

Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC) II

Projeto correlacionado

Central fotovoltaica no solo – Projeto correlacionado

A produção de energia eléctrica da UPAC 2 será feita a partir do recurso solar fotovoltaico e os excedentes de produção que não sejam consumidos na unidade industrial serão injectados na RESP.

A UPAC 2 terá uma potência instalada de 5 311,02 kWp, dispondo de 7 428 módulos fotovoltaicos de silício monocristalino com potência unitária de 715 Wp, instalados em estruturas metálicas (mesas fixas) e de 16 inversores com potência unitária de 300 kW, resultando numa potência instalada de 4800 kVA.

Prevê-se a produção anual média de cerca de 8 907 MWh de energia eléctrica na UPAC 2, o que irá corresponder a emissões evitadas de CO₂ na NTR de cerca de 1 398 t CO₂e/ano, com base no factor de emissão de 0,157 t CO₂e/MWh em 2022.

Por se tratar de um projeto correlacionado, localizado fora do perímetro fabril, procedeu-se ao preenchimento de uma simulação no simulador LUA (anexo I), cujo resultado indicou que, com base na informação disponibilizada pelo requerente e da sua exclusiva responsabilidade, o pedido não evidencia enquadramento nos regimes ambientais abrangidos pelo DL n.º 75/2015.

A memória descritiva do projeto encontra-se apresentada no Anexo II, sendo a planta de localização e implantação apresentada no Anexo III.

Resumo da simulação

AINIT - Escolha uma opção:

Novo Licenciamento de Ambiente

PTMCAE - O licenciamento encontra-se no âmbito da sua atividade económica?

Sim

PCAE - Escolha e adicione os CAE que melhor caracterizam as atividades do seu estabelecimento

Código	Nome	Classificação
35113	Produção de eletricidade de origem eólica, geotérmica, solar e de origem, n.e.	Principal

PLOCALIZACAO - Indique o local referente ao seu projeto/pedido:

Área do projeto já licenciada:



Comprimento/Área (m/m2):

99757,12

NUTIII: Beira Baixa
Distrito: Castelo Branco
Concelho: Vila Velha de Ródão
Freguesia: Vila Velha de Ródão

P00001 - O projeto/estabelecimento localiza-se em área sensível (no âmbito do art. 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, na sua atual redação)?

Não

P00165 - Indique a área total do estabelecimento/projeto

6,6 ha

P00272 - A atividade de produção de energia renovável é realizada através de uma única origem?

Sim

P00300 - Efetua armazenamento de energia em baterias?

Não

P00441 - O projeto contempla uma linha aérea de transporte de energia elétrica?

Não

P00459 - É um centro eletroprodutor de fonte renovável solar destinado a autoconsumo?

Sim

P0058A - O pedido contempla operação de desflorestação?

Não

P01000 - O projeto tem estatuto de Potencial Interesse Nacional (PIN)?

Não

P01001 - O projeto já tem Declaração de Impacte Ambiental (DIA) emitida?

Não

P01002 - Qual a fase de projeto que pretende submeter?

Projeto de execução

P01003 - O projeto é ou inclui uma infraestrutura linear?

Não

P01010 - O projeto em causa obriga à realização de obras de construção ou de outras instalações (incluindo a instalação de equipamentos ou qualquer outra alteração física, dentro ou fora de estruturas/edifícios já construídos), obras ou intervenções no meio natural ou na paisagem?

Sim

P01016 - O projeto a licenciar tem decisão de definição de âmbito ou decisão de enquadramento direto no RJAIA, emitido pela Autoridade de AIA ou pela Entidade Coordenadora do Licenciamento da atividade económica, com base no parecer da Autoridade de AIA?

Não

P01017 - Tem decisão de exclusão ou parecer de não abrangência do RJAIA, emitido pela Entidade Coordenadora do Licenciamento da atividade económica, com base no parecer da Autoridade de AIA?

Não

P0274A - Indique a origem da energia renovável

Solar (requer CAE 35113)

P03499 - Selecione o(s) pedido(s) de utilizações de recursos hídricos que pretende licenciar

Nenhuma das anteriores

P03800 - Selecione o pedido de produção ou utilização de água para reutilização que pretende submeter

Nenhuma das anteriores

P0459A - O centro eletroprodutor de fonte renovável solar destinado a autoconsumo será instalado em:

Áreas artificiais, existentes ou futuras, exceto em superfícies de massas de água artificiais

PTEMCAE - O licenciamento encontra-se no âmbito da sua atividade económica?

Sim

Resultado

Regime	Regime nível 2	Taxas Licenciamento Independente	Taxas Licenciamento Integrado	Prazos (dias)	Entidade Licenciadora
Com base na informação disponibilizada pelo requerente e da sua estrita responsabilidade, este pedido não evidencia enquadramento nos regimes ambientais incluídos no âmbito de aplicação do DL 75/2015. Alerta-se que, qualquer resposta incorreta às questões do simulador pode resultar num enquadramento distinto do agora apresentado e implicar o encerramento ou indeferimento do procedimento de licenciamento subsequente.					



INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO

AMPLIAÇÃO - UPAC DA NAVIGATOR, S.A - EL2.0/2125



MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

POTÊNCIA DOS GERADORES: 9 446,42 kWp
POTÊNCIA INSTALADA: 8 400 kWp
POTÊNCIA DE LIGAÇÃO À RESP: 999 kW/kVA

PROMOTOR: NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO, S.A.

LOCALIZAÇÃO: ESTRADA NACIONAL 241, ZONA INDUSTRIAL, 6030-245 VILA VELHA DE RODÃO

JANEIRO DE 2025

ÍNDICE

1.	ENQUADRAMENTO E DEFINIÇÃO GERAL DO PROJECTO	4
2.	JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO	8
3.	LOCALIZAÇÃO DA UPAC	9
4.	ENQUADRAMENTO NOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO TERRITORIAL	11
5.	CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO EXISTENTE	12
6.	IMPLANTAÇÃO DE MÓDULOS PV	16
7.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UPAC APÓS AMPLIAÇÃO	17
8.	DESCRIÇÃO DA FASE 1 - UPAC EM CONSTRUÇÃO	19
9.	DESCRIÇÃO DA FASE 2 DA UPAC - EM AMPLIAÇÃO	19
10.	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	20
11.	INVERSORES	21
12.	ESTRUTURAS DE SUPORTE DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	22
13.	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO FOTOVOLTAICO PTPV2	24
14.	PRINCIPAIS COMPONENTES DO PTPV2	26
15.	QUADROS ELÉCTRICOS	28
16.	CABOS ELÉTRICOS	29
17.	CAMINHOS DE CABOS	31
18.	SISTEMAS DE PROTEÇÃO	31
19.	PROTEÇÃO DE INTERLIGAÇÃO COM A RESP	34
20.	SISTEMA DE CONTAGEM	39
21.	SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO	39
22.	CONTROLO DE POTÊNCIA DOS INVERSORES	40
23.	PROTEÇÕES DA QUALIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA	40
24.	REDE DE TERRAS E LIGAÇÕES À TERRA	41
25.	DIMENSIONAMENTO	41
25.1	DIMENSIONAMENTO DE STRINGS	41
25.2	NÚMERO MÁXIMO DE STRINGS POR INVERSOR/MPPT	42
25.3	DIMENSIONAMENTO DE CABOS E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	43
25.4	CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	45
25.5	QUEDAS DE TENSÃO	47
26.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	48
26.1	TENSÃO DC	48

26.2	CORRENTE CONTÍNUA DC.....	49
26.3	CABOS ELÉTRICOS SOLARES (DC)	50
26.4	CABOS ELÉTRICOS (AC)	51
27.	ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA.....	52
28.	TRABALHOS PREVISTOS	54
29.	FASE DE EXPLORAÇÃO	55
30.	FASE DE DESATIVAÇÃO	55
31.	ASPECTOS REGULAMENTARES.....	56
32.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
33.	LISTA DE ANEXOS.....	58
34.	LISTA DE PEÇAS DESENHADAS	58

1. ENQUADRAMENTO E DEFINIÇÃO GERAL DO PROJECTO

APRESENTAÇÃO

A presente Memória Descritiva e Justificativa, tem por objetivo acompanhar o processo que a peticionária NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO, S.A. vem submeter junto da Direção Geral de Energia e Geologia, com a finalidade de licenciar a ampliação/aumento de potência da Unidade de Produção para Autoconsumo da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO, S.A.

A UPAC da NAVIGATOR está atualmente licenciada com uma Potência Instalada de 3.600 kVA, Processo EI 2.0/2125, e a empresa pretende fazer a ampliação da mesma através da instalação de módulos fotovoltaicos/inversores adicionais, nos terrenos da empresa, passando de uma potência instalada de 3.600 kVA, para 8.400 kVA.

A instalação da UPAC da NAVIGATOR divide-se em duas fases como apresentado na tabela seguinte:

UPAC da NAVIGATOR	POTÊNCIA DOS GERADORES (DC)	POTÊNCIA INSTALADA (AC)	POTÊNCIA DE LIGAÇÃO À RESP
FASE 1 – Em construção	4.135,40 kWp	3600 kVA	999 kVA
FASE 2 – Ampliação por construir	5.311,02 kWp	4800 kVA	
TOTAL	9.446,42 kWp	8.400 kVA	999 kVA

FASE 1 – Licença de Produção a 29.06.2023– Em Construção: constituída por 7.130 módulos fotovoltaicos de silício monocristalino, com a potência unitária de 580 Wp, resultando numa potência total dos geradores (DC) de 4.135,40 kWp; 12 inversores com potência unitária de 300 kW, resultando numa potência total instalada de 3600 kVA; rede de cabos DC para ligação dos módulos fotovoltaicos a inversores; rede de cabos AC para interligação dos inversores ao Quadro de Proteção Fotovoltaicos AC – QPVAC1 e QPVAC2.

A interligação da FASE 1 da UPAC é realizada em 1 ponto de injeção em Média Tensão, ao nível dos 30 kV, ao quadro elétrico de Média Tensão P.T.S. 1 da IU.

A UPAC está atualmente equipada com:

- Proteção de interligação parametrizada de acordo com o quadro de regulações a indicado pelo Operador de Rede de Distribuição – ORD, para: máxima tensão homopolar, máxima e mínima tensão, máxima e mínima frequência, correntes máximas e limitação de potência injetada na RESP (999 kVA), através de proteção direcional de potência;
- Equipamento de contagem da energia total produzida pela UPAC (junto ao ponto de interligação da UPAC à instalação de consumo).

Neste momento, e após apresentação de Comunicação Prévia junto do Município de Vila Velha de Rodão, a empresa pretende ampliar a UPAC, estendendo-a para uma nova área no solo – Ampliação da Fase 1 (Fase 2 – Aumento de potência - A construir).

FASE 2 – Aumento da potência - A Construir: constituída por 7.428 módulos fotovoltaicos de silício monocristalino, com a potência unitária de 715 Wp, resultando numa potência total dos geradores (DC) de 5.311,02 kWp; 16 inversores com potência unitária de 300 kW, resultando numa potência total instalada de 4800 kVA; rede de cabos DC para ligação dos módulos fotovoltaicos a inversores; rede de cabos AC para interligação dos inversores ao Quadro de Proteção Fotovoltaicos AC – QPVAC1 e QPVAC2.

A interligação da FASE 2 e FASE 1 da UPAC será realizada num ponto de injeção em Média Tensão, ao nível dos 30 kV, ao quadro de Média Tensão do Posto de Seccionamento (P.S.01) da IU.

A UPAC da NAVIGATOR na sua totalidade estará equipada com:

- Proteção de interligação parametrizada de acordo com o quadro de regulações a indicar pelo Operador de Rede de Distribuição – ORD, para: máxima tensão homopolar, máxima tensão trifásica e mínima tensão trifásica, máxima e mínima frequência, máxima intensidade de corrente trifásica, máxima intensidade de sequência inversa e limitação de potência injetada na RESP (999 kVA) através de proteção direcional de potência;
- Equipamento de contagem da energia total produzida pela UPAC (2 contadores de energia). Haverá um contador de energia de produção total da UPAC junto ao ponto de interligação da UPAC à Instalação de Utilização.

A produção de energia elétrica para autoconsumo de uma instalação está regulada pelo Decreto-Lei nº 15/2022 de 14 de janeiro, que estabelece as regras e os procedimentos para a instalação de unidades de produção de energia elétrica, a partir de fontes renováveis, para autoconsumo e ou venda de energia elétrica à RESP.

As centrais de produção de energia elétrica para autoconsumo, que têm como objetivo principal o consumo da energia produzida na instalação associada à unidade de produção, com a possibilidade de ligação à RESP para injeção e venda da energia excedente são designadas por UPAC - Unidade de Produção para Autoconsumo.

De acordo com o referido diploma, a produção descentralizada de energia elétrica através do recurso a fontes renováveis é possível, desde que exista consumo de energia efetivo no local da instalação, a energia produzida numa UPAC é injetada preferencialmente na Instalação de Utilização. Este modelo pressupõem a adequação da capacidade de produção ao regime de consumo existente na instalação.

A produção de energia elétrica da UPAC da NAVIGATOR, S.A., será feita a partir do recurso solar fotovoltaico e autoconsumida pela instalação, sendo o eventual excedente injetado na RESP (potência máxima de injeção na RESP - 999 kVA).

Para as UPACs com potência instalada superior a 1 MW, o processo de licenciamento é dirigido pela Direção Geral de Energia e Geologia - DGEG, entidade que confere a licença de produção da UPAC.

A instrução do pedido da licença de produção da ampliação da UPAC da NAVIGATOR, S.A. segue a normativa vigente, Decreto-lei nº 15/2022 de 14 de janeiro.

IDENTIFICAÇÃO DO PROMOTOR

Nome: NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO, S.A.

NIPC: 509074715

Sede: Estrada Nacional 241, Zona Industrial, 6030-245 Vila Velha de Rodão

Códigos de acesso à certidão permanente: 3153-5818-6346

A NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO, S.A. é a fábrica de Tissue mais eficiente da Península Ibérica e a segunda na Europa, ligada por pipeline ao produtor de pasta de papel, facto que se traduz na redução dos impactos ambientais e em ganhos de economia e eficácia do processo.

Esta é uma fábrica projetada em Greenfield (construída de raiz), que integra linhas de transformação e duas modernas e sofisticadas máquinas de produção de papel Tissue, construídas em 2009 e 2015, respetivamente, com uma capacidade produtiva comum de 60.000 toneladas.

A PROSOLIA PORTUGAL, SA é a empresa responsável pelo desenvolvimento, dimensionamento e construção da ampliação da Instalação Fotovoltaica para Autoconsumo da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO, S.A. que será instalada na unidade industrial da empresa em Vila Velha de Ródão.

A PROSOLIA PORTUGAL SA, uma empresa do grupo PROSOLIA INTERNACIONAL, é especialista na área da energia solar fotovoltaica, com uma abrangência multinacional (Portugal, Espanha e França e Itália), e uma larga experiência em promoção, projeto, construção, operação, monitorização e manutenção de centrais solares fotovoltaicas, tanto em solo como em coberturas industriais, tendo atualmente mais de 500 MW instalados em operação.

Em Portugal a PROSOLIA tem uma faturação média anual consolidada nos últimos três exercícios de cerca de 16 milhões de euros e um quadro técnico com 50 colaboradores. A PROSOLIA tem atualmente a nível nacional uma fatia entre 15% a 20% do total de potência instalada em Unidades de Produção Fotovoltaica, e tem atualmente em construção cerca de 40 MW.

2. JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO

A NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO pretende ampliar uma unidade de produção para autoconsumo UPAC, para aumentar a eficiência energética da empresa e produção de energia elétrica para satisfazer as necessidades de consumo da unidade industrial. Parte da energia será produzida em horário de ponta ou cheia, alinhado com os períodos de consumo mais elevado, o que permitirá à NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO uma redução do consumo de energia convencional.

Dados da Instalação de Consumo da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO:

Local: Estrada Nacional 241, Zona Industrial, 6030-245 Vila Velha de Rodão

Potência Contratada: 9,550 MVA

Potência Certificada/Licenciada: 10 MVA

CPE: PT 0002 0001 1804 9144 VZ

O dimensionamento da instalação fotovoltaica deverá obedecer ao perfil de consumo de energia elétrica da instalação, para garantir que (a quase) totalidade da energia produzida é consumida pela unidade industrial.

A unidade industrial da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO e a UPAC dimensionada cumprem os requisitos legais para a produção de energia elétrica para autoconsumo:

- A potência de ligação a instalar na UPAC $\leq$ potência certificada/licenciada
- Energia elétrica produzida pela UPAC $\leq$ energia elétrica consumida, minimizando os excedentes
- A energia produzida na UPAC é injetada na Instalação de Utilização

A instalação de uma UPAC possibilita uma poupança nos custos com energia, uma maior independência do fornecedor de energia, contribui para a redução da pegada ecológica da empresa e para a melhoria da responsabilidade social da mesma.

A instalação fotovoltaica para autoconsumo da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO em Vila Velha de Rodão irá cumprir todas as regulamentações aplicáveis quanto à ocupação, à localização, à proteção do ambiente, proteção da saúde pública e segurança das populações.

Por ser baseada numa fonte de produção de energia elétrica sem emissões de CO₂, esta Instalação Fotovoltaica está alinhada com a aposta estratégica da União Europeia de produção de energia elétrica limpa, e sem colocar em causa a sustentabilidade económica e financeira do sistema elétrico.

Por ser baseada numa fonte de produção de energia elétrica limpa, sem emissões de CO₂, a UPAC da NAVIGATOR está alinhada com a aposta estratégica da União Europeia de produção de energia elétrica limpa, sem emissões de CO₂. Concretamente, ao produzir aproximadamente **14.9 GWh/ano** de energia prevê-se que se evite a emissão de **3 866 a 12 999** toneladas de CO₂ por ano, consoante a comparação com produção de energia a partir de gás natural ou a partir de coque de carvão, respetivamente.¹

3. LOCALIZAÇÃO DA UPAC

A unidade industrial da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO localiza-se na Zona Industrial, 6030-245 Vila Velha de Rodão no concelho de Vila Velha de Ródão. A Ampliação da FASE 2 da UPAC será instalada no solo, em terreno da empresa.



Figura 3.1 - Localização do concelho de Vila Velha de Ródão, distrito de Castelo Branco

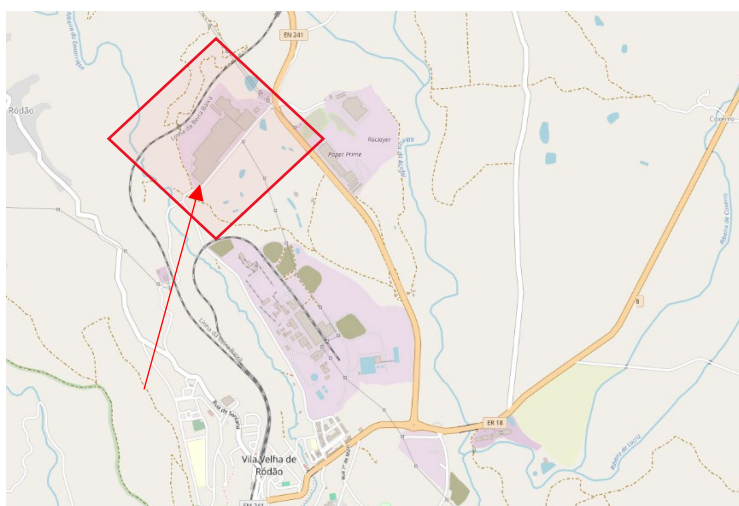


Figura 3.2 - Localização da unidade industrial da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO

¹ Para o cálculo da previsão de contribuição para redução de emissões de gases de efeitos de estufa estes valores basearam-se no documento " Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) 2013-2020 - Poder Calorífico Inferior, Fator de Emissão e Fator de Oxidação" (fonte: APA)



Figura 3.3 - Instalações da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO em Vila Velha de Ródão

A tabela seguinte apresenta as coordenadas da UPAC da NAVIGATOR:

SISTEMA DE COORDENADAS PT-TM06/ETRS89	X (m)	Y (m)
	39.286,94	302,02

Tabela 3.1 – Coordenadas da UPAC

As instalações da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO, S.A., estão inseridas num prédio urbano, sito na freguesia de Vila Velha de Ródão, concelho de Castelo Branco.

Parte da instalação fotovoltaica para autoconsumo da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO está instalada, nas coberturas do edifício da unidade industrial, e a que se pretende instalar na FASE 2 (Ampliação de UPAC), está inserida em quatro prédios rústicos, sito na freguesia de Vila Velha de Ródão, descritos na conservatória do registo predial de Vila Velha de Rodão:

PRÉDIOS RÚSTICOS					
Concelho	Freguesia	Descrição Predial n.º	Artigo matricial rústico n.º	Secção N.º	Código de acesso certidão Permanente do registo predial
Vila Velha de Rodão	Vila Velha de Rodão	1062	10	BN	PP-2941-22230-051104-001602
		59	11	BN	PP-2941-22249-051104-000059
		4224	107	BN	PP-2941-22257-051104-004224
		5751	59	BN	PP-2941-22265-051104-005751

4. ENQUADRAMENTO NOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO TERRITORIAL

A Ampliação da FASE 2 da UPAC será instalada no solo, em terreno da empresa adjacente ao complexo industrial.

Ao abrigo do disposto no artigo 4.º- A do Decreto-Lei n.º 72/2022, de 19 de outubro, na sua atual redação, a NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO apresentou ao município de Vila Velha de Ródão a Comunicação Prévia relativa a instalação da ampliação no solo.

A Comunicação Prévia foi submetida a 29/outubro/2024.

5. CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO EXISTENTE

A instalação elétrica / Instalação de Utilização da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO localiza-se em Vila Velha de Ródão, Castelo Branco e é alimentada a partir da RESP através de uma linha enterrada ao nível de tensão de 60 kV. A chegada é realizada numa Subestação, onde se encontra o contador de energia do tipo bidirecional que permite a contagem da energia importada e exportada.

Existem 5 Postos de Transformação distribuídos pelo complexo industrial de acordo com o esquema unifilar da rede de média tensão indicado na Figura 5.1.

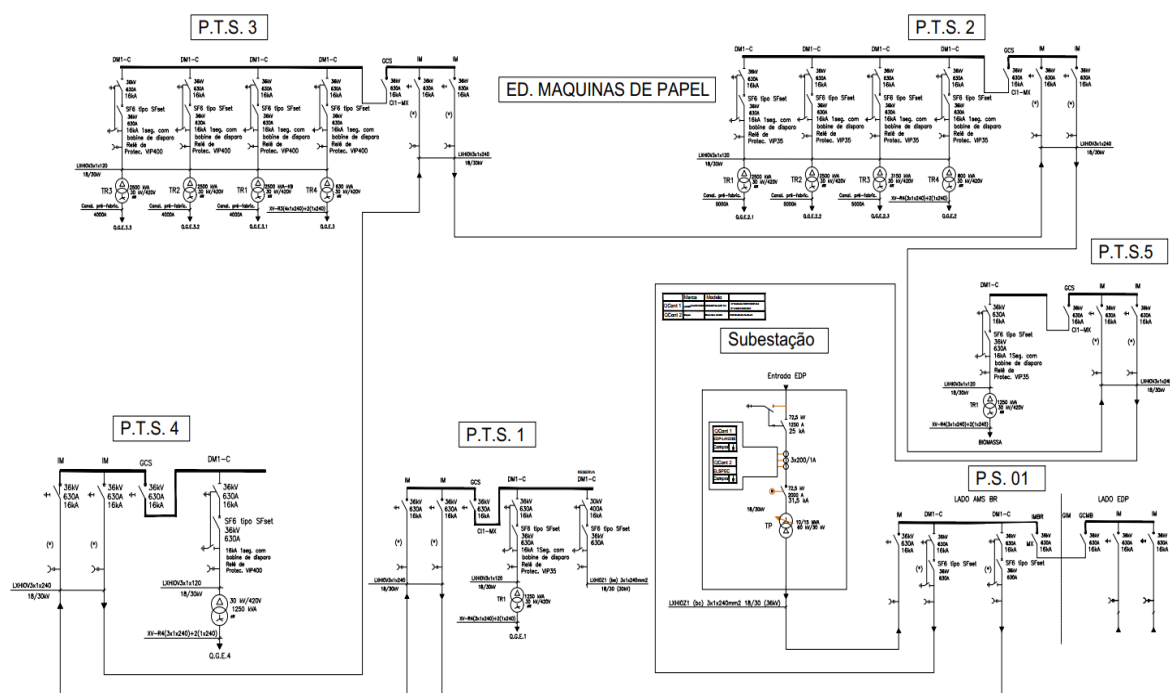


Figura 5.1 – Esquema unifilar da rede de média tensão

POSTO DE CORTE E SECCIONAMENTO

Edifício pré-fabricado de betão do tipo monobloco equipado com:

- **QMT**
 - Cela de chegada Subestação – Disjuntor (DM1-C)
 - Cela de saída para P.T.S. 1 – Disjuntor (DM1-C)
 - Cela de saída para P.T.S. 5 – Disjuntor (DM1-C)

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO P.T.S. 1

Edifício fabricado de betão equipado com:

- **QMT**
 - Cela de chegada – Interruptor Seccionador (IM)
 - Cela de saída – Interruptor Seccionador (IM)
 - Cela de Corte P.T.S. 1 – Interruptor Seccionador (GCS)
 - Cela de proteção Reserva – Disjuntor (DM1-C)
 - Cela de proteção do Transformador TR1 – Disjuntor (DM1-C)
- **Transformador Potência TR1**
 - S= 1250 kVA; 30/0,4-0,23 kV

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO P.T.S. 2

Edifício fabricado de betão equipado com:

- **QMT**
 - Cela de chegada – Interruptor Seccionador (IM)
 - Cela de saída – Interruptor Seccionador (IM)
 - Cela de Corte P.T.S. 2 – Interruptor (GCS)
 - Cela de proteção do Transformador TR1 – Disjuntor (DM1-C)
 - Cela de proteção do Transformador TR2 – Disjuntor (DM1-C)
 - Cela de proteção do Transformador TR3 – Disjuntor (DM1-C)
 - Cela de proteção do Transformador TR4 – Disjuntor (DM1-C)
- **Transformador Potência TR1**
 - S= 2500 kVA; 30/0,4-0,23 Kv
- **Transformador Potência TR2**
 - S= 2500 kVA; 30/0,4-0,23 kV

- **Transformador Potência TR3**
S= 3150 kVA; 30/0,4-0,23 kV
- **Transformador Potência TR4**
S= 800 kVA; 30/0,4-0,23 kV

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO P.T.S. 3

Edifício fabricado de betão equipado com:

- **QMT**
Cela de chegada – Interruptor Seccionador (IM)
Cela de saída – Interruptor Seccionador (IM)
Cela de Corte P.T.S. 3 – Interruptor (GCS)
Cela de proteção do Transformador TR1 – Disjuntor (DM1-C)
Cela de proteção do Transformador TR2 – Disjuntor (DM1-C)
Cela de proteção do Transformador TR3 – Disjuntor (DM1-C)
Cela de proteção do Transformador TR4 – Disjuntor (DM1-C)
- **Transformador Potência TR1**
S= 2500 kVA; 30/0,4-0,23 kV
- **Transformador Potência TR2**
S= 2500 kVA; 30/0,4-0,23 kV
- **Transformador Potência TR3**
S= 2500 kVA; 30/0,4-0,23 kV
- **Transformador Potência TR4**
S= 630 kVA; 30/0,4-0,23 kV

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO P.T.S. 4

Edifício fabricado de betão equipado com:

- **QMT**
Cela de chegada – Interruptor Seccionador (IM)
Cela de saída – Interruptor Seccionador (IM)
Cela de Corte P.T.S. 4 – Interruptor Seccionador (GCS)
Cela de proteção do Transformador TR1 – Disjuntor (DM1-C)
- **Transformador Potência TR1**
S= 1250 kVA; 30/0,4-0,23 kV

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO P.T.S. 5

Edifício fabricado de betão equipado com:

- **QMT**
 - Cela de chegada – Interruptor Seccionador (IM)
 - Cela de saída – Interruptor Seccionador (IM)
 - Cela de Corte P.T.S. 5 – Interruptor Seccionador (GCS)
 - Cela de proteção do Transformador TR1 – Disjuntor (DM1-C)
- **Transformador Potência TR1**
 - S= 1250 kVA; 30/0,4-0,23 kV

6. IMPLANTAÇÃO DE MÓDULOS PV

A figura seguinte apresenta o layout/configuração da UPAC após a ampliação (FASE 1 + FASE 2):

- MÓDULOS PV IDENTIFICADOS A VERDE: FASE 1 – UPAC em Construção
- MÓDULOS PV IDENTIFICADOS A AZUL: FASE 2 da UPAC – em ampliação, em licenciamento



Tabela 6.1 – Configuração da UPAC

A figura seguinte apresenta a implantação dos módulos fotovoltaicos após ampliação da UPAC:

- MÓDULOS PV IDENTIFICADOS A VERDE: FASE 1 – UPAC em Construção
- MÓDULOS PV IDENTIFICADOS A AZUL: FASE 2 da UPAC – em ampliação, em licenciamento

7. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UPAC APÓS AMPLIAÇÃO

Com o objetivo de aumentar a produção de energia, para satisfazer as necessidades de consumo da sua unidade industrial e aumentar a eficiência energética da empresa, a NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO pretende ampliar novamente UPAC, através de uma instalação solar fotovoltaica adicional.

UPAC	POTÊNCIA INSTALADA AC NOMINAL DE LIGAÇÃO À IU	POTÊNCIA GERADORES DC MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
FASE 1 – UPAC (EM CONSTRUÇÃO)	3600 kVA	4.135,40 kWp
FASE 2 - (AMPLIAÇÃO)	4800 kVA	5.311,02 kWp
TOTAL	8.400 kVA	9.446,42 kWp

Tabela 7.1 – Potência da UPAC (Fase 1, Fase 2 Ampliação da Fase 1 da UPAC)

O quadro em baixo apresenta a configuração e os equipamentos da UPAC da NAVIGATOR após a ampliação:

DENOMINAÇÃO	UPAC NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO
POTÊNCIA DE LIGAÇÃO DA UPAC À RESP:	999 kVA
POTÊNCIA TOTAL INSTALADA AC (INVERSORES):	8.400 kVA
POTÊNCIA TOTAL GERADORES DC (MÓDULOS PV):	9.446,42 kWp
PRODUÇÃO MÉDIA ANUAL DE ENERGIA ESTIMADA:	14.991,7 MWh
LOCALIZAÇÃO:	
CONCELHO/ DISTRITO	Vila Velha de Ródão / Castelo Branco
COORDENADAS PT-TM06/ETRS89:	
LONGITUDE (X)	39.286,94 m
LATITUDE (Y)	302,02 m
ALTITUDE	119 m
ÁREA DE INSTALAÇÃO:	Cobertura: 19.544,4 m ² Solo: 23.074 m ²
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
FASE 1 DA UPAC:	
MARCA	QCELLS
MODELO	Q.PEAK DUO XL - G11.7 580W
POTÊNCIA DE PICO	580 Wp
TECNOLOGIA	Silício monocristalino
N.º TOTAL DE MÓDULOS PV	7.130

FASE 2 DA UPAC:	
MARCA	TONGWEI
MODELO	TWMNF 66HD715W
POTÊNCIA DE PICO	715 Wp
TECNOLOGIA	Silício monocristalino
N.º TOTAL DE MÓDULOS PV	7.428
INVERSORES:	
FASE 1 DA UPAC:	
MARCA	HUAWEI
MODELO	SUN2000 330KTL-H1
POTÊNCIA UNITÁRIA	300 kW
Nº DE INVERSORES	12
FASE 2 DA UPAC:	
MARCA	HUAWEI
MODELO	SUN2000 330KTL-H1
POTÊNCIA UNITÁRIA	300 kW
Nº DE INVERSORES	16
ESTRUTURA DE SUPORTE MÓDULOS PV:	
TIPO DE ESTRUTURA - FASE 1:	Coberturas de edifícios
TIPO DE ESTRUTURA - FASE 2:	Solo
NÍVEL DE TENSÃO DO PONTO DE INTERLIGAÇÃO DA UPAC À INSTALAÇÃO DE UTILIZAÇÃO:	30 KV
INTERLIGAÇÃO DA IU À RESP:	30 kV (da Unidade Industrial)

Tabela 7.2 – Configuração da UPAC

A UPAC contempla também os seguintes sistemas de contagem, comando/controlo e proteção:

- SISTEMA DE PROTEÇÃO DE INTERLIGAÇÃO DA UPAC: incluindo um Quadro de Proteção de Interligação – QPI, para proteção de: máxima tensão homopolar, máxima tensão, máxima e mínima frequência, máximas correntes e máxima potência direcional, com atuação no dispositivo de proteção e corte da instalação fotovoltaica
- SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO E DE CONTROLO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO
- SISTEMA DE CONTAGEM DA PRODUÇÃO TOTAL DA UPAC: A energia produzida pela UPAC será contabilizada por quatro contadores de energia (contadores de produção total da

UPAC). Existirá um contador em cada um dos pontos de interligação da UPAC à Instalação de Utilização.

- SISTEMA DE CONTAGEM DE ENERGIA INJETADA NA RESP: O contador de consumo de energia da Instalação de Utilização existente no Posto de Transformação, de leitura indireta de tensão e corrente em Média Tensão, estará parametrizado de modo a possibilitar a contagem da energia nos dois sentidos (energia exportada e energia importada), permitindo a contagem da energia excedente que será injetada na RESP.

8. DESCRIÇÃO DA FASE 1 - UPAC EM CONSTRUÇÃO

Os principais equipamentos que compõem a FASE 1 da UPAC – INTERLIGAÇÃO, são os seguintes:

- 7130 módulos fotovoltaicos de 580 Wp
- 12 inversores de 300 kW
- Estruturas de suporte de módulos PV - coberturas de edifícios
- Rede de cabos DC (ao nível de tensão de 1500 V)
- Rede de cabos AC (ao nível de tensão de 800 V)
- 2 Quadro de Proteção Fotovoltaico AC – QPVAC1 QPVAC2
- Posto de Transformação 6600 kVA; 30/0,4kV
- 1 Contador de produção total (energia produzida - interligação 1 da UPAC)

9. DESCRIÇÃO DA FASE 2 DA UPAC - EM AMPLIAÇÃO

A UPAC seguirá o esquema tipo para Unidades de Produção para Autoconsumo com tecnologia solar fotovoltaica, publicado pela Comissão Técnica de Normalização Eletrotécnica.

Os principais equipamentos que compõem a UPAC são os seguintes:

- 7428 módulos fotovoltaicos de 715 Wp
- 16 inversores de 300 kW
- Estruturas de suporte de módulos PV - Solo
- Rede de cabos DC (ao nível de tensão de 1500 V)
- Rede de cabos AC (ao nível de tensão de 800 V)
- 1 Quadros de Proteção Fotovoltaico AC – QPVAC1 QPVAC2
- Posto de Transformação 6600 kVA; 30/0,4kV
- 1 Contador de produção total (energia produzida - interligação 1 da UPAC)

10. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

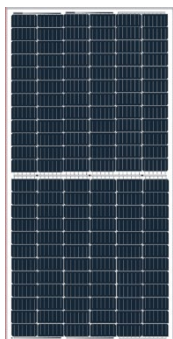
FASE 1 - UPAC EM CONSTRUÇÃO

A FASE 1 da UPAC será constituída por um conjunto de 7130 módulos fotovoltaicos com células monocristalinas da marca QCELLS, modelo Q.PEAK DUO XL - G11.7 580W, com potência pico sob condições standard (STC) de 580 Wp cada, tensão de circuito aberto de 53,64 V, corrente curto-circuito de 13,54 A e tolerância de potência de +1%. Os módulos fotovoltaicos serão ligados em série, em conjuntos formado strings. Os módulos fotovoltaicos terão uma potência total de 4.135,40 kWp.

FASE 2 - AMPLIAÇÃO:

A ampliação da UPAC será constituída por um conjunto de 7428 módulos fotovoltaicos com células monocristalinas da marca TONGWEI, modelo TWMNF 66HD715W, com potência pico sob condições standard (STC) de 715 Wp cada, tensão de circuito aberto de 49,11 V, corrente curto-circuito de 18,50 A e tolerância de potência de +1%. Os módulos fotovoltaicos serão ligados em série, em conjuntos formado strings. Os módulos fotovoltaicos terão uma potência total de 5.311,20 kWp.

A tensão máxima do sistema é de 1.500 V sendo os módulos fotovoltaicos classificados como equipamentos da classe II de isolamento. As restantes características elétricas encontram-se na ficha técnica e nos respetivos certificados do módulo fotovoltaico mencionado em Anexo. Os módulos fotovoltaicos cumprem todas as normas Portuguesas e Europeias.



MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

FABRICANTE	TONGWEI
MODELO	TWMNF 66HD715
POTÊNCIA NOMINAL	715 Wp
TECNOLOGIA	Silício Monocristalino
TENSÃO MÁXIMA DE POTÊNCIA (VMP)	40,86 V
CORRENTE MÁXIMA DE POTÊNCIA (IMP)	17,50 A
TENSÃO DE CIRCUITO ABERTO (VOC)	49,11 V
CORRENTE DE CURTO CIRCUITO (ISC)	18,50 A
DIMENSÕES	2.384x1.303x33 mm
PESO	37,9 kg

Tabela 10.1 - Especificações técnicas dos módulos PV

As características elétricas são medidas sob as condições standard de teste (STC – *Standard Test Conditions*): Condições de ensaio normalizadas de módulos solares fotovoltaicos, considerando uma temperatura da célula de 25°C, 1.000 W/m² de radiação incidente sobre o módulo, uma massa de ar de 1.5 (AM 1.5) do espectro e uma tolerância de medida ±3%

11. INVERSORES

FASE 1 - EM EXECUÇÃO:

Para a conversão da corrente contínua em corrente alternada da energia gerada pelos módulos fotovoltaicos da FASE 1 da UPAC, serão instalados 12 inversores da marca Huawei, com uma potência nominal total de 3.600 kW.

- 12 inversores de 300 kW - SUN2000 330KTL-H1

FASE 2 - AMPLIAÇÃO:

Para a conversão da corrente contínua em corrente alternada da energia gerada pelos módulos fotovoltaicos da ampliação da UPAC, serão instalados 16 inversores da marca Huawei, com uma potência nominal total de 4.800 kW.

- 16 inversores de 300 kW - SUN2000 330KTL-H1



INVERSOR SUN2000-330KTL-H1

FABRICANTE	Huawei
MODELO	SUN2000 330KTL-H1
POTÊNCIA NOMINAL AC	300 kW
TENSÃO NOMINAL AC	3W + PE 800V
TENSÃO MÁXIMA DC	1.500 V
NÚMERO DE MPPT	6
ÍNDICE DE PROTEÇÃO	IP66
EFICIENCIA MÁXIMA	99,03%
EFICIENCIA EUROPEIA	98,8%
COMUNICAÇÕES	RS485 MODBUS USB
SISTEMA DE CORTE	3 x Interruptor DC
DESCARREGADORES SOBRETENSÃO	AC Tipo II / DC Tipo II
DIMENSÕES (L X A X P)	1048 x 732 x 395 mm
PESO	112 kg

Tabela 11.1 - Especificações técnicas dos inversores SUN2000 330KTL-H1

A escolha dos inversores teve em conta os limites superior e inferior de tensão admitidos pelo equipamento. A tensão de entrada estará no intervalo de tensão do MPPT, e não excederá tensão máxima de funcionamento dos módulos fotovoltaicos. Os inversores são independentes, e estão construtivamente preparados para instalação no exterior, com índice de proteção IP66.

Os inversores terão interruptores de corte do lado da entrada (lado DC) e dispositivos de proteção contra sobretensões dos lados AC e DC.

12. ESTRUTURAS DE SUPORTE DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

FASE 1 - EM EXECUÇÃO - NAS COBERTURAS DE EDIFÍCIOS

Os módulos fotovoltaicos da ampliação da UPAC estão a ser instalados em estruturas de suporte metálicas específicas e dimensionadas para o efeito, capazes de suportar o seu próprio peso e os esforços do vento, tendo em conta as características da cobertura e as condições climáticas existentes no local.

As estruturas de suporte dos módulos fotovoltaico serão coplanares às coberturas dos edifícios. Serão do tipo coladas, constituídas por perfis alumínio para uso em estruturas fotovoltaicas.

A estrutura será dimensionada de acordo com as atuais normas do Eurocódigo, para as sobrecargas nas coberturas.

ESTRUTURAS DE SUPORTE DE MÓDULOS PV



TIPO DE INSTALAÇÃO	Inclinada 6º Coplanar
ESTRUTURA	Alumínio
FIXAÇÃO DE MÓDULOS PV	Alumínio
ORIENTAÇÃO DOS MÓDULOS PV	Horizontal (Landscape)

Tabela 12.1 - Especificações da estrutura de suporte de mod PV

AMPLIAÇÃO DA FASE 2 – A INSTALAR DE SOLO

As estruturas de suporte de módulos fotovoltaicos serão, metálicas específicas e dimensionadas para o efeito, capazes de suportar o seu próprio peso, e os esforços do vento, tendo em conta as características do terreno e as condições climáticas existentes no local.

A estrutura de suporte e montagem dos módulos fotovoltaicos será composta por um total de 280 mesas (175 mesas de 28 módulos fotovoltaicos, 84 mesas de 26 módulos fotovoltaicos, 16 mesas

de 14 módulos fotovoltaicos e 5 mesas de 24 módulos fotovoltaicos) fixas de aço galvanizado com uma inclinação de 20º e Azimute 0º Sul. As mesas serão de 2 módulos fotovoltaicos na vertical/portrait.

As estruturas serão fixas no solo através de colocação de estacas cravadas, enterradas a uma cota entre 1,5 e 2 metros, dependendo do perfil do terreno e dos ensaios a realizar no local. A altura da estrutura terá uma elevação mínima de 0,5 metros do solo.

ESTRUTURAS DE SUPORTE

TIPO DE INSTALAÇÃO	Instalação fixa em solo - <i>Tilt</i> 20º
ESTRUTURA	Aço
PARAFUSARIA	Aço classe 8.8 + HDG ISSO 1461 e Aço Inoxidável A2-70 / A4-70
CLAMPS - LIGAÇÃO MECÂNICA DOS MÓDULOS À ESTRUTURA	Alumínio 6060 T6 ou Polímero ASA + 5% UV
APOIOS / PÓRTICOS	MonoPoste ou Biposte
FUNDAÇÕES	Poste estacado diretamente no solo ou com pré-perfuração
ORIENTAÇÃO DOS PAINÉIS	Vertical (<i>Portrait</i>)

Tabela 12.2 - Especificações Técnicas das estruturas – instalação solo



Fig. 12.3 – Exemplos de relação de estacas de estrutura de suporte com solo e vegetação

13. POSTO DE TRANSFORMAÇÃO FOTOVOLTAICO PTPV2

A Ampliação da Fase 2 da UPAC terá um Posto de Transformação instalado no campo fotovoltaico, A solução adotada para a configuração, com inversores de string, envolve a instalação assim o Posto de Transformação do modelo HUAWEI STS-6000K-H1.

Os equipamentos terão índice de proteção necessário para instalação exterior e ação da intempérie, com índice de proteção não inferior a IP65 e IK10.

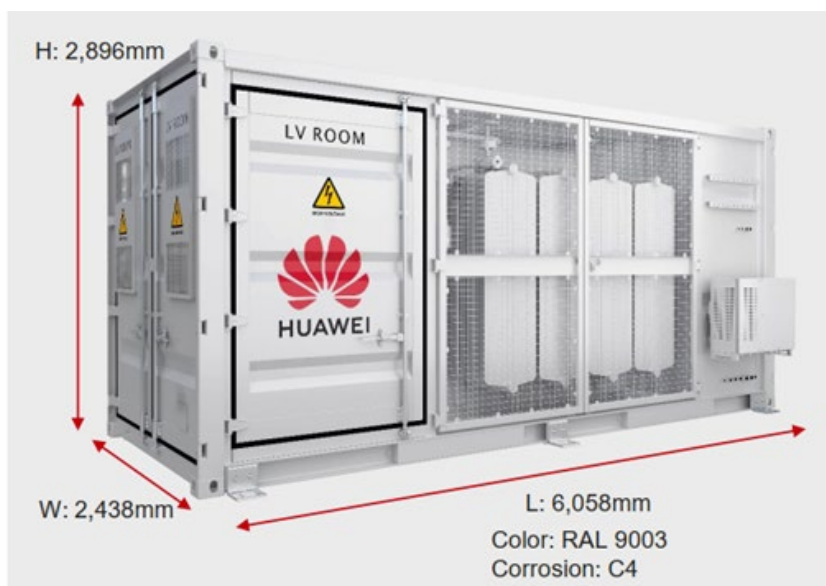


Figura 13.1 – Exemplo de Posto de Transformação HUAWEI

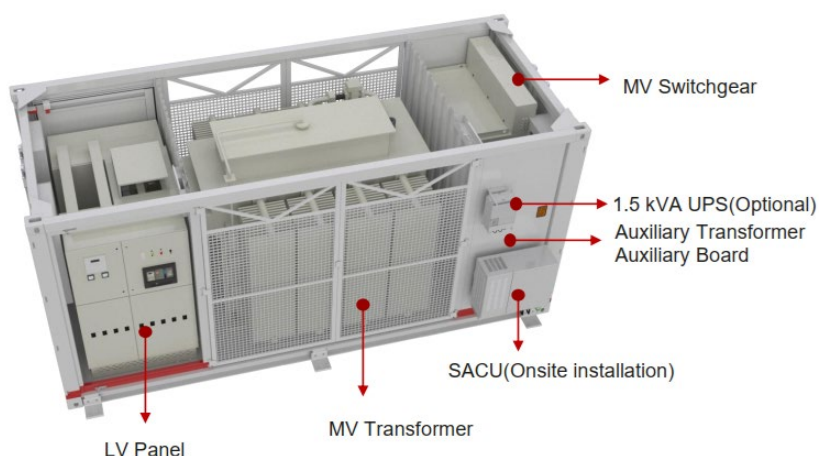


Figura 13.2 – Equipamento incluído no Posto de Transformação HUAWEI

A tabela seguinte apresenta as principais características dos postos de transformação a instalar.

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	JUPITER STS-6000K-H1
AVAILABLE INVERTERS	SUN2000-300-KTL-H1
AC POWER	6 600 kVA@40°C
MAX. INVERTERS QUANTITY	2 x 11
RATED INPUT VOLTAGE	800 V
RATED OUTPUT VOLTAGE	30kV
TRANSFORMER TYPE	Oil-immersed, Conservator type
TAPPINGS	± 2 x 2,5%
TRANSFORMER OIL TYPE	Mineral Oil (PCB Free)
TRANSFORMER VECTOR GROUP	Dy11-y11
MIN PEAK EFFICIENCY INDEX	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1
RMU TYPE	SF6 Gas Insulated
AUXILIARY TRANSFORMER	Dry type, 5 kVA, Dyn11,
PROTECTION DEGREE OF MV & LV ROOM	IP 54
INTERNAL ARCING FAULT MV SWITCHGEAR	IAC A 20 kA 1s
LV SPD	Type I + II
DIMENSIONS (W X H X D)	6 058 x 2 896 x 2 438 (20 HC' Container)
WEIGHT	< 22 t
OPERATING TEMPERATURE RANGE	-25 °C ~60 °C
RELATIVE HUMIDITY	0 – 95 %
APPLICABLE STANDARDS	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1

Figura 13.3 – Especificações técnicas da STS JUPITER 6000K-H1

14. PRINCIPAIS COMPONENTES DO PTPV2

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA

O Transformador de Potência será de 6600 kVA de 30/0,8 kV do tipo hermético de enchimento integral em banho de óleo.

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA

POTÊNCIA	6600 kVA
TENSÃO NOMINAL PRIMÁRIO	30 kV
TENSÃO NOMINAL SECUNDÁRIO	0,8 kV
FREQUÊNCIA	50 Hz
LÍQUIDO ISOLANTE	Óleo
ARREFECIMENTO	ONAN
PROTEÇÕES	Nível, temperatura e pressão do óleo e relé de Buchholz

Tabela 14.1 – Especificações técnicas do Transformador de Potência

QMT – QUADRO DE MÉDIA TENSÃO DO PTPV2

No interior do Posto de Transformação Fotovoltaico será instalado um quadro de média tensão do tipo modular, composto por:

- 1 Cella de chegada – Ganho de Chegada
- 1 Cella de saída – interruptor seccionador
- 1 Cella de proteção do transformador – Disjuntor

O quadro de média tensão do posto de transformação PTPV2, será constituído por celas elementares modulares, pré-fabricadas em chapa de aço, com a espessura mínima de 2 mm, equipadas de aparelhagem fixa inerente às funções pretendidas, utilizando hexafluoreto de enxofre SF6.

QUADRO DE MÉDIA TENSÃO DO PTPV

TIPO DE ISOLAMENTO	SF6
NORMA	IEC 62271-1/100/102/103/200
TENSÃO ESTIPULADA	36 kV
TENSÃO DE SERVIÇO	30 kV
CORRENTE ESTIPULADA	630 A
FREQUÊNCIA	50 Hz
NÍVEL DE ISOLAMENTO AO CHOQUE (1,2/50 μS)	170 kVp
NÍVEL DE ISOLAMENTO À FREQUÊNCIA INDUSTRIAL	70 kV
CORRENTE NOMINAL	630 A
CORRENTE CURTA DURAÇÃO ADMISSÍVEL	20 kA (1 s)
CONFIGURAÇÃO	CELA CHEGADA + CELA SAÍDA + CELA PROTEÇÃO TRANSFORMADOR

Tabela 14.2 - Especificações técnicas do Quadro de Média Tensão do PTPV2

ENCRAVAMENTOS

As celas serão equipadas com encravamentos funcionais, garantido que o fecho dos interruptores só seja possível quando o seccionador de terra se encontrar na posição de aberto e o painel de acesso às ligações se encontrar devidamente fechado, o fecho do seccionador de terra só seja possível quando o interruptor se encontrar no estado aberto e ainda que a abertura do painel de acesso às ligações só seja possível se o seccionador de terras se encontrar fechado.

O sistema de encravamentos do QMT segue os procedimentos de encravamento standard:

- O interruptor seccionador só pode ser aberto quando o disjuntor está aberto
- O interruptor seccionador só pode ser fechado, quando o seccionador de terra está aberto
- O seccionador de terra só pode ser fechado, quando o interruptor seccionador está aberto
- A porta do quadro com acesso aos cabos não pode ser aberta, enquanto o seccionador de terras está aberto
- O seccionador de terras só pode ser aberto depois da porta do quadro com acesso aos cabos estar fechada
- O seccionador de terras fechado liberta uma chave, ficando o equipamento na posição fechada (o equipamento deixa de estar encravado através da introdução e rotação da chave), junto do comando do mesmo. Esta chave permite acesso ao compartimento do transformador de potência
- Cella de saída do Posto de Seccionamento, cela de saída do PTPV2 com encravamento por chave única

CONJUNTO DE ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA REGULAMENTARES PARA PTPV2

No interior do edifício será instalado um conjunto de acessórios de segurança regulamentar para PT, nomeadamente:

- Lanterna de emergência, elétrica recarregável
- Par de luvas de borracha isolantes para a tensão nominal de 36 kV
- Quadro de primeiros socorros
- Livro de registo de leituras de resistência de terra
- Tapete isolante 36 kV
- Placas com a designação “Perigo de Morte”

15. QUADROS ELÉTRICOS

QPVACs - Quadro de Proteção Fotovoltaico AC

QPVAC1 - Quadro de Proteção Fotovoltaico AC 1

QPVAC2 - Quadro de Proteção Fotovoltaico AC 2

A STS JUPITER 6000K-H1 vem equipada com dois Quadros Elétricos de Proteção Fotovoltaicos AC – QPVAC1 e QPVAC2, no seu interior.

Os QPVACs serão equipados com um disjuntor para cada inversor, com regulação de corrente, conforme possibilidade referida pelo fabricante dos inversores e um disjuntor de corte geral, garantindo a proteção adequada contra sobreintensidades, curto-circuitos e contactos indiretos.

O QPVAC serão classe II de isolamento ou equivalente, sempre que instalados fora dos Postos de Transformação. O QPVAC terá índice de proteção igual ou superior ao indicado para o local em que forem instalados.

QPI – Quadro de Proteção de Interligação

Sendo a potência de ligação da UPAC superior a 250 kW, haverá um Quadro de Proteção de Interligação – QPI, no interior da Subestação, com um relé de proteção de máxima tensão homopolar, com atuação de corte e proteção nos Disjuntores de Interligação da UPAC à Instalação de Utilização (de acordo com as normas CEI 60947-1 e CEI 60947-2):

- Disjuntor de Interligação 1 instalado na Cela de Interligação da UPAC - localizado no Quadro de Média Tensão do Posto de Seccionamento.

Esta proteção (relé de interligação) será parametrizada de acordo com os requisitos indicados no quadro de regulações que venham a ser indicados pelo ORD.

16. CABOS ELÉTRICOS

CABOS ELÉTRICOS SOLARES (DC)

Os módulos fotovoltaicos serão ligados em série entre si, em conjuntos, de modo a formarem strings, que serão ligadas aos inversores, com cabos solares do tipo H1Z2Z2-K 1x6 mm² de cor preta.

A passagem de cabo solar será realizada junto aos módulos fotovoltaicos, recorrendo à fixação nas estruturas de suporte dos módulos e caminhos de cabos com braçadeiras próprias. Quando não se justifique a instalação dos cabos em caminhos de cabos, estes serão entubados em tubos com proteção contra raios ultravioleta.

O dimensionamento da secção do cabo solar teve em consideração: a tensão, corrente e temperatura máxima admissível, assim como a distância entre os módulos e o inversor, de forma a garantir uma queda de tensão inferior a 1,5%, minimizando as perdas nos cabos.

CABOS ELÉTRICOS (AC)

A rede elétrica AC inclui os cabos de interligação dos inversores ao Quadro de Proteção Fotovoltaico AC – QPVAC; e a interligação dos QPVAC ao ponto de interligação da UPAC à Instalação de Utilização.

A tensão de saída dos inversores é trifásica, 3P+N+PE é 400 V AC. Todos os circuitos foram dimensionados de forma a terem uma perda, em condições STC, inferior a 3%. São aplicados os fatores de correção de acordo com a norma IEC 60364-5-52.

INTERLIGAÇÃO 1

Cabos AC1

Cabos de interligação dos inversores ao Quadro de Proteção Fotovoltaico AC – QPVAC1 e QPVAC2:

- Interligação dos inversores de 300 kVA ao QPVAC1 e QPVAC2 - Os cabos serão instalados diretamente no solo, e serão do tipo:
3 x LXV 1x300 mm²

Cabos AC2

Cabos de interligação do PTPV2 ao PTPV1

- Interligação do PTPV2 ao PTPV1 - Os cabos serão instalados em vala entubados no solo, e serão do tipo:

3 x LXHIOZ1 (cbe) 1x240 mm² 18/30 (36) kV

Cabos AC3

Cabos de interligação do PTPV1 ao Posto de Seccionamento

- Interligação do PTPV2 ao Posto de Seccionamento - Os cabos serão instalados em caminhos de cabos metálicos do tipo chapa fechada com tampa, em canaleta de betão fechada com tampa e vala entubados no solo, e serão do tipo:

3 x LXHIOZ1 (cbe) 1x240 mm² 18/30 (36) kV

Os cálculos foram efetuados para a máxima distância entre um inversor e o ponto de interligação com a instalação de consumo, para a potência nominal dos inversores. Os cabos terão condutores de alumínio, com isolamento de XLPE para a tensão de 0,6/1 kV, e isolamento exterior de cor preta com o número de condutores e secção adequada ao respetivo circuito.

Cabos de comunicação

Os cabos de comunicação para ligação dos inversores ao *SMARTLOGGER* serão do tipo LIYCY 2x2x1 mm², com proteção contra radiação UV. Será utilizado o protocolo de comunicação RS485.

Comando e controlo – Proteção de interligação

O cabo de comando e controlo para a proteção de interligação, para envio das ordens de disparo do Relé de Interligação do Quadro de Proteção de Interligação – QPI, localizado na Subestação ao Disjuntor de Interligação da UPAC localizado no Quadro de Média Tensão no Posto de Seccionamento será do tipo:

CABO OLFLEX CLASSIC 110 12G2,5 NUMERADO

17. CAMINHOS DE CABOS

Os cabos serão instalados em caminhos de cabos do tipo aramado ou perfurado e em vala entubados.

Os caminhos de cabos instalados no interior dos edifícios serão eletrozincados. Sempre que sejam instalados no exterior terão acabamento por galvanização a quente.

18. SISTEMAS DE PROTEÇÃO

No projeto da instalação fotovoltaica para ligação à rede, será necessário garantir, por um lado a segurança das pessoas, tanto para utilizadores como para operadores da rede; por outro lado será essencial que o funcionamento do sistema fotovoltaico não afete a operação e integridade de outros equipamentos e sistemas ligados nessa rede.

Existem defeitos que podem ocorrer nos condutores, quer seja por sobrecarga, quer seja por curto-circuito. Por essa razão, os condutores e equipamento irão ser protegidos face a esses possíveis defeitos, mediante a colocação de disjuntores e fusíveis de calibres adequados à intensidade máxima admissível do condutor.

Para a proteção do sistema, serão instalados disjuntores para proteção dos inversores e um disjuntor geral para QPVAC. (no interior dos QPVACs).

O disjuntor é dimensionado de modo a ter calibre e poder de corte adequado. O poder de corte deste equipamento é dimensionado de acordo com a intensidade de corrente de curto-circuito que a rede apresente no local.

O Disjuntor de Interligação da UPAC terá associado um dispositivo (disparador eletrónico) de parâmetros ajustáveis a fim de proceder a um ajuste mais fino de disparo por sobrecarga e curto-circuito.

A definição destes parâmetros será efetuada, tendo em conta não só os parâmetros a montante bem como a jusante deste ponto, tendo por base uma seletividade amperimétrica e cronométrica com os demais equipamentos da instalação elétrica.

CORRENTE CONTINUA

O contacto com tensões na ordem dos 1500 Vdc, como é o caso da instalação considerada, pode ser fatal para pessoas. Por essa razão os elementos ativos da instalação serão inacessíveis.

Proteções contra contactos diretos e indiretos

Para a proteção contra contactos diretos e indiretos, serão implementadas medidas de acordo com a regulamentação em vigor, nomeadamente:

- Isolamento das partes ativas da instalação com isolamento apropriado
- Interposição de obstáculos
- Módulos fotovoltaicos estão classificados com classe de isolamento II
- Serão instalados cabos para os circuitos DC com duplo isolamento de 1.5 kV
- Existirá um controlador permanente de isolamento, integrado no inversor, que deteta a ocorrência de uma primeira falha, quando a resistência de isolamento é inferior a um determinado valor. O inversor irá interromper o seu funcionamento e irá ativar um alarme visível no monitor do equipamento.
- Os inversores possuirão proteção contra correntes inversas oriundas dos módulos fotovoltaicos.

Proteção contra sobretensões

Nesta instalação não são esperadas ocorrências causadas por fenómenos atmosféricos de descargas diretas, ou causadas por defeitos de aterramento do neutro das instalações, mas por descargas atmosféricas distantes, comutações de rede, defeitos de rede indutivo e capacitivos.

- Proteção será feita por dispositivos de proteção contra sobretensões existentes nos inversores no lado DC (descarregadores de sobretensões tipo II)

CORRENTE ALTERNADA

Para as proteções no lado da corrente alternada serão cumpridas as condições indicadas nos regulamentos em vigor.

Proteção contra contactos diretos

- Isolamento das partes ativas da instalação
- Interposição de obstáculos que impeçam o contacto com as partes ativas

- Afastamento das partes ativas a uma distância tal que seja impossível, direta ou indiretamente, um contacto fortuito a partir dos locais onde as pessoas se encontrem ou circulem habitualmente, devendo ter-se em conta a forma e as dimensões dos objetos condutores que possam ser manipulados na proximidade
- Instalação de dispositivos de proteção de sobreintensidades e curto-circuitos nos quadros elétricos, nomeadamente: disjuntores ou seccionadores fusíveis.

A proteção dos inversores será realizada no Quadro de Proteção Fotovoltaico AC – QPVAC1 e QPVAC2, por equipamentos a instalar com capacidade de corte de sobreintensidades (um dispositivo de proteção por cada inversor):

- Inversores de 300 kVA – Disjuntor de 3 Polos, de calibre 400 A

Disjuntores de corte geral e interligação à saída dos QPVACs:

- Disjuntor de Interligação 1 – QPVAC1 – 3 Polos, calibre 2900 A
- Disjuntor de Interligação 1 – QPVAC2 – 3 Polos, calibre 2900 A

Os dispositivos de proteção terão poder de corte de acordo com a corrente de curto-circuito em cada localização (conforme identificado nas peças desenhadas – esquemas dos quadros elétricos).

Proteção contra contactos indiretos

A proteção de pessoas contra contactos indiretos será assegurada pelo cumprimento da secção 413 das RTIEBT nomeadamente através:

- Corte automático da alimentação (RTIEBT 413.1)
- Utilização de equipamentos de classe II ou por isolamento equivalente (RTIEBT 413.2)
- Dispositivos de proteção diferencial

Proteção contra sobretensões

- Proteções contra sobretensões existentes nos inversores no lado AC (descarregadores de sobretensões tipo II)

Proteções da qualidade de fornecimento de energia

A instalação fotovoltaica terá nos inversores proteções de tensão e frequência via software. O software de controlo das proteções é totalmente inacessível ao usuário, estando definido para os parâmetros definidos pelas normativas VDE 0126-1-1 e EN 50438.

O relé de proteção de interligação irá garantir que a injeção da energia produzida na rede só será realizada quando se verifique o cumprimento dos parâmetros de frequência, tensão, tensão homopolar, corrente e potência indicados no quadro de regulação e ensaio das proteções de interligação definidos pelo ORD.

Proteção contra funcionamento com geradores de emergência

Caso a interligação da UPAC seja realizada num quadro socorrido, o Quadro de Proteção de interligação – QPI estará equipado com entrada para sinal de funcionamento de gerador de emergência. Quando o sinal estiver ativo, o sistema ficará inibido de se conectar. Os inversores terão um sistema que impedirá sua a ligação quando não estão alimentados pela rede. Assim a instalação fotovoltaica ficará desconectada, impedindo o seu funcionamento em ilha, caso o gerador de emergência entre em funcionamento.

19. PROTEÇÃO DE INTERLIGAÇÃO COM A RESP

Dado a potência de ligação da UPAC ser superior a 250 kW, será instalada uma proteção de máxima tensão homopolar, máxima e mínima tensão, máximas correntes, máxima e mínima frequência e potência máxima aparente, com atuação de corte e proteção no disjuntor de interligação do sistema fotovoltaico à instalação de consumo. Esta proteção (relé de interligação) será parametrizada de acordo com os requisitos indicados no quadro de regulações definidos pelo ORD.

Proteção de interligação

Será instalado na Subestação um Quadro de Proteção de Interligação - QPI com um relé de interligação.

A aquisição dos valores de corrente, tensão e tensão homopolar para o relé de interligação serão efetuados a partir de transformadores de tensão – TTs (leitura em Alta Tensão) e transformadores de corrente - TIs (leitura em Alta Tensão).

O relé de proteção de interligação receberá as leituras de tensões e corrente através das seguintes fontes:

PARAMETRO	NÍVEL DE TENSÃO	LOCALIZAÇÃO	ENROLAMENTO
TTs – TENSÃO	60 kV	Cela de medição e contagem	100/√3 cl. 0,5/3P; 10VA
TTs – TENSÃO HOMOPOLAR	60 kV	Cela de medição e contagem	100/3 cl. 3P; 10VA
TIs - CORRENTE	60 kV	Cela de medição e contagem	100/5 cl. 5P5; 5VA

Tabela 19.1 - Transformadores de tensão e transformadores de corrente

O relé de proteção de interligação irá atuar no disjuntor de interligação da UPAC (localizado no Posto de Seccionamento). Caso sejam atingidos os valores parametrizados para máxima e mínima tensão, tensão homopolar, máximas correntes, máxima e mínima frequência e potência máxima aparente no sentido da direção da RESP – exportada (999 kVA).

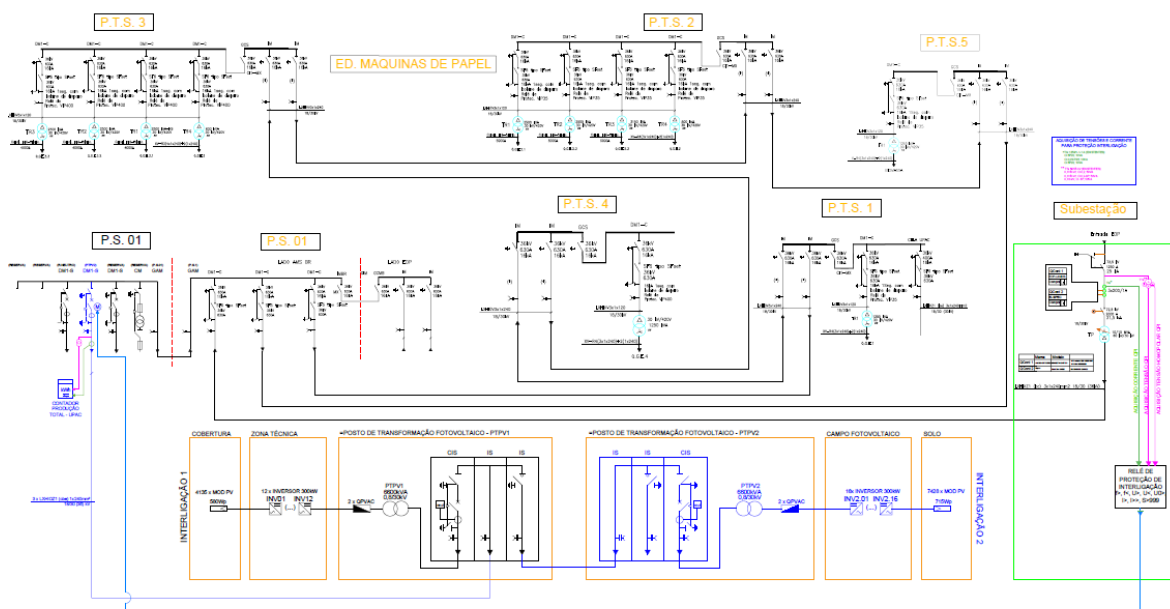
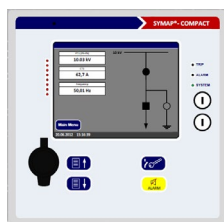


Figura 19.2 – Interligação do sistema PV

Relé de Proteção de Interligação

O relé de proteção utilizado será do tipo SYMAP COMPACT F3 da marca SYMAP, definido como uma proteção digital de última geração com capacidade como proteção de interligação em redes elétricas MT e AT. As principais características definidas para este equipamento são:



RELÉ DE INTERLIGAÇÃO – INGTEAM INGEPAC-DA-PT1

ALIMENTAÇÃO AUXILIAR	24 V DC
MEDIDA DE CORRENTE	3F+IG, x/5 A
MEDIDA DE TENSÃO	3F+UG, x/100 V
ENTRADAS DIGITAIS	19
SAÍDAS DIGITAIS (RELÉ)	5
DISPLAY	LCD, touch-screen
COMUNICAÇÃO	USB, RS485, Modbus,
LÓGICA	PLC

Tabela 19.3 – Características do relé de proteção de interligação

As funções ativas na proteção de interligação serão as seguintes:

PROTEÇÃO / CÓDIGO ANSI

MÁXIMA TENSÃO RESIDUAL/HOMOPOLAR	ANSI 59N
MÍNIMA TENSÃO TRIFÁSICA	ANSI 27
MÁXIMA TENSÃO TRIFÁSICA	ANSI 59
MÁXIMA FREQUÊNCIA	ANSI 81O
MÍNIMA FREQUÊNCIA	ANSI 81U
MÁXIMA INTENSIDADE DE FASE TRIFÁSICA	ANSI 50/51
MÁXIMA INTENSIDADE SEQUÊNCIA INVERSA	ANSI 46
DIRECIONAL DE POTÊNCIA (999 kVA)	ANSI 32

Tabela 19.4- Funções ativas do relé de interligação

Funções especiais

A unidade está preparada com uma função lógica de religação automática, mediante determinadas condicionantes, associadas ao correto funcionamento da instalação. As situações de funcionamento serão:

- **Em Regime Especial de Exploração (REE)**

Quando o comutador REE/RNE estiver na posição REE, a religação automática está desligada e todos os disparos efetuados pela proteção serão instantâneos, entrando a proteção em modo de bloqueio de segurança. A religação do disjuntor de interligação só será possível se o comutador estiver na posição RNE.

A posição REE do comutador também altera o conjunto de *settings* (funções de proteção) para com temporização instantânea.

- **Em Regime Normal de Exploração (RNE)**

Na presença de condições de disparo em RNE, a proteção irá atuar o disjuntor de interligação de acordo com ajustes definidos no protocolo da instalação. Quando as condições de normal funcionamento se estabelecerem, a proteção irá temporizar 180 s durante o qual verifica a manutenção das condições para ligar (sistema pronto / RNE / tensão nominal OK / tensão auxiliar OK).

Findo essa temporização, a proteção liberta a ordem para alimentação da bobine de mínima tensão e de seguida fecha o disjuntor. Esta manobra só será efetiva caso o comutador LOCAL / REMOTO esteja em modo REMOTO.

No caso de funcionamento em modo LOCAL, o fecho do disjuntor terá de ser realizado através das botoeiras da própria proteção (a inibição de funcionamento irá manter-se como definição geral de religação automática em RNE, ou seja, durante a contagem dos 180 s não é possível o fecho do disjuntor).

O fluxograma deste processo será:

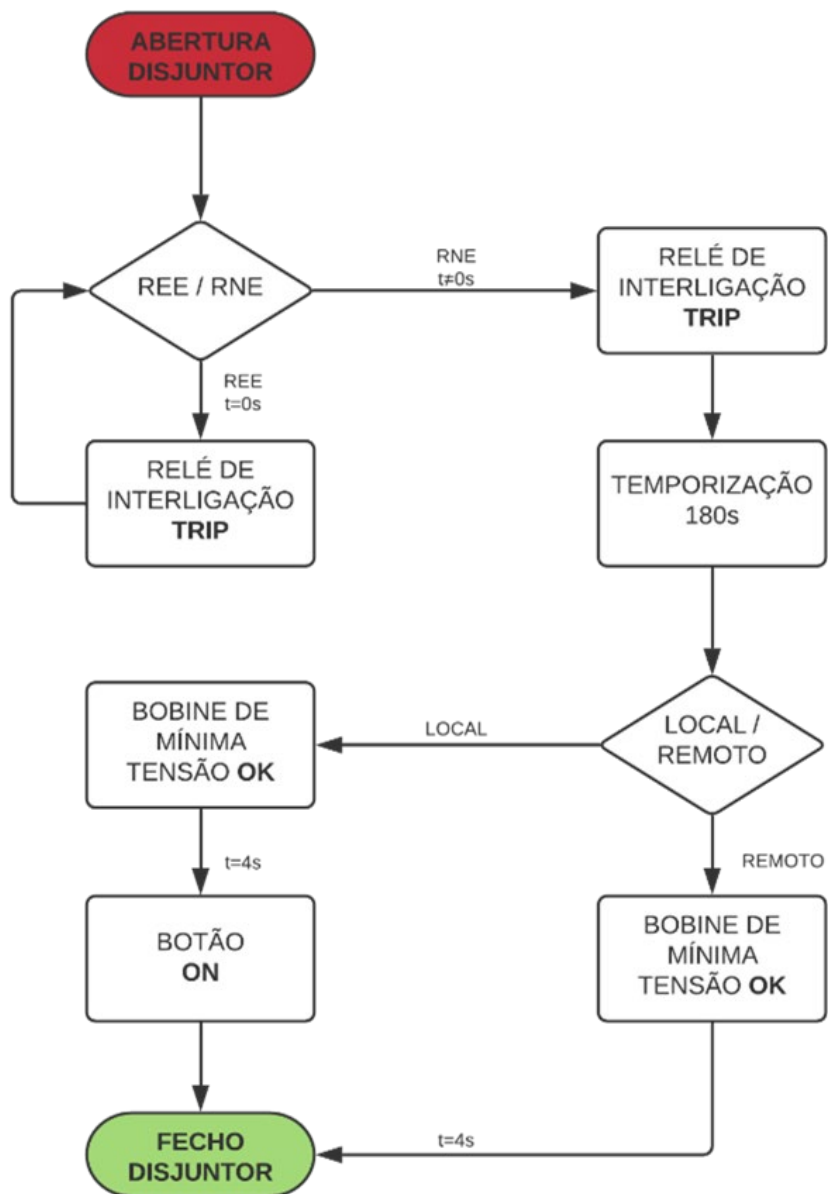


Figura 19.5 - Diagrama lógico da função de religação automática

20. SISTEMA DE CONTAGEM

Contador de produção total da UPAC

Será instalado um contador de energia num armário apropriado, para a realização da contagem do total da energia produzida pela UPAC, junto ao ponto de interligação da UPAC. Este contador será semelhante ao contador de existente da Instalação de Utilização, e cumprirá o especificado no regulamento Guia de medição, leitura e disponibilização de dados para Portugal continental.

O contador será de medição indireta (tensão e corrente em média tensão), com medição de corrente por TIs, junto ao ponto de interligação do sistema fotovoltaico (Quadro de Média Tensão), com uma relação de transformação de 300/5A.

Este contador de produção total da UPAC será instalado de acordo com o especificado no DL153/2014.

Contagem da energia injetada na RESP

O contador de energia de consumo atualmente instalado, localizado na Subestação (com a medição da energia em Alta Tensão), possibilita a medição de energia nos quatro quadrantes. Assim, este contador deverá ser reparametrizado pelo Operador de Rede de Distribuição – ORD, de modo a medir a energia importada e exportada para a Rede Elétrica de Serviço Público-RESP, ou seja, a energia consumida na instalação e a energia injetada na rede.

21. SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO

Será instalado um sistema de monitorização, compatível com os inversores e restante equipamento de recolha de dados (*datalogger*), que permitirá comunicar via:

- Rede de comunicação Ethernet
- Rede de comunicação RS-485

O sistema de monitorização irá recolher dados como:

- Corrente DC em cada MPPT dos inversores
- Potência instantânea dos inversores
- Tensão DC e AC dos inversores
- Estado de cada inversor
- Dados meteorológicos recolhidos (radiação solar, temperatura ambiente)
- Energia total produzida à saída dos inversores
- Envio de mensagens em caso de eventos ou erros na instalação

22. CONTROLO DE POTÊNCIA DOS INVERSORES

Será instalado um sistema de controlo de potência que fará simultaneamente a leitura da energia consumida na Instalação de Utilização e da energia produzida pela UPAC. O sistema fará a limitação de potência dos inversores a potência aparente (corrente no sentido da energia exportada) no ponto de injeção na RESP ser sempre igual ou inferior a 999 kVA.

23. PROTEÇÕES DA QUALIDADE DE FORNECIMENTO DE ENERGIA

A instalação irá dispor das proteções específicas de uma instalação fotovoltaica, tais como:

- Esta instalação terá nos inversores as proteções de tensão e frequência via software. O software de controlo das proteções é totalmente inacessível ao utilizador, estando definido para os parâmetros definidos pelas normativas VDE 0126-1-1 e EN 50438. O relé de proteção de interligação irá garantir que não haverá injeção da energia produzida na rede elétrica de serviço público e que haverá cumprimento dos parâmetros de frequência, tensão, tensão homopolar, corrente e potência indicados no quadro de regulação e ensaio das proteções de interligação definidos pelo ORD.
- Funcionamento em modo isolado: irá ser garantido que a instalação fotovoltaica nunca vai funcionar em modo isolado, graças a um interruptor automático de interconexão que está incorporado no inversor e impede este tipo de funcionamento ao desligar a central fotovoltaica da rede, quando as condições de tensão e/ou frequência desta não se encontrem dentro dos parâmetros regulamentados. Será também instalado um contacto auxiliar no inversor de grupo que acionará a abertura dos disjuntores de interligação, (impedindo o funcionamento do sistema fotovoltaico caso o grupo gerador da instalação entre em funcionamento).

24. REDE DE TERRAS E LIGAÇÕES À TERRA

De acordo com os regulamentos em vigor a rede de terras encontra-se já instalada - terra de serviço (TS) e terra de proteção (TP). Na elaboração do presente projeto é tida em conta a execução da instalação existente, mantendo os critérios do que se encontra já implementado.

Os quadros elétricos, inversores, módulos fotovoltaicos, estruturas de suporte dos módulos e restantes equipamentos com componentes metálicos serão interligados ao sistema de ligação à terra da instalação, respeitando as regras de ligação à terra destes mesmos equipamentos.

Os condutores de equipotencialização serão ligados ao condutor de terra de proteção mais próximo do local onde forem estabelecidos, garantindo-se assim a ligação do conjunto equipotencial à terra de proteção e de secção não inferior a 6mm² de acordo com as condições do artigo 547.1.1 das RTIEBT.

A continuidade elétrica dos condutores de proteção e das ligações equipotenciais deverá poder ser verificada nas condições do artigo 612.2 das RTIEBT.

25. DIMENSIONAMENTO

25.1 DIMENSIONAMENTO DE STRINGS

A determinação do número máximo de módulos em série - *string*, é fundamental para garantir o cumprimento das seguintes condições:

- Tensão máxima admissível: 1500 V DC, devido aos equipamentos definidos para a instalação fotovoltaica serem concebidos para um nível de isolamento de 1.5 kV
- Tensão máxima estar dentro da gama de MPPT do inversor: $V_{inv_MPPT} = [V_{min}; V_{máx}]$

Num sistema fotovoltaico verifica-se o valor mais elevado de tensão quando o circuito se encontra “em aberto”, esta tensão é chamada de V_{oc} , tal situação verifica-se por exemplo no caso de uma falha de rede AC, em que ao deixar de existir a referência da tensão AC o inversor desliga-se e o sistema fotovoltaico fica então “circuito em aberto”.

Outro fator que influencia a tensão de um módulo fotovoltaico é a temperatura, sendo que uma diminuição desta provoca um aumento da tensão, e um aumento de temperatura provoca uma

diminuição da tensão, estas variações de tensão são função de um coeficiente característico do módulo, denominado β .

Assim, calcula-se a tensão em circuito aberto para uma temperatura T (temperatura mínima ambiente registada no local - fonte IPMA para o distrito de Setúbal). A seguinte fórmula permite-nos encontrar o valor da tensão em função da temperatura:

$$V_{OC}(T) = \left[1 - \left(\frac{(25 - T) \times \beta_{V_{OC}}(\%/^{\circ}\text{C})}{100} \right) \right] \times V_{OC}(25^{\circ}\text{C})$$

Considerando:

- T - Temperatura mínima no local ($^{\circ}\text{C}$) = - 5 $^{\circ}\text{C}$
- $\beta_{V_{OC}}$ - Coeficiente de temperatura da V_{OC} ($\%/^{\circ}\text{C}$) = - 0,24 $\%/^{\circ}\text{C}$
- $V_{OC}(25^{\circ}\text{C})$ - Tensão de circuito aberto em condições Standard Testing Conditions – STC do módulo fotovoltaico (V) = 50,59 V

$$V_{OC}(-5^{\circ}\text{C}) = \left[1 - \left(\frac{(25 - (-5)) \times -0,24}{100} \right) \right] \times 49,11 = 52,65 \text{ V}$$

Sabendo o valor de V_{OC} a -5,3 $^{\circ}\text{C}$, substitui-se na seguinte fórmula e obtém-se assim o número máximo de módulos em série:

$$N_{\text{max módulos por string}} = \frac{V_{\text{max_MPPT}}}{V_{OC}(-5^{\circ}\text{C})}$$

$$N_{\text{max módulos por string}} = \frac{1500}{52,65} = 28,49 \text{ módulos PV por string}$$

Do cálculo, resulta que o número máximo de módulos por *string* é de 28 módulos por string.

25.2 NÚMERO MÁXIMO DE STRINGS POR INVERSOR/MPPT

O inversor possui uma corrente máxima de entrada que deve ser respeitada. Assim, de forma a não ultrapassar esse valor máximo, é necessário determinar o número de associações de “strings” em paralelo por inversor ou por entrada do inversor.

$$N_{\text{max de strings por MPPT}} < \frac{I_{\text{max_MPPT inversor}}}{I_{mp}}$$

Considerando:

- $I_{\max_inversor}$ – Corrente máxima de entrada do inversor por MPPT (A) = 65 A
- I_{mp} – Corrente máxima do módulo fotovoltaico (A) = 17,50 A

Substituindo na expressão seguinte obtém-se o número máximo de *strings* por inversor:

$$n_{strings} < \frac{65}{17,50} = 3,71 \text{ strings por MPPT}$$

Do cálculo, resulta que o número máximo por MPPT é de 3 *strings*.

Assim sendo, a configuração definida para a instalação PV será a seguinte (ou equivalente):

INTERLIGAÇÃO	NÚMERO DE INVERSORES	POTÊNCIA INVERSORES (kW)	MODELO INVERSORES	POTÊNCIA LIGAÇÃO (kVA)	Nº MOD PV	POTÊNCIA PICO (kWp)
FASE 1 (EM CONSTRUÇÃO)	12	300	SUN2000-330KTL-H1	3600	7130 de 580Wp	4.135,40
FASE 2 (AMPLIAÇÃO)	16	300	SUN2000-330KTL-H1	4800	7428 de 715Wp	5.311,02
TOTAL				8400	14558	9446,42

Tabela 25.1 – Configuração da instalação fotovoltaica

25.3 DIMENSIONAMENTO DE CABOS E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

A escolha da secção dos condutores de fase de um cabo ou dos condutores ativos de corrente contínua, faz-se com base numa metodologia que assente na avaliação de vários fatores, procurando estabelecer um compromisso entre os vários requisitos e critérios existentes, quer de ordem técnica, quer de ordem económica, e que de forma resumida se enumeram:

- Intensidade a transportar na canalização;
- Tipo de cabo adequado à instalação;
- Características da instalação/tipo de instalação;
- Quedas de tensão admissíveis;
- Regime de curto-circuito;
- Regime de carga variável, sobrecargas.

Além dos critérios que a seguir se expõem, deverão ser observados todos os requisitos estabelecidos no Regras Técnicas de Instalações de Baixa Tensão – RTIEBT, aplicáveis ao tipo de instalação em questão.

No cálculo para a determinação da secção começa-se por calcular a intensidade a transportar, em função das características ou dos recetores a alimentar.

Em seguida, e considerando já definido o tipo de cabo a utilizar, seguindo os critérios estabelecidos na secção anterior, seleciona-se a secção que permite escoar uma corrente igual ou superior à intensidade a transportar.

Se as condições da instalação forem diferentes das mencionadas nas tabelas de características técnicas de cada família de cabo, o valor de intensidade máxima admissível tabelado terá de ser corrigido mediante a determinação dos fatores de correção aplicáveis.

Considerando o valor de queda de tensão máxima admissível para a instalação, escolhe-se a secção mínima que garanta um valor de queda de tensão na instalação igual ou inferior àquele.

Se existirem dados da instalação relativos ao valor da corrente máxima de curto-circuito, calcula-se a secção mínima que permite escoá-la.

A secção mínima determinada para satisfazer as diferentes condições de funcionamento, em regime permanente e em curto-circuito, e verificar o critério da queda de tensão máxima admissível.

Em seguida, e considerando já definido o tipo de cabo a utilizar, seguindo os critérios estabelecidos na secção anterior, seleciona-se a secção que permite escoar uma corrente igual ou superior à intensidade a transportar.

Se as condições da instalação forem diferentes das mencionadas nas tabelas de características técnicas de cada família de cabo, o valor de intensidade máxima admissível tabelado terá de ser corrigido mediante a determinação dos fatores de correção aplicáveis.

Considerando o valor de queda de tensão máxima admissível para a instalação, escolhe-se a secção mínima que garanta um valor de queda de tensão na instalação igual ou inferior àquele.

Se existirem dados da instalação relativos ao valor da corrente máxima de curto-circuito, calcula-se a secção mínima que permite escoá-la.

A secção mínima determinada para satisfazer as diferentes condições de funcionamento, em regime permanente e em curto-circuito, e verificar o critério da queda de tensão máxima admissível.

25.4 CARACTERÍSTICAS DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

As características tempo/corrente dos dispositivos de proteção contra as sobreintensidades devem satisfazer às regras estabelecidas nas respetivas normas.

- Proteção contra sobrecargas

Serão previstos dispositivos de proteção que interrompem as correntes de sobrecarga dos condutores dos circuitos antes que estas possam provocar aquecimentos prejudiciais ao isolamento, às ligações, às extremidades ou aos elementos colocados nas proximidades das canalizações.

- Coordenação entre os condutores e os dispositivos de proteção

As características de funcionamento dos dispositivos de proteção das canalizações contra as sobrecargas devem satisfazer, simultaneamente, às duas condições seguintes (4):

1) $I_B \leq I_n \leq I_z$

2) $I_2 \leq 1,45I_z$

(3) - Isto não impede a utilização de outros dispositivos de proteção desde que as respetivas características tempo/corrente garantam um nível de proteção equivalente.

(4) - Em certos casos, esta regra não garante uma proteção completa (por exemplo, as sobreintensidades prolongadas inferiores a I_2) e não conduz necessariamente à solução mais económica, pelo que se pressupõe que o circuito seja concebido de modo que as sobrecargas de reduzido valor e de longa duração não se produzam habitualmente em que:

- I_B é a corrente de serviço do circuito, em amperes
- I_z é a corrente admissível na canalização em amperes
- I_n é a corrente estipulada do dispositivo de proteção, em amperes
- I_2 é a corrente convencional de funcionamento, em amperes

Na prática I_2 é igual:

- À corrente de funcionamento, no tempo convencional, para os disjuntores
- À corrente de fusão, no tempo convencional, para os fusíveis do tipo gG

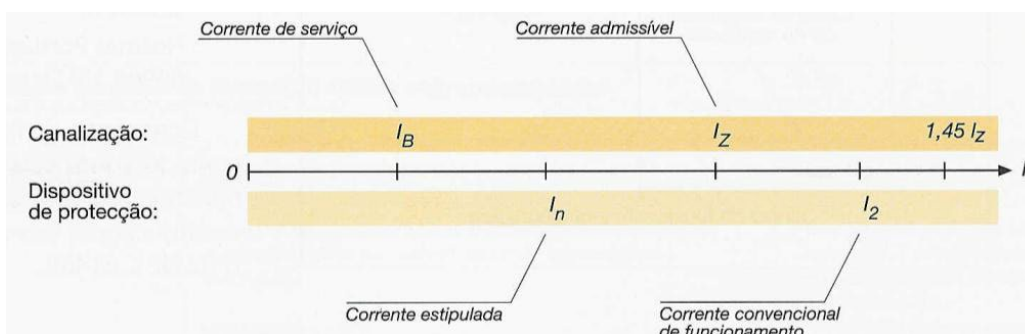


Figura 25.2 – Coordenação entre condutores e dispositivos de proteção

Para que um dispositivo de proteção garanta a proteção de uma canalização contra as sobrecargas é necessário verificarem-se as condições seguintes:

- a) $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- b) $I_2 \leq 1,45 I_Z$
- c) $k_2 \cdot I_n \leq 1,45 I_Z$
- d) $k_3 I_n \leq I_Z$
- e) $I_n \leq I_Z / k_3$

em que :

- k_2 é a relação entre o valor da corrente I_2 que garante o funcionamento efetivo do dispositivo de proteção e a sua corrente estipulada I_n (ou, para os disjuntores com regulação, o valor da corrente de regulação - I_r)
- $k_3 = k_2 / 1,45$

O valor de k_2 depende da natureza do dispositivo de proteção, assumindo, consoante se trate de disjuntores ou de fusíveis, os valores seguintes:

Para disjuntores:

- $k_2 = 1,45$ para os disjuntores modulares (EN 60898)
- $k_2 = 1,30$ para outros disjuntores

Para os dispositivos de proteção reguláveis, I_n é a corrente de regulação selecionada.

Para fusíveis:

- $k_2 = 1,6$ para $I_n \geq 16$ A
- $k_2 = 1,9$ para 4 A $< I_n < 16$ A
- $k_2 = 2,1$ para $I_n \leq 4$ A

Na prática é necessário verificar o seguinte:

- Para disjuntores: $I_B \leq I_n \leq I_z$
- Para fusíveis: $I_B \leq I_n$; $I_2 \leq 1,45 I_z$ ou $I_n \leq I_z / k_3$

Em que, para os fusíveis do tipo gG, k_3 assume os valores seguintes:

- $k_3 = 1,10$ para $I_n \geq 16$ A
- $k_3 = 1,31$ para 4 A $< I_n < 16$ A
- $k_3 = 1,45$ para $I_n \leq 4$ A

25.5 QUEDAS DE TENSÃO

Quando um condutor é percorrido por uma corrente elétrica verifica-se uma queda de tensão entre dois pontos distintos do condutor. Esta queda de tensão depende da impedância do cabo e da intensidade da corrente elétrica.

Para que a instalação funcione de forma correta a queda de tensão não deve ultrapassar determinados valores, sendo que esses valores variam consoante o tipo de circuito.

Numa instalação fotovoltaica é ainda mais importante manter os valores de queda de tensão a níveis reduzidos de forma a minimizar as perdas de produção. Assim a queda de tensão máxima admitida entre as *strings* e o inversor é de 1,5%.

Todas as canalizações da instalação devem ser escolhidas de modo a assegurar que a queda de tensão máxima esteja dentro dos valores máximos admissíveis para o tipo de carga a alimentar.

As quedas de tensão devem ser determinadas a partir das correntes de serviço de cada circuito.

Devido ao reduzido comprimento das canalizações de energia, habitualmente despreza-se a influência da corrente capacitiva. Nestes casos, a reactância será calculada apenas considerando a indutância aparente do condutor.

A seguinte tabela apresenta a expressão a utilizar para o cálculo da queda de tensão em função do tipo de circuito:

TIPO DE REDE	QUEDA DE TENSÃO
CORRENTE CONTÍNUA	$\Delta U = 2 \times I \times L \times R$
CORRENTE ALTERNADA MONOFÁSICA	$\Delta U_o = 2 \times I \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)$
CORRENTE ALTERNADA TRIFÁSICA	$\Delta U = 3 \times I \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)$

Tabela 25.3 - Base determinação queda de tensão

Em que:

- ΔU (V) – Queda de tensão entre o início e fim da canalização, entre bornes (+ e -) para sistemas em corrente contínua, entre fases para sistemas em corrente alternada
- ΔU_o (V) – Queda de tensão entre o início e fim da canalização, entre fase e neutro
- $\cos \phi$ - Fator de potência
- L (km) – Comprimento da canalização
- R (Ω /km) – Resistência aparente do condutor à temperatura de funcionamento.
- X (Ω /km) – Reactância aparente (linear) dos condutores

26. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

26.1 TENSÃO DC

A tensão gerada por um módulo fotovoltaico no ponto máximo de potência é de 40,86 V. A tensão gerada por 18 módulos fotovoltaicos em serie é: $28 \times V_{mp} = 28 \times 42,62 = 1144,08$ V.

A tensão gerada por um módulo fotovoltaico em circuito aberto é de 49,11 V. A tensão de circuito aberto em condições STC é: $28 \times V_{oc} = 28 \times 49,11 = 1375,08$ V.

Considerando a tensão em circuito aberto e o coeficiente de temperatura dessa mesma tensão de $-0,24\%/^{\circ}\text{C}$, tendo em conta uma temperatura de -5°C e nenhuma queda de tensão nos cabos, temos um valor máximo para a tensão DC por módulo fotovoltaico de 52,65 V o que perfaz um total de 1474 V para a *string*.

É de realçar as condições extremamente improváveis em que este cálculo é efetuado: uma radiação de 1000 W/m^2 em simultâneo com temperatura do módulo fotovoltaico (que na realidade é sempre superior à temperatura ambiente) de -5°C .

Ainda assim, este valor de 1474 V é inferior ao máximo de 1500 V suportado pelos inversores.

26.2 CORRENTE CONTÍNUA DC

A corrente de máxima potência de cada *string* (28 módulos fotovoltaicos ligados em série) é de 17,50A em condições STC.

A corrente de curto-circuito para cada *string* (28 módulos fotovoltaicos ligados em série) é de 18,50A em condições STC.

- **Inversor de 300 kW**

Corrente de máxima potência

A corrente de máxima potência por *string* é 17,50 A. Uma vez que serão ligadas no máximo 3 strings por MPPT, temos:

$$I_{\text{max por MPPT}} = 3 \times 17,50 = 52,50 \text{ A}$$

Sendo a corrente máxima por MPPT de 65 A.

Como $52,50\text{A} < 65 \text{ A}$, verifica-se a condição da corrente de máxima potência das strings ser inferior à máxima corrente admissível por MPPT.

Serão ligadas a cada inversor num máximo 18 *strings*, o que resulta numa corrente máxima de funcionamento de 315 A.

Uma vez que o inversor possui 6 MPPTs, com corrente máxima de funcionamento do inversor: $6 \times 65 \text{ A} = 390 \text{ A}$, está garantida a condição da corrente de máxima potência das *strings* ser inferior ao permitido pela corrente máxima de funcionamento do inversor.

Corrente de curto-circuito

A corrente de curto-circuito por *string* é 18,50 A. Uma vez que serão ligadas no máximo 3 strings por MPPT, temos:

$$I_{sc \text{ por MPPT}} = 3 \times 18,50 = 55,50 \text{ A}$$

Sendo a corrente de curto-circuito máxima por MPPT de 115 A.

Como 55,50 A < 115 A, verifica-se a condição da corrente de curto-circuito das strings ser inferior à máxima corrente de curto-circuito admissível por MPPT.

Serão ligadas a cada inversor num máximo 18 *strings*, o que resulta numa corrente de curto-circuito de 333 A.

Uma vez que o inversor possui 6 MPPTs, com corrente de curto-circuito do inversor: 6 x 115 A = 690 A, está garantida a condição da corrente de curto-circuito das *strings* ser inferior ao permitido pela corrente máxima de curto-circuito do inversor.

26.3 CABOS ELÉTRICOS SOLARES (DC)

A ligação das strings aos inversores será realizada com cabo solar DC, instalado nas estruturas de suporte de módulos fotovoltaico e em caminhos de cabos metálicos do tipo aramado.

LIGAÇÃO DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS AOS INVERSORES

Cada string possui uma corrente de curto-circuito (I_{sc}) de 18,50 A.

Verificando a capacidade dos cabos e o método de instalação destes, temos que, pelas condições IEC, a capacidade suportada pelo cabo deve ser superior a 40,49 A.

Um cabo de 6 mm² com isolamento em PVC tem uma capacidade esperada de 58 A.

Cada string possui uma corrente de máxima potência (I_{mp}) de 15,50 A.

A distância média entre os módulos fotovoltaicos e os inversores é de 120 m.

Usando cabo de 6mm², temos uma queda de tensão estimada de 1,13% para a tensão nominal de 1144V.

Serão instalados cabos solares do tipo ZZ-F (AS) 1x6 mm² (1,8 kV CC)

26.4 CABOS ELÉTRICOS (AC)

CABOS AC1 - INTERLIGAÇÃO 1 - CAMPO FOTOVOLTAICO NO SOLO

Os cabos de interligação dos inversores ao QPVAC1 e QPVAC 2, serão instalados em vala de cabos diretamente enterrados, e serão do tipo:

- **Interligação de inversor de 300 kW ao QPVAC1 e QPVAC 2**
Conjunto de cabos do tipo: 3x LXV 1x300 mm²

Verificando a capacidade dos cabos e o método de instalação destes, temos que, pelas condições IEC, a capacidade suportada pelo cabo terá de ser superior a 216.51 A.

Um conjunto de cabos com condutores de alumínio com secção de 300 mm² com isolamento em XLPE, enterrados em tubos, tem uma capacidade esperada de 326 A.

A distância média entre os inversores de 300 kW e o QPVAC1 e QPVAC2 é de 180 m.

Será instalado um conjunto de cabos com condutores de Alumínio do tipo 3x LXV 1x300 mm², com uma queda de tensão estimada de 1,21% para a tensão nominal de 800 V.

CABOS AC2 - INTERLIGAÇÃO 1 - CAMPO FOTOVOLTAICO NO SOLO

Os cabos de interligação do Transformador do PTPV2 ao Transformador do PTPV1 e Transformador do PTPV1 ao Posto de Seccionamento, serão instalados em vala entubados, caminhos de cabos de chapa e de betão e serão do tipo:

- **Interligação do Transformador do PTPV2 ao Transformador do PTPV1 e Transformador do PTPV1 ao Posto de Seccionamento**
Conjunto de cabos do tipo: 3 x LXHIOZ1 (cbe) 1x240 mm² 18/30 (36) kV

Verificando a capacidade dos cabos e o método de instalação destes, temos que, pelas condições IEC, a capacidade suportada pelo cabo terá de ser superior a 259 A.

Um conjunto de cabos com quatro condutores de Alumínio com secção de 240 mm² com isolamento em XLPE-AL tem uma capacidade esperada de 345 A.

A distância entre Transformador do PTPV2 ao Transformador do PTPV1 é de 315m.

Será instalado um conjunto de cabos do 3 x LXHIOZ1 (cbe) 1x240 mm² 18/30 (36) kV, com uma queda de tensão estimada de 0,03% para a tensão nominal de 30 kV.

A distância entre Transformador do PTPV1 ao Posto de Seccionamento é de 510m.

Será instalado um conjunto de cabos do 3 x LXHIOZ1 (cbe) 1x240 mm² 18/30 (36) kV, com uma queda de tensão estimada de 0,04% para a tensão nominal de 30 kV.

27. ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE ENERGIA

De acordo com a configuração prevista e com as características definidas anteriormente, estima-se que a ampliação da UPAC (FASE 2 da UPAC) de 5.311,02 kWp tenha uma produção de energia elétrica de 14.912,295 MWh/ano (ou seja, 1.546,53 kWh/kWp/ano), de acordo com os relatórios de produção constantes em Anexo, resumido na seguinte distribuição mensal:

MODULOS PV INSTALADOS COBERTURAS ZONA 1 (FASE 1):

Balanço energético do sistema fotovoltaico

Balanço energético do sistema fotovoltaico

Irradiação global - horizontal	1 756,93 kWh/m²	
Desvio em relação ao espectro padrão	-17,57 kWh/m ²	-1,00 %
Reflexão do solo (albedo)	0,95 kWh/m ²	0,05 %
Orientação e inclinação do plano dos módulos	-8,54 kWh/m ²	-0,49 %
Sombreamento independente do módulo	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Reflexão na superfície de módulo	-10,87 kWh/m ²	-0,63 %
Irradiação global no plano dos módulos	1 720,90 kWh/m²	
	1 720,90 kWh/m ²	
	x 12695,974 m ²	
	= 21 848 478,79 kWh	
Irradiação global fotovoltaica	21 848 478,79 kWh	
Sujeira	-185 458,16 kWh	-0,85 %
Conversão de STC (eficiência nominal do módulo 21,17 %)	-17 076 135,30 kWh	-78,83 %
Energia fotovoltaica nominal	4 586 885,33 kWh	
Sombra parcial, específica do módulo	-50 571,16 kWh	-1,10 %
Comportamento sob baixa irradiação	-75 083,69 kWh	-1,66 %
Desvio em relação à temperatura nominal do módulo	-200 652,06 kWh	-4,50 %
Diodos	-1 052,68 kWh	-0,02 %
Mismatch (indicações do fabricante)	-85 190,51 kWh	-2,00 %
Mismatch (conexão/sombra)	-15 975,01 kWh	-0,38 %
Energia fotovoltaica (c.c.) sem redução pelo inversor	4 158 360,22 kWh	
Potência CC mínima não atingida	-61,41 kWh	0,00 %
Redução devido à faixa de tensão PMP	-1 228,64 kWh	-0,03 %
Redução devido à corrente c.c. máx.	-134,71 kWh	0,00 %
Redução devido à potência c.c. máx.	0,00 kWh	0,00 %
Redução devido à potência c.a. máx./cos phi	-343,81 kWh	-0,01 %
Perda no seguidor PMP	-446,76 kWh	-0,01 %
Energia fotovoltaica (c.c.)	4 156 144,89 kWh	
Energia na entrada do inversor	4 156 144,89 kWh	
Divergência entre tensão de entrada e tensão nominal	-8 737,41 kWh	-0,21 %
Conversão c.c./c.a.	-60 249,14 kWh	-1,45 %
Consumo em espera (Inversor)	-170,96 kWh	0,00 %
Perda cabeamento total	-102 178,96 kWh	-2,50 %
Energia fotovoltaica (c.a.) menos consumo em espera	3 984 808,41 kWh	
Energia do gerador fotovoltaico (rede c.a.)	3 984 979,38 kWh	

Tabela 27.1 – Tabela de resultados da simulação de produção ZONA 1 FASE 1

MODULOS PV INSTALADOS COBERTURAS ZONA 2 (FASE 1):

Balanço energético do sistema fotovoltaico

Balanço energético do sistema fotovoltaico

Irradiação global - horizontal	1 756,93 kWh/m²	
Desvio em relação ao espectro padrão	-17,57 kWh/m²	-1,00 %
Reflexão do solo (albedo)	0,95 kWh/m²	0,05 %
Orientação e inclinação do plano dos módulos	-7,91 kWh/m²	-0,45 %
Sombreamento independente do módulo	0,00 kWh/m²	0,00 %
Reflexão na superfície de módulo	-10,87 kWh/m²	-0,63 %
Irradiação global no plano dos módulos	1 721,53 kWh/m²	
	1 721,53 kWh/m²	
	x 6838,401 m²	
	= 11 772 531,66 kWh	
Irradiação global fotovoltaica	11 772 531,66 kWh	
Sujeira	-99 922,56 kWh	-0,85 %
Conversão de STC (eficiência nominal do módulo 21,17 %)	-9 201 073,84 kWh	-78,83 %
Energia fotovoltaica nominal	2 471 535,27 kWh	
Sombra parcial, específica do módulo	-33 112,15 kWh	-1,34 %
Comportamento sob baixa irradiação	-40 187,87 kWh	-1,65 %
Desvio em relação à temperatura nominal do módulo	-108 091,08 kWh	-4,51 %
Diodos	-754,64 kWh	-0,03 %
Mismatch (indicações do fabricante)	-45 787,79 kWh	-2,00 %
Mismatch (conexão/sombra)	-6 501,36 kWh	-0,29 %
Energia fotovoltaica (c.c.) sem redução pelo inversor	2 237 100,38 kWh	
Potência CC mínima não atingida	-22,37 kWh	0,00 %
Redução devido à faixa de tensão PMP	-963,54 kWh	-0,04 %
Redução devido à corrente c.c. máx.	0,00 kWh	0,00 %
Redução devido à potência c.c. máx.	0,00 kWh	0,00 %
Redução devido à potência c.a. máx./cos phi	-2 521,47 kWh	-0,11 %
Perda no seguidor PMP	-238,42 kWh	-0,01 %
Energia fotovoltaica (c.c.)	2 233 354,57 kWh	
Energia na entrada do inversor	2 233 354,57 kWh	
Divergência entre tensão de entrada e tensão nominal	-3 139,36 kWh	-0,14 %
Conversão c.c./c.a.	-32 628,01 kWh	-1,46 %
Consumo em espera (Inversor)	-85,24 kWh	0,00 %
Perda cabeamento total	-54 939,68 kWh	-2,50 %
Energia fotovoltaica (c.a.) menos consumo em espera	2 142 562,28 kWh	
Energia do gerador fotovoltaico (rede c.a.)	2 142 647,53 kWh	

Tabela 27.2 – Tabela de resultados da simulação de produção ZONA 2 FASE 1

MODULOS PV SOLO (FASE 2):

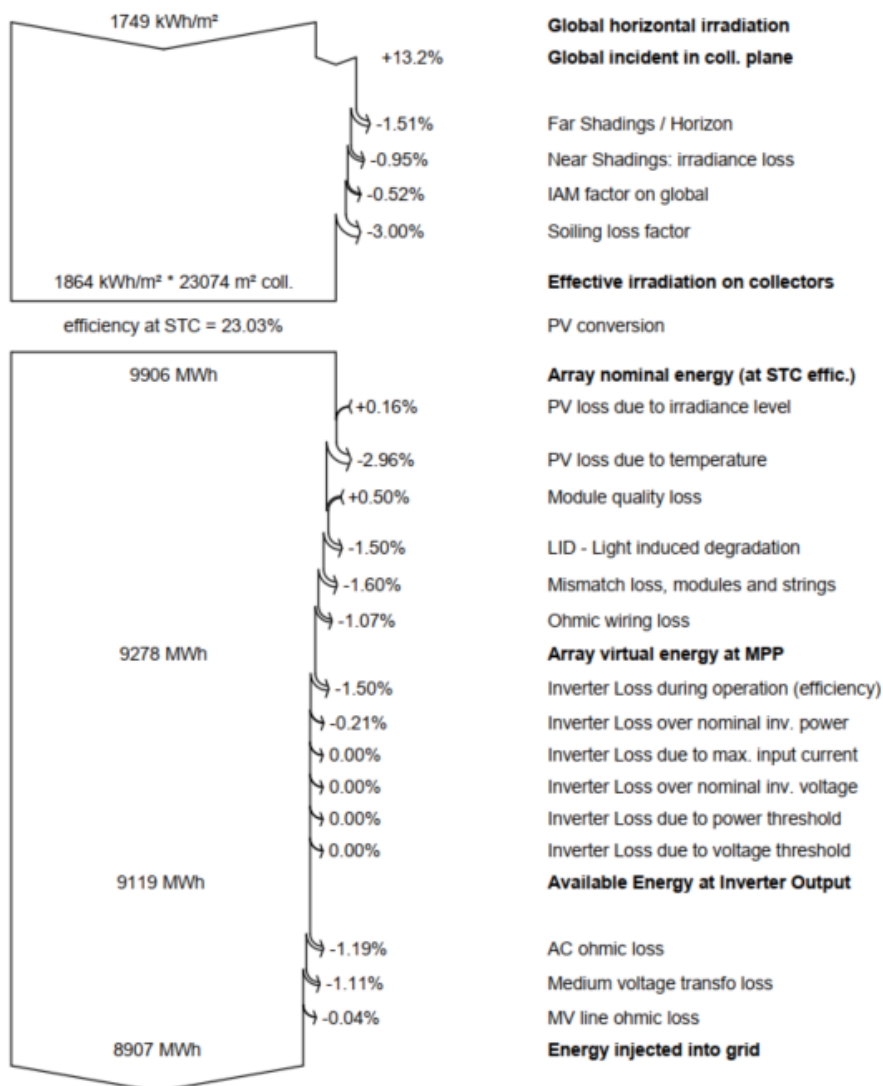


Tabela 27.3 – Tabela de resultados da simulação de produção SOLO FASE 2

28. TRABALHOS PREVISTOS

A construção da instalação fotovoltaica para autoconsumo da NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO prevê os seguintes trabalhos e atividades gerais:

Trabalhos Gerais

- Serviços de engenharia, projeto e gestão de obra
- Transporte de todos os materiais, equipamentos inerentes à obra até ao local
- Transporte do pessoal inerente à obra
- Ensaio e comissionamentos de entrada em serviço

Trabalhos de Construção Civil

- Abertura de estaleiro
- Passagem de cabos para interior dos edifícios

Trabalhos Eletromecânicos:

- Fornecimento e montagem das estruturas metálicas de suporte para fixação dos módulos fotovoltaicos
- Fornecimento e montagem dos módulos fotovoltaicos
- Fornecimento e montagem dos inversores DC/AC
- Fornecimento e montagem de STS JUPITER 6600K-H1, equipado com equipamentos de proteção elétrica do sistema AC e Transformador.
- Fornecimento e instalação de cabos solares para ligações DC e todos os acessórios necessários à ligação entre os módulos fotovoltaicos e os respetivos inversores
- Fornecimento e montagem de contador de energia de produção total
- Sistema de proteção da interligação
- Fornecimento e instalação de sistema de monitorização e de controlo de potência dos inversores

29. FASE DE EXPLORAÇÃO

Durante a fase de exploração da UPAC, esta estará ao abrigo de um contrato de Operação & Manutenção cujas principais atividades serão a Operação (tarefas relacionadas com a operacionalidade, monitorização e supervisão diária da central fotovoltaica) e a Manutenção (preventiva e corretiva).

30. FASE DE DESATIVAÇÃO

Após a vida útil prevista para a UPAC, a NAVIGATOR TISSUE RÓDÃO, S.A. decidirá se a instalação continuara em operação ou se será desmantelada.

Em caso de desmantelamento, serão removidos todos os materiais e equipamentos instalados, nomeadamente módulos fotovoltaicos, estruturas, cabos, sem impacto para a área envolvente.

31. ASPECTOS REGULAMENTARES

Todos os materiais e equipamentos obedecerão às definições regulamentares e ainda às normas e especificações nacionais ou, em caso de inexistência, às normas e especificações do Comité Europeu para a Normalização - CEN, Comité Europeu de Normalização Eletrotécnica - CENELEC, Comissão Eletrotécnica Internacional - IEC e satisfazer os requisitos das normas internacionais publicadas pela ISO— International Organization for Standardization.

Os equipamentos a instalar na UPAC estão certificados por organismo acreditado para a certificação em causa pelo Instituto Português de Acreditação, I. P. (IPAC, I. P.), ou por outro organismo nacional de acreditação, nos termos do Regulamento (CE) n.º 765/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de julho de 2008.

A UPAC estará sujeita ao cumprimento da legislação em vigor, nomeadamente as Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão, e o Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamentos.

O projeto foi elaborado respeitando todas as disposições legais, regulamentos e normas gerais vigentes, bem como as normas técnicas particulares atendendo às exigências Municipais e ambientais, com destaque para:

- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão – RTIEBT
- Guia técnico das Instalações de Produção Independente de Energia Elétrica
- Carta de condições de ligação à rede da respetiva instalação de produção e seus anexos
- Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Seccionamento (Decreto-Lei n.º 42895, de 31/03/60, alterado pelo Dec. Regulamentar n.º 14/77, de 18 de fevereiro)
- Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas da Alta Tensão (Decreto Regulamentar n.º 1/92, de 18/02)
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Baixa Tensão (Decreto Regulamentar n.º 90/84, de 26/12)
- Normas CEI 479-1 e 479-2: 1994 - Efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano
- 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 defeito de isolamento
- Norma EN 50110-1, 1996 - Trabalhos em instalações elétricas
- Normas Portuguesas 1270, 1271 e 1272; 2356-4, 2357
- Normas CEI 60947-1, CEI 60947-1; CEI 60255
- EN 60439-3 / EN 12464-1 / EN 12464-2
- Guias técnicos aplicáveis

Todos os equipamentos e materiais a utilizar na execução da instalação, deverão obedecer à Lei 6/2008 de 10 de janeiro, NP, CEI e CENELEC e serão munidos dos respetivos certificados de conformidade. No omissso ou em dúvida prevalecerão as RTIEBT e as normas aplicáveis.

A conceção da UPAC foi efetuada tendo em consideração os pontos anteriores, e ainda atendendo a uma série de critérios de dimensionamento descritos, tendo em conta as normas aplicáveis a cada sistema e à legislação relativa a assuntos de higiene, segurança e impacte ambiental.

32. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se preveem impactes ambientais de magnitude relevante associados à fase de construção e exploração da instalação fotovoltaica.

À ausência de impactes ambientais negativos, acrescem os benefícios sociais e económicos para a empresa e um impacto positivo ao nível da economia nacional e para o meio-ambiente do país.

33. LISTA DE ANEXOS

A1 – Estudo de Produção - PVsyst Report

34. LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

GA100 – GA - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

GA200 – GA - IMPLANTAÇÃO DE MODULOS PV

GA201 – GA - IMPLANTAÇÃO DE MODULOS PV - FASE I

GA202 – GA - IMPLANTAÇÃO DE MODULOS PV - FASE 2

GA203 – ME - TIPOLOGIA DE MESAS

DC100 – DC - DIVISÃO POR INVERSORES

DC101 – DC - MAPA DE STRINGS - FASE II (INVERSORES 2.01, 2.02 E 2.03)

DC102 – DC - MAPA DE STRINGS - FASE II (INVERSORES 2.04, 2.05 E 2.06)

DC103 – DC - MAPA DE STRINGS - FASE II (INVERSORES 2.07 E 2.08)

DC104 – DC - MAPA DE STRINGS - FASE II (INVERSORES 2.09, 2.10 E 2.11)

DC105 – DC - MAPA DE STRINGS - FASE II (INVERSORES 2.12 E 2.13)

DC106 – DC - MAPA DE STRINGS - FASE II (INVERSORES 2.14 E 2.15)

DC107 – DC - MAPA DE STRINGS - FASE II (INVERSOR 2.16)

DC200 – DC - TERMINAIS DC – INVERSOR

LV100 – LV - DIAGRAMA UNIFILAR GERAL DA UPAC

LV101 – LV - ESQUEMA UNIFILAR SISTEMA PV - FASE II

LV200 – LV - SISTEMA DE LIGAÇÃO À TERRA CAMPO FOTOVOLTAICO - FASE II

LV300 – LV - SISTEMA DE LIGAÇÃO À TERRA CAMPO FOTOVOLTAICO - FASE II

LV400 – LV - LOCALIZAÇÃO DE INVERSORES E STS - FASE II

LV401 – LV - IMPLANTAÇÃO DE INVERSORES - FASE II

LV500 – LV - ESQUEMA ELÉTRICO QPVAC - FASE II

MV100 – MV - INTERLIGAÇÃO DO SISTEMA PV

MV200 – MV - ESQUEMA UNIFILAR STS - PTPV2

MV300 – MV - POSTO TRANSFORMAÇÃO STS_2 - PTPV2

MV400 – MV - PORMENOR LIGAÇÃO À TERRA DA STS

ME100 – ME - ESTRUTURAS DE SUPORTE DE MÓDULOS PV

ME200 – ME - ESQUEMA DE VALAS DC
ME201 – ME - ESQUEMA DE VALAS DC
ME202 – ME - ESQUEMA DE VALAS DC
ME203 – ME - ESQUEMA DE VALAS DC
ME204 – ME - ESQUEMA DE VALAS DC
ME205 – ME - ESQUEMA DE VALAS DC
ME206 – ME - ESQUEMA DE VALAS DC
ME207 – ME - ESQUEMA DE VALAS DC
ME300 – ME - ESQUEMA DE VALAS AC - BT
ME400 – ME - ESQUEMA DE VALAS AC - MT
ME401 – ME - ESQUEMA DE VALAS AC – MT
CM100 – CM - DIAGRAMA DE COMUNICAÇÕES
CM200 – CM - DIAGRAMA DE COMUNICAÇÕES
CM201 – CM - DIAGRAMA DE BLOCOS - LIMITAÇÃO DE POTÊNCIA DOS INVERSORES
CV100 – CV - PERFIL DE VALAS
CV101 – CV - PERFIL DE CAIXAS DE VISITA
CV102 – CV - PERFIL DO CANALETE E CALHA
CV200 – CV - PERFIL DE CAIXAS DE VISITA – STS
CV300 – CV - PARA-RAIOS
CV400 – CV - VEDAÇÃO – PORTÃO

ANEXOS

PEÇAS DESENHADAS



FASE 1 DA UPAC (EXISTENTE) 4135,40kWp
 -7130 Módulos PV de 580 Wp (existente)
 Fabricante módulos fotovoltaicos: QCELLS
 Modelo: Q.PEAK DUO XL-G11.7 580W
 Dimensões: 2416x1134x35 mm
 Peso: 34,4 kg

FASE 2 DA UPAC (INSTALAR) 5311,02kWp:
 ☐ - 7428 Módulos PV de 715 Wp (a instalar)
 Fabricante módulos fotovoltaicos: TONGWEI
 Modelo: TWMMF 66HD15W
 Dimensões: 2384x1303x33 mm
 Peso: 37,9 kg



DESIGNAÇÃO:	
-------------	--

FASE 2 UPAC NAVIGATOR 5311,02 kWp

LOCALIZAÇÃO:
ESTRADA NACIONAL 241, ZONA INDUSTRIAL

NOME DE FICHEIRO: 6030-245 VILA VELHA DE RÓDÃO CO_PT12620_NAVIGATOR.DWG

PROJETO N°: PT12620

PROJETO N°:	PT12620	DATA:	10/10/2024
-------------	---------	-------	------------

UNIDADES:	N.A.
-----------	------

ESCALA:	N.A.
FORMATO:	A3

REVISÃO:	00
FORMATO:	A3

FORMATO:	A3	DELIMITAMENTO:	ENG_
REVISÃO:	00	ASSINATURA:	

FASE DE PROJETO:	CONSTRUÇÃO	DESENHO N°:	GA200
------------------	------------	-------------	-------

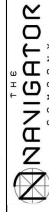
CONSTRUÇÃO

DESENHO N°:	GA200
-------------	-------



Praça Duque de Saldanha, 1 - 9.H
1050-094 Lisboa
Tlf: +351 215 813 912

CLIENTE:



THE NAVIGATOR