação e subestação que são suscetíveis de provocar impactos ambientais negativos, expondo a sua probabilidade de ocorrência (quando aplicável), magnitude e ações de minimização habitualmente praticadas.

Os riscos que as salas elétricas poderão representar para o meio ambiente são essencialmente:

- Campos eletromagnéticos;
- Efeito de coroa;
- Fuga de hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) para a atmosfera;
- Derrame de óleo de Transformadores ou Reactância;
- Ruído Acústico ambiente.

### **10.1 Campos elétricos e magnéticos**

#### **10.1.1 Campos eletromagnéticos**

A Portaria nº. 1421/2004 de 23 de Novembro transpõe para a Legislação Portuguesa o quadro de restrições básicas e de níveis de referência relativos à exposição do público em geral aos campos eletromagnéticos, constante da Recomendação do Conselho da União Europeia nº. 1999/519/CE de 12 de Julho de 1999, a qual, por sua vez, se baseia na transcrição parcelar do documento “Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)” da ICNIRP-International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.

As recomendações apontam os valores máximos de 5 kV/m (rms) e 100 mT (rms) para os campos elétrico e magnético a que o público em geral poderá estar permanentemente exposto.

Na vizinhança imediata da subestação, os campos eletromagnéticos à frequência industrial a que o público em geral poderá estar exposto serão originados essencialmente pela linha aérea que amarra no poste.

Com base em análises comparativas com cálculos teóricos e medições efetuadas em linhas similares de todo o mundo, pode concluir-se que os valores dos campos sob qualquer linha da E-REDES, de qualquer nível de tensão, se encontram abaixo dos limites referidos.

As salas elétricas, por constituírem áreas integralmente vedadas, cujo acesso está exclusivamente condicionado a pessoal devidamente qualificado, não permitem o acesso do público em geral ao seu interior, pelo que este tipo de infraestrutura não se enquadra no âmbito de aplicação da referida Portaria.

#### **10.1.2 Efeito de coroa**

Este fenómeno consiste na ocorrência de descargas intermitentes no seio do ar ionizado, provocadas pela presença de campo elétrico intenso na vizinhança dos condutores de alta tensão. Manifesta-se pela presença de uma luminescência de fraca intensidade, ruído audível característico de natureza crepitante e interferências radioelétricas, sendo responsável ainda por perdas de energia e formação de ozono. O dimensionamento do número e secção de condutores a utilizar nas ligações AT procurará sempre minimizar este efeito. No entanto, a sua intensidade depende fortemente das condições ambientais, sendo proporcional à percentagem de

humidade. Refira-se que o envelhecimento dos condutores favorece a redução do efeito de coroa.

## **10.2 Derrame de óleo dos transformadores**

Este tipo de ocorrência apenas terá significado relevante em caso de ocorrer uma avaria grave (e pouco provável) em qualquer das referidas máquinas.

Para as máquinas a instalar nas salas elétricas, estas serão instaladas de acordo com as atuais práticas em uso, sobre maciços apropriados, dotados de um sistema de recolha periférica do óleo, o qual, em caso de derrame, será drenado, por gravidade, para um adequado depósito subterrâneo de retenção de óleos, o qual terá capacidade para a recolha do volume de óleo contido na maior das máquinas instaladas.

## **10.3 Pressão acústica produzida pelos transformadores**

### **10.3.1 Ruído Acústico ambiente**

Para além do ruído associado ao efeito de coroa, a outra origem de ruído inerente às salas elétricas reside no funcionamento das unidades de transformação. Nestas, as fontes de ruído identificadas provêm do funcionamento, de modo contínuo, dos núcleos magnéticos dos transformadores, o qual apresenta componentes tonais em frequências múltiplas da frequência nominal da rede (50 Hz).

No que respeita ao ruído perceptível nas áreas envolventes das salas elétricas, será elaborado, no âmbito do Projeto de Construção Civil, um Estudo do Condicionamento Acústico das salas elétricas, de modo a garantir os limites legalmente definidos no Regime Legal sobre Poluição Sonora instituído pelo Decreto-Lei nº 292/2000 de 14 de Novembro. Neste Estudo é incluído um Mapa de Ruído, a partir do qual serão definidas, se for caso disso, as medidas a adotar de modo a serem cumpridos os requisitos legais.

## **10.4 Manipulação de SF6**

### **10.4.1 Fuga de hexafluoreto de enxofre (SF6)**

A fuga incontroável de SF6 para a atmosfera ocorrerá apenas em caso de um incidente envolvendo o esvaziamento de um compartimento da instalação blindada na sequência de um defeito muito grave com rotura do disco de segurança, situação em que, apesar de tudo, a massa de gás envolvida é reduzida.

Qualquer operação de esvaziamento será sempre realizada de forma controlada para um depósito de trasfega apropriado, com vista ao posterior tratamento do gás.

As salas elétricas serão ainda dotadas de detetores de gás de hidrocarboneto de enxofre que em caso de deteção de gás, farão atuar um sistema de ventilação.

## **11. SEGURANÇA E SAÚDE**

As salas elétricas serão construídas de forma a permitir um elevado grau de segurança de pessoas e bens, respeitando em tudo a legislação em vigor aplicável. Os riscos mais relevantes estão relacionados com o desenvolvimento de atividades em instalações elétricas, nomeadamente:

- Eletrocussão;

- Descargas atmosféricas;
- Incêndio;
- Explosão.

Serão adotadas as medidas necessárias à mitigação dos riscos associados, como por exemplo: instalação de para-raios, instalação de sistema de segurança contra incêndio, selagens corta-fogo, aplicação de equipamentos que cumpram com a classificação dos locais onde serão aplicados e com as características elétricas e mecânicas a que se destinam.

## **ANEXO C – Infraestruturas de Gás Natural**

### **1. Objeto**

Dadas as necessidades previstas para o processo, nomeadamente na área da refinaria, está prevista a instalação de uma Unidade Autónoma de Gás (UAG), que irá permitir a receção e armazenamento de Gás Natural Liquefeito (GNL), dada a inexistência de rede de distribuição na zona de implantação deste projeto.

A alimentação de GNL à instalação será feita por veículo-cisterna equipado com bomba de descarga de GNL, sendo que a zona de implantação da UAG permitirá um acesso fácil através de via privada.

Está prevista uma potência nominal estimada numa primeira fase de 30 MW térmicos e uma capacidade de armazenamento capaz de garantir uma autonomia de cerca de uma semana. A área de implantação da UAG prevê espaço para uma expansão futura, tanto ao nível do armazenamento do GNL, como da vaporização atmosférica.

Desta sairá uma rede de alimentação aos vários consumidores da instalação, sendo que o maior consumidor previsto será o Calcinador, localizado na Refinaria.

### **2. UAG (Unidade Autónoma de Gás)**

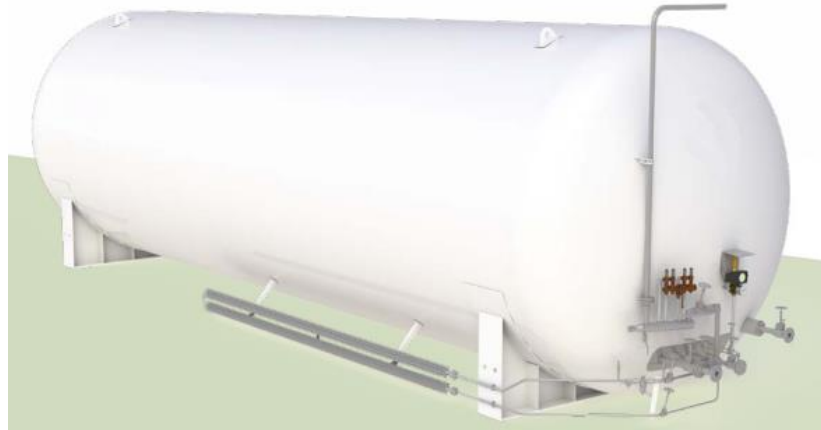
Esta UAG irá ter uma capacidade de armazenamento inicial de 720 m<sup>3</sup>, com possibilidade de expansão futura para 1 200 m<sup>3</sup> e uma capacidade de vaporização inicial de 2.850 Nm<sup>3</sup>/h e futura de 3.650 Nm<sup>3</sup>/h.

Estará localizada no interior do complexo, junto a uma via de acesso, cumprindo todas as normas aplicáveis, nomeadamente a Portaria nº 568/2000 de 7 de Agosto. A localização proposta para a UAG cumpre com todas as distâncias de segurança legalmente impostas.

A UAG será composta pelos seguintes equipamentos principais:

- Reservatórios horizontais, do tipo criogénico de parede dupla, com capacidade individual prevista de 240 m<sup>3</sup>. O reservatório interior será em aço inoxidável, isolado termicamente por uma câmara com uma solução mista de material isolante e vácuo. O revestimento do reservatório exterior será com dupla camada de primário anticorrosivo e camada de acabamento epóxi poliuretano brando de alta refletividade.  
Os reservatórios cumprirão as normas construtivas nacionais e europeias, nomeadamente o disposto no Decreto-Lei nº 211/99 de 14 de Junho e a Diretiva Europeia 2014/68/EU.

Os reservatórios possuirão uma ligação à terra com uma resistência inferior a 20 Ohm e será também instalado um sistema que permita a ligação equipotencial com o veículo-cisterna, durante os períodos de trasfega.



- Bacia de segurança, prevista para proteção contra derrames acidentais, estando prevista uma capacidade limite para acomodar a totalidade do volume dos reservatórios. Esta bacia possuirá uma vedação com uma altura mínima de 1,2m e 2 portas metálicas com abertura para o exterior, em zonas opostas. A bacia possuirá uma rede de terras com uma resistência inferior a 20 Ohm.
- Válvulas de segurança dos reservatórios (2 por reservatório), cumprindo as normas de funcionamento indicadas no Artigo 10º da Portaria nº 568/2000 de 7 de Agosto.
- Sistema de vaporização de GNL, baseado em vaporização natural como meio principal e vaporização forçada como recurso. Está previsto que no caso de as condições de projeto pré-estabelecidas para a vaporização de GNL não sejam atingidas, está prevista a instalação de reaquecedores elétricos de forma a garantir essas condições. Os vaporizadores atmosféricos estarão equipados com válvula de segurança e válvulas de corte automático.



- Linhas para descarga, previstas com mangueiras flexíveis para interligação com o veículo-cisterna e um vaporizador local de descarga.
- Sistema de regulação e odorização, composto por uma cadeia de regulação da pressão de saída de gás para a rede interior e injeção de “THT” (gás odorante), assente sobre estrutura metálica.
- Sistema de controlo e supervisão, a ser instalado em nicho próprio na zona de implantação da UAG. Está previsto um Quadro de Alimentação e Controlo, com comunicação remota para sistema de telegestão. A alimentação deste quadro

provirá de um circuito socorrido e será instalada também uma UPS, de modo a garantir um tempo de atuação suficiente em caso de necessidade.

- Equipamentos de segurança, nomeadamente extintores de pó químico tipo ABC, na proporção de 10kg por cada 1000kg de produto.
- Outros equipamentos de segurança, tais como: sinalização de emergência, placas incombustíveis com indicação dos contatos de emergência, etc.

### **3. Rede interior de Gás Natural**

Está prevista uma rede interior de distribuição de gás natural desde a UAG até aos consumidores, com troços enterrados e aéreos.

Serão sempre respeitadas as distâncias mínimas de segurança, em relação às restantes instalações.

A rede está prevista para funcionar a uma pressão de serviço de 2,5 bar, sendo que esta pressão será reduzida na chegada aos consumidores através de Postos de Redução.

Todas as tubagens deverão ser dimensionadas para uma velocidade de escoamento máxima de 15 m/s.

#### **3.1. Coletor principal e ramais principais**

Está prevista a instalação de um coletor principal de distribuição, à saída da UAG. O coletor incluirá válvulas de corte manuais e válvulas de corte automáticas para controlo remoto e possibilidade de corte de linha por segurança. Está previsto também na tubagem principal de alimentação ao coletor, um contador de gás principal, com corretor PTZ (pressão, temperatura e fator de compressibilidade). Da mesma forma, cada uma das saídas principais possuirá contadores parciais igualmente com corretor e que possuirão as seguintes características principais:

- Unidade de medida do tipo Turbina com transmissão de caudal acumulado para o PLC. A instalação deverá possuir troços retos de 10xDN a montante e 5xDN a jusante;
- Válvulas de seccionamento a montante e a jusante da unidade de medida;
- Instalação de Corretor de volume (pressão, temperatura e fator de compressibilidade);
- By-pass com válvulas de seccionamento;
- O contador deverá ser do tipo “turbina” incluindo certificados de calibração por laboratório acreditado.

#### **3.2. Rede interior enterrada**

Para a distribuição a cada um dos pontos de consumo, prevê-se a utilização de tubagem e acessórios enterrados desde a bacia de retenção da UAG até áreas próximas dos consumidores, de diâmetro que deverá ser o adequado ao caudal de emissão de GN e de acordo com a NP EN-1555. A tubagem de polietileno cumprirá ainda com os requisitos de acordo com o Artigo 16º da Portaria 386/94, devendo ser

utilizados tubos com espessura nominal não inferior à definida na série SDR 11 para diâmetros até 110mm e SDR 17 a partir de 110mm, considerando resina do tipo PE100.

As ligações a executar na rede de distribuição deverão ser realizadas por eletrossoldadura. São permitidos os seguintes métodos de ligação entre extremidades de tubos, na construção de redes de distribuição:

- uniões electro soldáveis, nos tubos de diâmetro nominal inferior a 160 mm;
- soldadura topo a topo, para diâmetros iguais ou superiores a 160 mm.

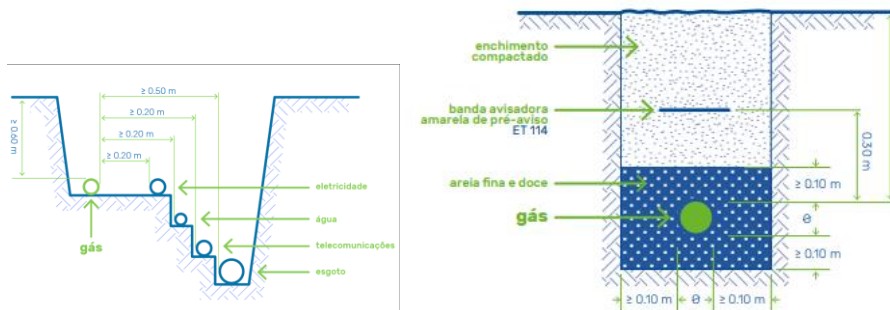
Não são permitidas ligações roscadas (Art. 20º da Portaria 386/94 de 16 de Junho).



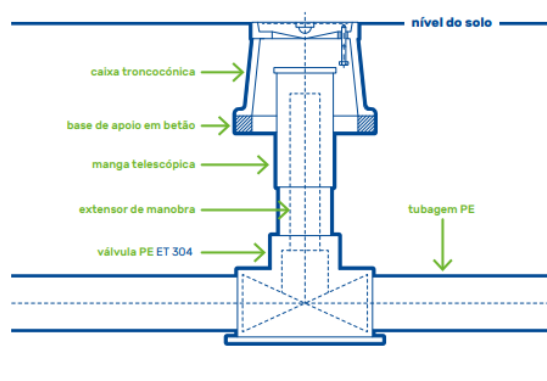
As tubagens enterradas no solo deverão acompanhar o relevo do terreno, garantindo uma profundidade mínima de 800 mm em relação à cota de pavimento acabado, com exceção do atravessamento do arruamento onde esta distância será aumentada para 1.000 mm.

A conduta de gás ficará envolvida em todas as direções por uma camada de areia de rio com uma espessura não inferior a 100 mm.

A proteção mecânica, apenas será necessária nas zonas em que a tubagem atravessa vias de circulação ou acessos de veículos aos imóveis.



As caixas tronco cónicas estão previstas instalar nos pontos de mudança de direção da rede enterrada em polietileno, onde existirão pontos de soldadura



Serão instaladas juntas dielétricas para isolamento elétrico entre os troços enterrados e os troços aéreos da tubagem.



### **3.3. Rede interior aérea**

A rede aérea será executada em aço carbono de acordo com a NP EN-10208. A tubagem de aço carbono a instalar na rede interior de gás deverá ser produzida em conformidade com o disposto na norma API 5L. Os materiais usados no fabrico dos acessórios e juntas devem satisfazer os mesmos requisitos de qualidade e segurança exigidos para as tubagens nas quais são aplicados. A classe mínima de resistência à pressão será: PN16.

As soldaduras serão controladas a 100% por exames radiográficos ou ultrassons. A interpretação dos resultados deverá ser efetuada por técnico certificado.

Nos casos de entrada da rede no interior de edifícios, existirá uma válvula de corte automática, que será acionada no caso de deteção de gás.

### **3.4. Ligações aos equipamentos de consumo**

Para ligação aos equipamentos de queima serão instalados Postos de Redução para redução e rampas de regulação a serem definidas em função das pressões de operação dos equipamentos respetivos e que incluirão no mínimo:

- Válvulas de corte
- Válvulas de escape
- Válvula de regulação de pressão
- Filtro
- Manómetros

## ANEXO D – Solar Fotovoltaico - Unidade de Produção para Autoconsumo

### 1. Unidade de Produção para Autoconsumo (UPACs)

No estudo das UPACs foram considerados os dois cenários, Opção A e Opção B. Embora tenham localizações distintas, verificou-se que ambas as Opções são equivalentes do ponto de vista das UPACs instaladas nas coberturas dos edifícios, uma vez que as áreas das coberturas são idênticas e as suas orientações não apresentam diferenças significativas.

A principal diferença entre as Opções reside na menor área de estacionamento na Opção B, o que resulta numa UPAC de menores dimensões.

Para os edifícios e parques de estacionamento apresentados, prevê-se a instalação de UPACs, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 162/2019, na sua atual redação, com as seguintes características gerais:

| Edifício / Estacionamento     | Potência Pico (kWp) | Nº Módulos  | Produção Específica Prevista (kWh/kWp) | C02 evitado (tC02/ano) |
|-------------------------------|---------------------|-------------|----------------------------------------|------------------------|
| <b>Competências</b>           | 59,4                | 110         | 1341                                   | 16                     |
| <b>Pessoal</b>                | 95                  | 176         |                                        | 25                     |
| <b>Administração</b>          | 178,2               | 330         |                                        | 48                     |
| <b>Centro Médico</b>          | 38,9                | 72          |                                        | 10                     |
| <b>Pessoal (BM)</b>           | 58,3                | 108         |                                        | 16                     |
| <b>Estacionamento (BM)</b>    | 40,5                | 75          | 1321                                   | 11                     |
| <b>Estacionamento Opção A</b> | 1363,5              | 2525        | 1206                                   | 329                    |
| <b>Estacionamento Opção B</b> | 440,1               | 815         | 1327                                   | 117                    |
| <b>TOTAL Opção A</b>          | <b>1833,8</b>       | <b>3396</b> | <b>1240</b>                            | <b>455</b>             |
| <b>TOTAL Opção B</b>          | <b>910,4</b>        | <b>1686</b> | <b>1333</b>                            | <b>243</b>             |

As UPACs caracterizadas deverão apresentar os seguintes equipamentos principais:

- Módulos fotovoltaicos monocristalinos de 540 Wp
- Inversores de string homologados pela DGEG
- Estruturas metálicas em alumínio, para aplicação coplanar nas coberturas dos edifícios e em Carport nos parques de estacionamento
- Infraestrutura elétrica DC e AC de acordo com as normas vigentes
- Equipamento de interligação da central em BT no QG da instalação de consumo

Para o estudo da solução de solar fotovoltaico apresentada tomaram-se como pressupostos os seguintes pontos:

- Cobertura dos edifícios em chapa simples e fixação das estruturas metálicas de suporte dos módulos às coberturas por rebite
- Instalação dos módulos de forma coplanar com as coberturas
- Edifícios com platibanda até 0.5m

- Coberturas dos edifícios orientadas a -24° Sul e com inclinação de 10°
- Árvores e elementos envolventes que provoquem sombreamento não existentes
- Interligação das UPACs nos quadros elétricos parciais nos edifícios das coberturas utilizadas

A implantação prevista dos módulos em cada um dos edifícios e parques de estacionamento terá a seguinte disposição:

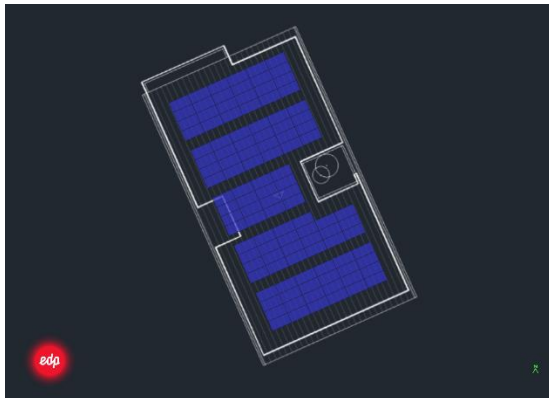


**Figura 27** – Implantação no Edifício de Competências

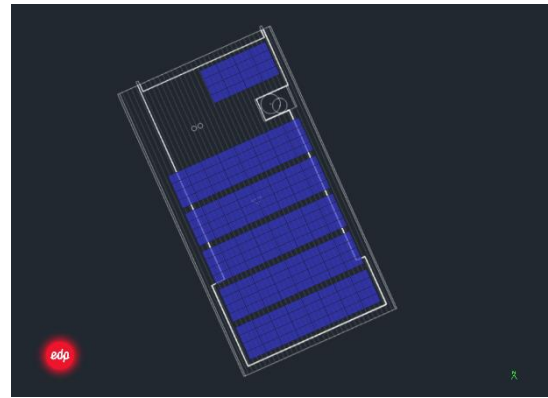


**Figura 28** – Implantação no Edifício de Pessoal

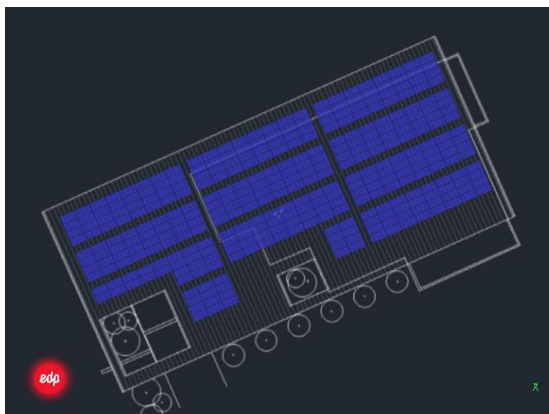


**Figura 29** – Implantação no Edifício da Administração

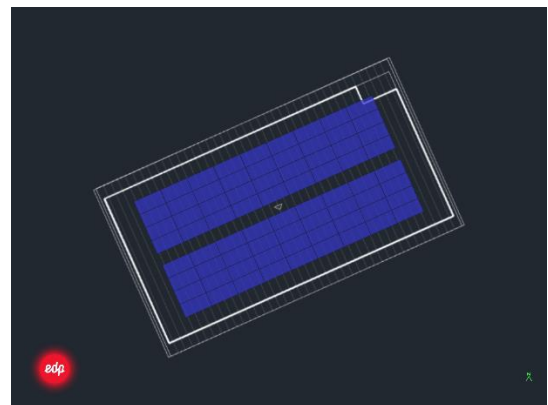


**Figura 30** – Implantação no Edifício do Centro Médico

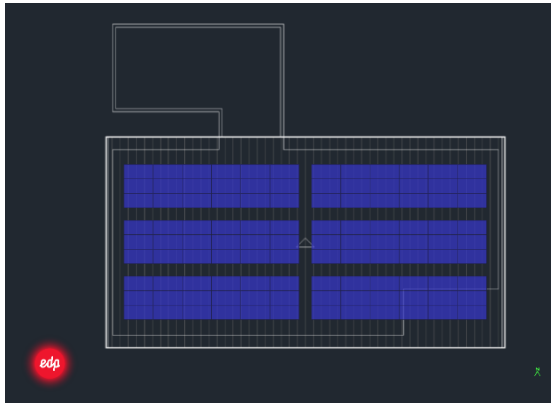


**Figura 31** – Implantação no Edifício de Pessoal (Boca da Mina)

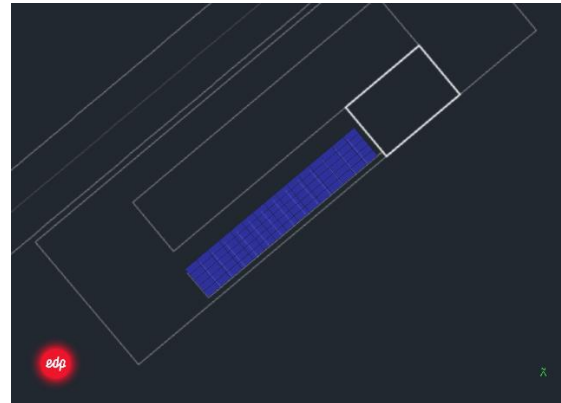


**Figura 32** – Implantação no Parque de Estacionamento Boca da Mina

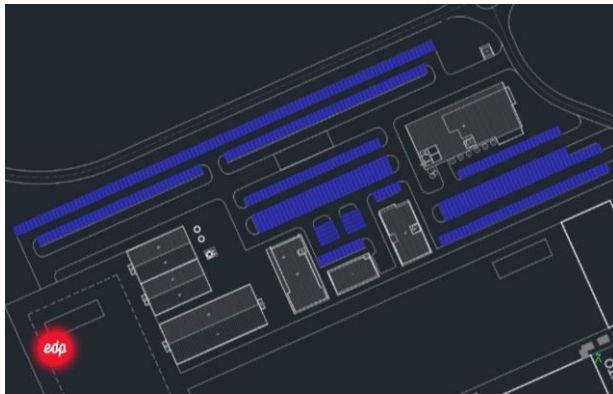


**Figura 33** – Implantação no Parque de Estacionamento Principal (Opção A)

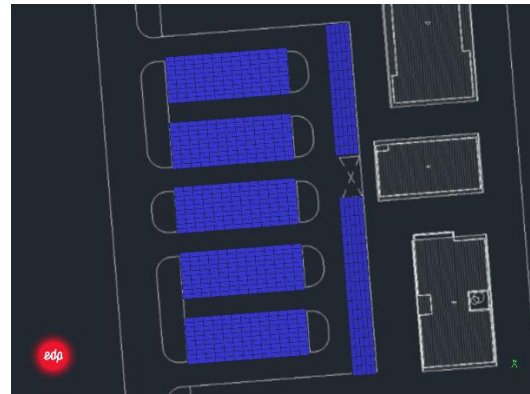


**Figura 34** – Implantação no Parque de Estacionamento Principal (Opção B)

## 2. Regulamentação dos Trabalhos

Os Trabalhos previstos serão executados em rigoroso cumprimento da legislação e da regulamentação aplicável em cada momento à execução dos Trabalhos, nomeadamente:

- Decreto-Lei n.º 153/2014, na sua atual redação;
- Portaria n.º 14/2015;
- Esquemas tipo de UPACs com tecnologia solar fotovoltaica (CTE 64);
- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (R.T.I.E.B.T.) /portaria n.º 949-A/2006;
- Regulamento da Rede de Distribuição, aprovado pela Portaria Nº 596/2010, de 30 de julho;
- Guia Técnico das Instalações de Produção Independente de Energia Elétrica, (DGEG).

- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento (Decreto-Lei n.º 42895, de 31/03/60, alterado pelo Dec. Regulamentar n.º 14/77, de 18 de fevereiro);
- Norma CEI 529, 1989 – 1 – índices de proteção dos invólucros dos equipamentos e materiais elétricos;
- Norma CEI 536, 1976 – Classificação dos equipamentos elétricos quanto à proteção contra choques elétricos, em caso de defeitos de isolamento;
- Norma EN 50110-1, 1996 – Trabalhos em instalações elétricas;
- Normas Portuguesas 1270, 1271 e 1272;
- Normas Portuguesas 2356-4, 2357;
- EN 60439-3 / EN 12464-1 / EN 12464-2;
- Eurocódigo 0 – Base do projeto de estruturas;
- Eurocódigo 1 – Ações em estruturas;
- Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão;
- Eurocódigo 3 – Projeto de estruturas de aço;
- Eurocódigo 4 – Projeto de estruturas mistas aço-betão;
- Eurocódigo 6 – Projeto de estruturas de alvenaria;
- Eurocódigo 9 – Projeto de estruturas de alumínio;

### **3. Comissionamento**

Após a conclusão dos trabalhos, serão executadas todas as atividades destinadas a colocar em serviço a UPAC, segundo os procedimentos descritos no Decreto-Lei n.º 153/2014 na sua atual redação, os recomendados pelos fabricantes dos equipamentos fornecidos e os demais necessários para o bom funcionamento da UPAC.

De forma assegurar a emissão dos certificados de exploração e aprovação das proteções pelo ORD, será realizado os trabalhos de inspeção e comissionamento da central, em conformidade com a norma IEC 62446-1 e IEC 60364-6, que incluirão:

- Avaliação da produção de toda a UPAC de modo a confirmar a qualidade do projeto, construção e operação;
- Inspeção visual, de modo a confirmar a qualidade dos materiais e da construção, e para confirmar que a UPAC esta livre de defeitos que possam pôr em causa a sua operação (IEC 60364);
- Testes funcionais / ensaios (a IEC 60364-6) de modo a verificar o correto funcionamento da UPAC;
- Registo de responsável técnico que executará os ensaios, assim como a data e hora da realização dos mesmos;
- Registo fotográfico dos resultados, assim como registo das condições atmosféricas, temperatura e irradiação solar, verificada ao longo dos ensaios;
- Verificação da correta instalação de todos os componentes da UPAC;
- Testes de todos os circuitos AC;
- Teste a corrente curto circuito e tensão em circuito aberto por string para deteção de anomalias;

- Teste de polaridade;
- Resistência de isolamento do circuito DC;
- Verificação da continuidade da proteção à terra, e/ou ligações equipotenciais, incluindo medição de resistência de terras do sistema;
- Termografias aos principais componentes;

#### **4. Inversores**

- Os modelos incluirão descarregadores de sobretensão, do lado DC e AC;
- Projetados para serem integrados em sistemas com uma tensão de serviço de até 1000 VDC;
- Tensão de saída: 400VAC
- IP65 de acordo com a norma IEC 60529.
- Modelos homologados pela DGEG

#### **5. Cablagem e Caminhos de Cabos**

##### **5.1. Fornecimento e instalação de Cablagem DC**

- “Cabo Solar” harmonizado H1Z2Z2 K, em Cobre, com pelo menos 6mm<sup>2</sup>;
- Tensão nominal de 1500 Vdc;
- Isolação e bainha exterior compostas por poliolefina reticulada, com baixa opacidade de fumos libertados, isentam de halogéneos e com resistência a radiação UV;
- Os isolamentos dos condutores DC deverão sempre distinguir a sua polaridade, pelo que deverão ter as seguintes cores: Positivo – Vermelho; Negativo – Preto.

##### **5.2. Fornecimento e instalação de Cablagem AC**

- No Interior de edifícios: Cabos em alumínio ou cobre do tipo não propagador de fogo e sem halogéneos, XZ1 ou LXZ1 (frt, zh);
- No exterior de edifícios: Cabos em alumínio ou cobre, XV ou LXV

##### **5.3. Características da Cablagem**

- Toda a cablagem deve ser dimensionada de forma a garantir uma queda de tensão não superior a 3%. A referida queda de tensão deverá ser avaliada globalmente, sendo por isso medido o acumulado desde a saída dos inversores até à ligação com o quadro do cliente;
- Todos os cabos são homologados

#### **5.4. Caminho de cabos AC e DC**

- No exterior: com tampa, aramada, com certificado de resistência à radiação UV e intempérie;
- No interior: aramada ou perfilada, sem tampa;
- Selagem corta-fogo nos locais exigidos pela legislação em vigor.

#### **6. Sistema de Rede de Terras**

A equipotencialização de todos os componentes do sistema fotovoltaico deverá ser realizada com os seguintes requisitos:

- Os módulos devem ser equipotencializados com cabo contínuo isolado de cor verde e amarelo, com uma secção transversal mínima de 6 mm<sup>2</sup>;
- Todos os caminhos de cabos metálicos devem ser percorridos por um cabo de cobre nu com uma secção transversal mínima de 16 mm<sup>2</sup>;
- Os inversores deverão ter a carcaça exterior ligada por cabo verde e amarelo de 16mm<sup>2</sup>;
- Todas as terras devem ser agrupadas numa barra coletora junto aos QGPV, e encaminhadas à terra geral da instalação;

As massas metálicas não ativas de todos os equipamentos devem estar equipotencialmente ligados à rede de terra. Os equipamentos devem estar ligados a uma barra coletora de terra principal;

Todas as ligações da rede de terras devem ser feitas de acordo com as especificações dos fabricantes. As estruturas metálicas devem ser ligadas à terra através de condutores dimensionados para a máxima corrente de defeito passível de ocorrer no ponto em questão;

O valor da resistência da rede de terras deve cumprir 1  $\Omega$  em caso de terra única ou 20  $\Omega$  em caso de ligação à terra da instalação.

#### **7. Quadros e Proteções**

Fornecimento e instalação dos Quadros PV AC (Parciais e/ou Geral) com:

- Descarregadores de sobretensão do tipo II, instalados em todos os quadros aos quais sejam interligados diretamente inversores;
- Disjuntores e relés diferenciais em cada entrada de inversor. Os diferenciais deverão ser sempre, pelo menos, do tipo B e os disjuntores de curva tipo C;
- Os equipamentos de proteção terão uma indicação local que permitirá identificar claramente um disparo por defeito;
- Nos aparelhos de corte montados no quadro, caso o funcionamento não possa ser diretamente observado pelo operador, deverá ser claramente indicada a posição de ligado ou desligado;
- Ventilação forçada, Resistência anti-condensação e termoestato;

- Proteção mecânica contra contactos accidentais às partes ativas;
- Botoneira de emergência no exterior, o mais próximo possível dos quadros;
- Barramento de terras a interligar à terra a realizar para o efeito;

Os Quadros PV AC deverão possuir uma placa ou identificação geral da qual deverão constar as seguintes identificações:

- Nome ou marca de fabrico do construtor;
- Designação do tipo ou número de identificação;
- Conformidade com IEC 61439-2;
- Natureza e frequência da corrente;
- Tensão nominal de serviço e de isolamento;
- Intensidade de corrente admissível em curto-circuito;
- Índice de Proteção (IP e IK);
- Regime de neutro

Todos os quadros e contadores deverão estar homologados e ter índice de proteção igual ou superior a IP65, caso colocados no exterior.

Os equipamentos deverão estar em conformidade com as correntes de curto circuito da instalação onde serão instalados, conforme especificado.

## **8. Dispositivos de proteção da interligação com a RESP**

### **8.1. Fornecimento dos dispositivos de proteção da interligação com a RESP**

Será instalado um relé de proteção de interligação do tipo multifunções, que atua diretamente no(s) disjuntor(es) de interligação na(s) sua(s) bobine(s) de mínima tensão e na(s) bobine(s) de emissão do disjuntor associado e cujas principais funções de proteção estão descritas abaixo:

- Máximo de intensidade de corrente de fase (50/51);
- Máximo de intensidade de corrente de terra ou neutro (50N/51N);
- Máximo de tensão (59);
- Máximo de tensão residual (59N);
- Mínimo de tensão (27);
- Máximo de tensão homopolar (59NH/NL);
- Máximo de frequência (81H);
- Mínimo de frequência (81L);
- Máximo de potência aparente (32S).

O relé de proteção de interligação está localizado num quadro de proteção de interligação (QPI) cujas tensão e correntes serão lidas na cela de contagem do cliente.

Existirá um enrolamento em cada um dos transformadores de medida, destinado ao relé de interligação, e no caso dos transformadores de tensão estará previsto um

enrolamento em triângulo aberto dedicado exclusivamente à proteção de tensão homopolar, enrolamento que deverá incluir uma resistência de amortecimento e anti ferroressonância.

O relé instalado permitirá receber diversas informações, nomeadamente a posição do comutador de regime especial e estado do(s) disjuntor(es) de interligação. No caso da instalação se encontrar em Regime Especial de Exploração, as temporizações dos disparos deste relé serão anuladas e terão consequentemente disparos instantâneos, não permitindo o rearme automático da instalação. O relé de interligação contemplará ainda um disparo por Watchdog, salvaguardando o isolamento da instalação da rede de distribuição no caso de avaria interna da proteção.

O disjuntor de interligação conterá uma bobine de mínima tensão que fará abrir imediatamente o disjuntor no caso desta perder a sua alimentação permanente, assim como bobines de fecho e abertura por emissão de tensão.

A proteção de interligação será regulada de acordo com os valores a indicar pelas Entidades devidas e ensaiados na sua presença.

A central deverá possuir um sistema de religação automática (SRA) que, em caso de abertura do disjuntor por causas externas à central, e nas condições definidas nas Condições de Ligação da EDP, permita a religação do(s) disjuntor(es) de interligação, bem como a reposição completa da operação da central.

A instalação elétrica da central fotovoltaica deverá prever um comutador de regime especial de exploração que assim que ativado, inibirá a temporização das funções de proteção do relé de interligação e impedirá o rearme automático da instalação, prestando segurança adicional a qualquer manutenção nas linhas de transporte de energia.

Além do acima referido, os trabalhos incluirão:

- UPS para o Relé e Datamanager;
- Fornecimento e instalação dos transformadores de tensão e de corrente (triplo enrolamento) de 15 kV na cela de contagem do cliente.
- Cabos para alimentação e comando dos disjuntores de interligação, aquisição de valores de tensão e corrente;
- Trabalhos de calibração e comissionamento da referida proteção, com presença do ORD;
- Restantes equipamentos que cumpram com o disposto no DL 153/2014 na sua redação atual;
- Quadro dedicado para a proteção de interligação;
- Fornecimento e instalação de cabo de dados (fibra ótica) entre o QPI e os QPPVS.

## **8.2. Instalação dos dispositivos de proteção da interligação com a RESP**

De acordo com o estipulado no guia de medição, leitura e disponibilização de dados do ORD.

Os trabalhos que envolvam o corte geral de energia da instalação de consumo serão acordados com a EDP Comercial e de acordo com a disponibilidade do Cliente, podendo haver a necessidade de os realizar ao fim-de-semana.

## **9. Regime de proteções, outros trabalhos e acessórios**

Fornecimento e instalação do Regime de proteção de pessoas:

- Contra contactos directos: Constituída por barreiras físicas devidamente apropriadas;
- Contra contactos indirectos: Aparelho de corte onipolar sensível às correntes diferenciais residuais de 1 A.

Equipotencialização de todas as massas metálicas instaladas, como sendo as molduras metálicas dos módulos, inversores, estruturas metálicas, esteiras, quadros, etc.

- Para o caso particular dos módulos, não podem ser feitos novos orifícios para este efeito, pelo que deverão ser utilizados os orifícios existentes de fabrico para o efeito ou acessórios próprios que não impliquem orifício.

A ligação à terra de todas estas massas deverá ser feita através do barramento de terras do QGPV ou através de elétrodos de terras dedicados a instalar no local.