



CENTRAL FOTOVOLTAICA DE CESAREDAS

HIBRIDIZAÇÃO DO PARQUE EÓLICO DE SERRA D'EL REI

Peniche - Portugal

14/06/2022

REF.:T.3088.PT22088

Versão: A



Engenheiro Eletrotécnico

Rogério Seiceira Pinto

Autor do Projeto



Avenida da Europa

Lote H, 1º Posterior

3510-900 Viseu, Portugal

Tel.: 232 092 666

Índice Geral

Memória Descritiva (Projeto de Execução) – Central Fotovoltaica de Cesaredas

1. OBJETO	ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.
2. TITULAR	7
3. LEGISLAÇÃO	8
4. DESCRIÇÃO GERAL DA CENTRAL FOTOVOLTAICA	9
4.1. Composição Geral	9
4.2. Localização do Projeto	9
4.2.1. Características de localização do projeto	9
4.2.2. Áreas Disponíveis para Implantação	9
5. CRITÉRIOS DE PROJETO	10
5.1. Considerações Iniciais	10
5.2. Dimensionamento da Central Fotovoltaica	10
5.3. Projeto Elétrico	10
5.4. Projeto de Construção Civil	10
6. CARACTERIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	12
6.1. Gerador Fotovoltaico	12
6.2. Inversor Fotovoltaico	14
6.2.1. Power Plant Controller	15
6.3. Estruturas de Suporte dos Módulos Fotovoltaicos	16
6.4. Centro de Transformação (CT's)	17
6.4.1. Características Gerais	17
6.4.2. Quadro Geral de Baixa Tensão	18
6.4.3. Transformador de Potência	19
6.4.4. Aparelhagem de Média Tensão	19
6.4.5. Transformador de Serviços Auxiliares BT/BT	19
6.4.6. Quadro de Proteção de Serviços Auxiliares	20
6.5. Sistema de Conexão Elétrica	20
6.5.1. Sistema de Corrente Contínua (DC)	20
6.5.2. Sistema de Corrente Alternada (CA)	21
6.6. Rede de Terras	21

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

6.7. Infraestrutura de Ligação à Rede.....	22
6.7.1. Ramal de Interligação	22
6.7.2. Existência de condições de ligação à RESP adequadas	23
6.7.3. Segurança da RESP e a fiabilidade das instalações e o equipamento associado	23
6.8. Estudo de Produção de Energia	23
7. OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	24
7.1. Obras de Construção Civil.....	24
7.1.1. Estaleiro de Obra e Área de Armazenamento	24
7.1.2. Posto de Controlo e Contentor de <i>Stock</i>	24
7.2. Preparação das áreas a intervencionar.....	25
7.3. Acessos Internos	26
7.3.1. Critérios Geométricos	26
7.3.2. Perfil Transversal Tipo	26
7.3.3. Perfis Longitudinais.....	26
7.4. Movimentação de Terra	27
7.5. Drenagem	27
7.6. Vedação Perimetral.....	28
7.6.1. Portões.....	28
7.7. Fundações dos CT's	29
7.8. Vala de Cabos.....	30
7.8.1. Canalizações Subterrâneas para Cabos de <i>String</i>	30
7.8.2. Valas de Baixa e Média Tensão	30
8. MONTAGEM MECÂNICA	31
9. MONTAGEM ELÉTRICA.....	32
9.1. Instalações Elétricas de Baixa Tensão (BT).....	32
9.1.1. Instalação de Cabos DC de Baixa Tensão (DCBT)	32
9.1.2. Instalação de Cabos AC de Baixa Tensão (BT-AC)	33
9.2. Instalação de Média Tensão	33
9.3. Rede de Terras	34
9.3.1. Ligação dos módulos fotovoltaicos à Terra	34
9.3.2. Ligação da Estrutura de Suporte à Terra	34
9.3.3. Ligação dos Centros de Transformação e Posto de Controlo à Terra	34
10. DESMONTAGEM DA INSTALAÇÕES	36
10.1. Fase de Desmontagem	36
11. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM FASE DE EXPLORAÇÃO	37
11.1. Manutenção da Central Fotovoltaica	37

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

12. CRONOGRAMA	39
13. NÚMERO DE TRABALHADORES EM OBRA	39

Viseu, 14 de junho 2022

Rogério Seiceira Pinto
Engenheiro Eletrotécnico
Inscrição na Ordem dos Engenheiros Técnicos com o nº 27341

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

Projeto de Execução
Memória Descritiva

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	------------

1. OBJETO

O presente documento constitui a Memória Descritiva do projeto de instalação de uma central fotovoltaica localizada na Serra D’El Rei, Concelho de Peniche, distrito de Leiria, cujo Licenciamento é requerido pela empresa EDPR PT – Promoção e Operações, S.A., com sede na Rua Ofélia Diogo da Costa 115, 6º andar, 4100-085 Porto com o n.º de matrícula e de pessoa coletiva 503 161 314.

A instalação objeto deste projeto destina-se à produção de energia elétrica com recurso à tecnologia solar fotovoltaica, de acordo com as regras aplicáveis à produção de energia a partir de recursos renováveis estabelecidas pelo Decreto-Lei nº 15/2022 de 14 de janeiro.

A instalação é designada como **Central Fotovoltaica de Cesaredas** e será instalada junto a um centro electroprodutor preexistente: o Parque Eólico da Serra D’El Rei.

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro de 2022, que Estabelece a organização e o funcionamento do Sistema Elétrico Nacional (SEN), transpondo a Diretiva (UE) 2019/944 e a Diretiva (UE) 2018/2001, onde é disponibilizado a definição de Híbridização (alínea nn) do artigo 3º): *“a adição a centro eletroprodutor ou UPAC já existente de novas unidades de produção que utilizem diversa fonte primária de energia renovável, sem alterar a capacidade de injeção do centro eletroprodutor ou UPAC preexistente”*. Este tipo de projetos híbridos visa a otimização do diagrama de carga da central, sem envolver qualquer alteração à sua potência de ligação.

A energia solar, apesar de variável, uma vez que só possibilita a produção de eletricidade durante o dia, quando a radiação solar assim o permite, tem a grande mais-valia de estar disponível durante as horas de maior consumo de eletricidade sendo, altamente complementar à energia eólica que, por sua vez, tem já uma grande expressão na produção de eletricidade em Portugal.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

2. TITULAR

Requerente: EDPR PT – Promoção e Operações, S.A.

NIPC: 503 161 314

Sede: Rua Ofélia Diogo da Costa 115, 6º andar, 4100-085 Porto

Projeto associado ao **Parque Eólico da Serra D’El Rei**

Morada: Parque Eólico da Serra D’El Rei, Peniche, Leiria

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

3. LEGISLAÇÃO

A Produção recorrendo à energia solar encontra-se ao abrigo de um quadro legal específico, sendo a sua regulação essencialmente da competência do Governo, através da Direcção-Geral de Energia e Geologia. Deste modo a conceção e cálculo das instalações elétricas foram tidas em consideração ainda as seguintes regulamentações:

- Decreto-Lei n.º 189/88, de 27 de maio, estabeleceu as regras aplicáveis à atividade de produção de energia elétrica a partir de recursos renováveis e à produção combinada de calor e eletricidade;
- Decreto-Lei n.º 313/95, de 24 de novembro, altera o Decreto-Lei n.º 189/88, de 27 de maio estabelecendo medidas relativas à atividade de produção de energia elétrica por pessoas singulares ou coletivas e de direito público ou privado;
- Decreto-Lei n.º 168/99, de 18 de Maio, faz uma revisão do Decreto-Lei n.º 189/88, de 27 de Maio, com a redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 313/95, de 24 de Novembro, no âmbito da produção de energia elétrica a partir de recursos renováveis incluindo o Regulamento para Autorização das Instalações de Produção de Energia Elétrica Integradas no Sistema Elétrico Independente Baseadas na Utilização de Recursos Renováveis (Anexo I) e o respetivo processo de remuneração pelo fornecimento de energia (Anexo II);
- Decreto-Lei n.º 15/2022 de 14 de janeiro, que estabelece a organização e o funcionamento do Sistema Elétrico Nacional, transpondo a Diretiva (UE) 2019/944 e a Diretiva (UE) 2018/2001;
- Decreto-Lei n.º 42895, de 31 de março de 1960, alterado pelo Dec. Regulamentar nº14/77, de 18 de fevereiro, que regulamenta a segurança de Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento.
- Regulamento (UE) 2016/631 da Comissão de 14 de abril de 2016 que estabelece um código de rede relativo a requisitos da ligação de geradores de eletricidade à rede.
- Portaria n.º 73/2020 de 16 de março de 2020, Requisitos não exaustivos para ligação dos módulos geradores à Rede Elétrica de Serviço Público (RESP);
- Regulamento de Licenças para Instalações Elétricas (RLIE), aprovado pelo Decreto-Lei nº26852, de 30 de Julho de 1936, na sua atual redação.
- Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT);
- IEC 60076: Power Transformers;
- IEC 60269-6 Low-voltage fuses – Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems;
- IEC 60364-7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems;
- IEC 60891: Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics;
- IEC 62446: Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- IEC 62548:2016 - Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements;
- Outra Legislação aplicável atualmente em vigor, nomeadamente do distribuidor de energia e as boas normas da arte e execução;

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

4. DESCRIÇÃO GERAL DA CENTRAL FOTOVOLTAICA

4.1. COMPOSIÇÃO GERAL

O projeto da CF Cesaredas é um centro electroprodutor que recorre às fontes renováveis e não poluentes para a produção de energia elétrica, nomeadamente a partir da radiação solar. Essa energia produzida, por sua vez, irá ser transformada e transportada, através das infraestruturas elétricas da central, até ser injetada na rede elétrica pública.

A Central Fotovoltaica de Cesaredas será constituída por 27 968 módulos fotovoltaicos, com uma potência de 17,9 MWp e uma potência nominal de 16,56 MVA e interligará à subestação existente pertencente ao Parque Eólico de Serra d’el Rei (20/60 kV).

É previsto que os módulos fotovoltaicos sejam instalados sobre estruturas fixas com um determinado ângulo de inclinação, de modo a haver um maior aproveitamento da radiação solar e, consequentemente, um melhor aproveitamento da produção elétrica gerada pela central.

Todo o recinto do centro electroprodutor estará protegido por uma vedação de rede metálica.

4.2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

4.2.1. Características de localização do projeto

O projeto da Central Fotovoltaica de Cesaredas irá situar-se junto ao Parque Eólico (P.E.) da Serra D’El Rei. Ao abrigo da legislação em vigor, o principal objetivo da construção novo centro electroprodutor é fazer uma hibridização com o centro electroprodutor já existente sem alterar a sua capacidade de injeção, de forma a otimizar as infraestruturas existentes, no sentido em que a central fotovoltaica irá complementar a produção de energia elétrica nos períodos do dia onde o P.E. não esteja a produzir o máximo da capacidade de injeção.

A Serra D’El Rei localiza-se no concelho de Peniche e distrito de Leiria.

4.2.2. Áreas Disponíveis para Implantação

No que concerne às áreas disponíveis para implantação da central, as mesmas encontram-se vedadas e correspondem a uma área total de cerca de 36,54 ha. Serão respeitadas as zonas de proteção e as distâncias de segurança relativamente aos aerogeradores presentes nas imediações das áreas disponíveis para implantação da central.

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	------------

5. CRITÉRIOS DE PROJETO

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para a conceção do projeto da Central Fotovoltaica de Cesaredas, foram considerados os principais pressupostos que devem ser tidos em conta num projeto deste relevo, desde o seu dimensionamento até aos projetos elétrico e de construção civil. Nos próximos subcapítulos serão feitos pequenos enquadramentos para cada fase do projeto. Estas informações irão mais ao detalhe nos capítulos seguintes ao longo deste documento.

5.2. DIMENSIONAMENTO DA CENTRAL FOTOVOLTAICA

Para este projeto, foi considerado o dimensionamento da potência pico instalada e da potência nominal da central fotovoltaica (tendo em conta o P.E. já existente) com base nos modelos de módulos fotovoltaicos e inversores considerados. De notar que foram dimensionados:

- A quantidade de módulos fotovoltaicos;
- O número de módulos por *string*;
- A quantidade de inversores;
- A quantidade de *strings* que interligam a cada inversor da planta;
- A potência por cada Centro de Transformação;
- A quantidade de inversores que interligam a cada Centro de Transformação.

5.3. PROJETO ELÉTRICO

No projeto elétrico foram tidos em consideração os pressupostos necessários para o bom funcionamento da central fotovoltaica, tais como:

- O dimensionamento das cablagens elétricas do sistema;
- A Rede de Terras;
- O posicionamento dos equipamentos (inversores e Centros de Transformação) de modo a que a percentagem de perdas elétricas seja a menor possível;
- E a interligação da Central Fotovoltaica à Subestação do P.E..

5.4. PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

No que concerne ao projeto de construção civil, para esta central foram tidos em conta todos os trabalhos principais associados, como:

- A construção de acessos aos principais equipamentos da central fotovoltaica;
- As fundações para o assentamento dos Centros de Transformação;
- A escavação e aterro de valas para a colocação de cabos elétrico;

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

- A estacagem e montagem das estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos e da vedação perimetral;
- E a rede de drenagem para o encaminhamento e recolha das águas pluviais.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

6. CARACTERIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Neste capítulo far-se-á uma descrição técnica da central fotovoltaica. De um modo bastante simples, o processo de geração de energia inicia-se com a conversão da fonte primária renovável, em que neste caso é a energia solar, em energia elétrica. Essa energia elétrica sai em corrente contínua de cada um dos módulos fotovoltaicos, que se unirão formando uma *string* de vários módulos fotovoltaicos, até ao inversor. Assim, a energia proveniente dos módulos fotovoltaicos, irá passar pelos inversores, que irá converter a corrente contínua (DC) em corrente alternada de Baixa Tensão (BT-CA), transpondo as proteções necessárias e evacuando a energia através de um transformador, situado num Centro de Transformação (CT), que, por sua vez, irá elevar a energia alternada de Baixa Tensão para Média Tensão (MT).

Os CT's da central fotovoltaica irão interligar em série, através de linhas de Média Tensão subterrâneas, até à Subestação Elevadora pertencente ao Parque Eólico da Serra D'El Rei.

6.1. GERADOR FOTOVOLTAICO

O gerador fotovoltaico é constituído por conjuntos de módulos fotovoltaicos do tipo monocristalino e bifacial, cujo modelo considerado será o TRS-DEG21C.20 da Trina Sola e de 640 Wp, ou um outro modelo semelhante, os quais serão instalados em estrutura fixa com um ângulo inclinação de 30º, orientação a Sul (Azimute 0º) e instalados seguindo a inclinação natural do terreno.

O gerador fotovoltaico é formado pela ligação em série e em paralelo de um determinado número de módulos fotovoltaicos. Os módulos convertem a energia solar em energia elétrica, produzindo uma corrente contínua proporcional à radiação solar recebida.

O projeto será constituído por **27 968** módulos, com uma potência pico de **17 899,52 kWp** e uma potência nominal de **16 555 kVA**. Os módulos fotovoltaicos estarão agrupados em *strings* de 32 módulos cada, totalizando nesse sentido um conjunto de 874 *strings*.

Na tabela abaixo são apresentadas as características do módulo fotovoltaico proposto.

Tabela 1 - Características técnicas principais do módulo fotovoltaico

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS¹

Tecnologia	Monocristalino
Potência [Wp]	640 Wp
Corrente de curto circuito I_{sc} [A]	18,26 A
Tensão de circuito aberto V_{oc} [V]	45,10 V
Tensão de potência máxima V_{MP} [V]	37,30 V
Corrente de potência máxima I_{MP} [A]	17,19 A
ESPECIFICAÇÕES GERAIS	
Dimensões	2384x1303x35 mm
Peso	38,7 Kg

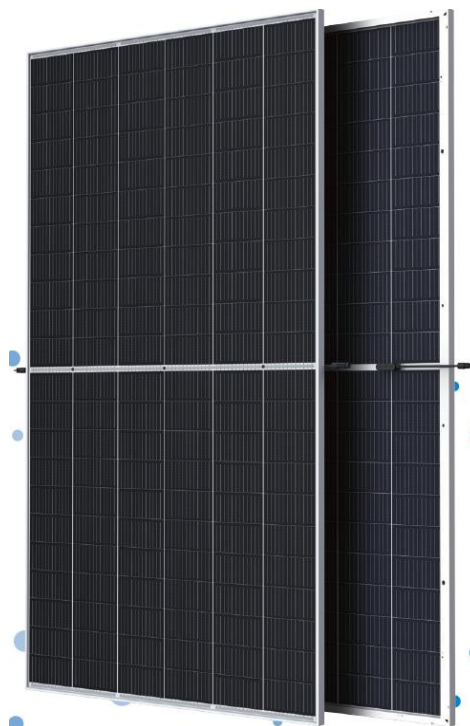


Imagem 1 – Detalhe Módulo Fotovoltaico Proposto

¹ Valores em CTS (condições de teste standard): AM 1.5, 1000W/m², 25°C

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	-------------------

6.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO

Os inversores têm como função converter a corrente contínua, provenientes dos painéis fotovoltaicos, para corrente alternada.

Nesta instalação fotovoltaica serão utilizados inversores de *string* com potência nominal máxima de 215 kVA cada, cujo modelo proposto do tipo SUN2000-215KTL do fabricante *Huawei* ou outros modelos equivalentes.

Estes inversores estão equipados com a mais avançada tecnologia modular de sistemas fotovoltaicos para ligação à rede destes sistemas, distinguindo-se pelo seu alto rendimento e elevada fiabilidade.

Os mesmos são capazes de extrair a qualquer momento a máxima potência que o gerador pode proporcionar ao longo do dia, através do dispositivo *MPPT (Maximum Power Point Tracking)* que garante a operação constante dos módulos no ponto de máxima potência.

As principais características técnicas deste modelo de inversores encontram-se na tabela seguinte.

Tabela 2 - Características técnicas principais do inversor proposto

Huawei – SUN2000-215KTL

Tensão Máxima DC (UDC, max) [V]	1500
Alcance de Tensão DC, MPPT (UDC) [V]	500-1500
Corrente Máxima Entrada DC, MPPT [A]	100
Número de entradas	14
Potência Nominal AC power (PAC, nom) [KW]	200
Potência Máxima AC power (PAC, nom) [KVA]	215
Tensão de Saída [V]	800
Distorção Harmónica THD	<1%
Fator de Potência (ajustável)	0,8 indutivo a 0,8 capacitivo
Eficiência (Máxima / Europeia) [%]	99,00 / 98,60
Temperatura Ambiente Admissível [°C]	-25º / 60º
Dimensões (Altura x largura x profundidade) [mm]	1035 x 700 x 365
Peso Inversor [kg]	86
Grau de Proteção	IP66
Número Total de Inversores	77

Serão instalados 77 inversores de *string* na central fotovoltaica, o que totaliza uma potência nominal aparente máxima de 16 555 kVA.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

Abaixo poderá ser encontrado um detalhe do inversor proposto.



Imagem 2 - Detalhe do inversor proposto

6.2.1. Power Plant Controller

O *Power Plant Controller* é um dispositivo que permite a comunicação bidirecional entre o Ponto de Entrega (neste caso Subestação) e os inversores da Instalação Fotovoltaica. Através deste dispositivo os inversores têm a capacidade de reagir e ajustar em modo dinâmico os seus parâmetros de acordo com os requerimentos da rede. O *Power Plant Control* instalado assegura o cumprimento com os parâmetros definidos pelo código de rede para este tipo de centrais geradoras estando de acordo com o Regulamento (UE) 2016/631 da Comissão, de 14 de abril de 2016 e com a Portaria nº 73/2020, de 16 de março que, segundo os mesmos, a central solar em estudo apresenta uma significância do Tipo C.

É de referir que o *Power Plant Control* contemplará o ajuste dos parâmetros para cumprimento do código de rede, incluindo a limitação da potência injetável, pelo conjunto do Parque Fotovoltaico e Parque Eólico, no Ponto de Interligação, localizado na Subestação Elevadora existente. Esta limitação da potência será feita através de uma limitação direta nos inversores associados à Central Fotovoltaica.

Para permitir essa limitação os inversores a instalar serão capazes de responder, como um todo, ao comportamento da rede, respeitando os requisitos necessários no Ponto de Entrega. Considerando esta necessidade, será necessária a instalação de um sistema de controlo, que ao monitorizar os parâmetros do Ponto de Entrega, controla a saída dos inversores, não exercendo qualquer ordem ao parque eólico. Este sistema de controlo deverá comunicar com o sistema de controlo associado ao Parque Eólico. Este sistema de controlo irá ler os mesmos parâmetros de saída dos parques solar e eólico (leitura no lado da Alta Tensão), permitindo dessa forma ajustar a potência de saída dos inversores, o que implica na consequente limitação da potência no ponto de entrega ao seu valor máximo estabelecido.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

6.3. ESTRUTURAS DE SUPORTE DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

A estrutura de suporte dos módulos fotovoltaico será fixa, metálica e terá o comprimento transversal de forma a suportar dois módulos fotovoltaicos em posição *portrait* (vertical). A diagonal da estrutura terá uma inclinação de 30°.

Os painéis fotovoltaicos ficarão dispostos ao longo da estrutura, de forma que a sua largura esteja na direção horizontal e o comprimento a acompanhar a inclinação ótima. As fundações da estrutura serão em estacas metálicas. Poderão ser eventualmente considerados pequenos ajustes no relevo de forma a que a altura das estacas metálicas cumpram com os requisitos mínimos de distanciamento dos painéis ao solo.

A proteção anticorrosiva da estrutura e fundações será realizada com galvanização e outros tipos de tratamentos, com a espessura necessária de forma a garantir a proteção adequada ao local de instalação. Abaixo poderá ser encontrado alguns detalhes da estrutura proposta.

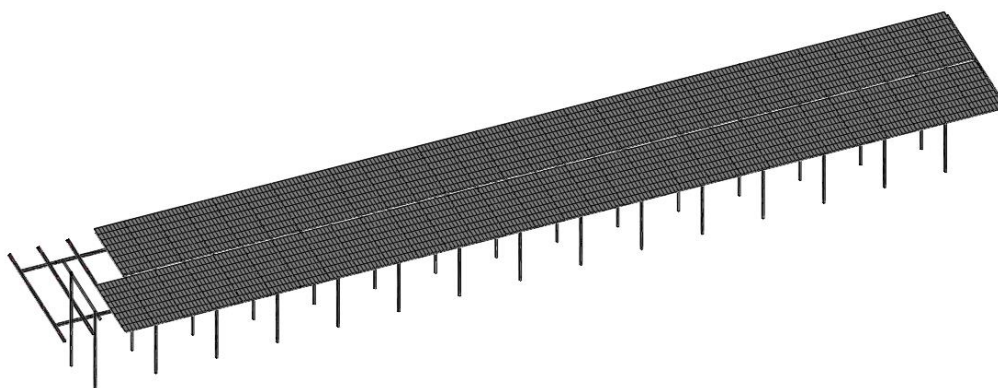


Imagem 3 - Detalhe da estrutura proposta

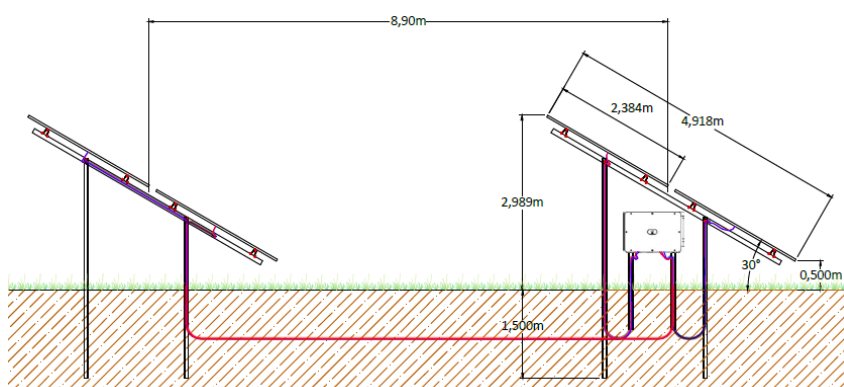


Imagem 4 - Vista em corte da estrutura proposta

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

6.4. CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO (CT's)

6.4.1. Características Gerais

O Centro de Transformação (CT), cujo modelo proposto é o STS-6000K do fabricante *Huawei* ou um outro modelo equivalente, é uma solução exterior e pré-fabricada. O CT será instalado sobre uma base pré-fabricada em betão armado e moldado, sendo destinado unicamente para esta finalidade, na qual os equipamentos irão ficar assentes.

O acesso aos equipamentos será restrito ao pessoal da manutenção especialmente autorizado. Dispor-se-á de um sistema de proteção cujo sistema de fechadura permitirá o acesso ao pessoal descrito.

Cada CT terá associado no seu interior:

- Quadro Geral de Baixa Tensão;
- Transformador de Potência;
- Aparelhagem de Média Tensão;
- Transformador de Serviços Auxiliares BT/BT;
- Quadro de Proteção de Serviços Auxiliares;

Na imagem seguinte é possível observar um detalhe do CT proposto.

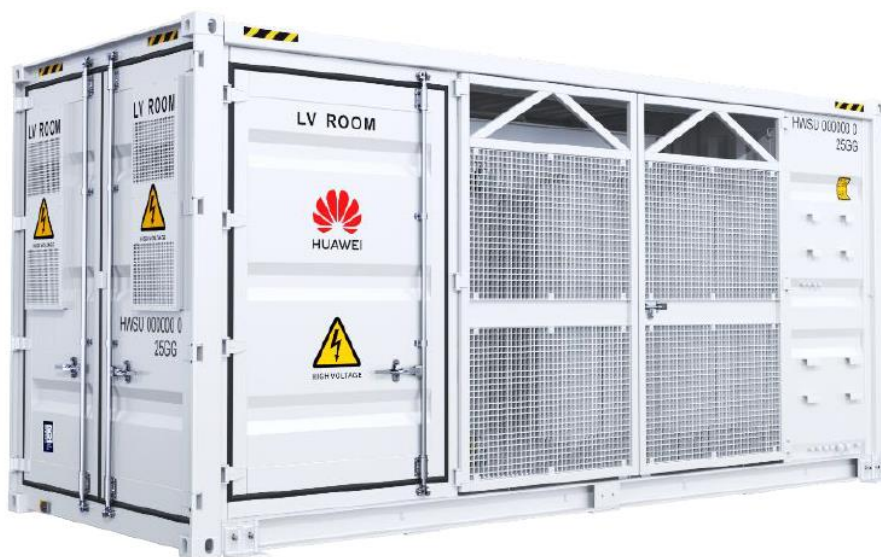


Imagem 5 - Detalhe do Centro de Transformação Proposto

6.4.1.1. Equipotencialidade

A própria armadura da malha electro soldada garantirá a perfeita equipotencialidade de todo o conjunto. Seguindo a regulamentação, todas as partes metálicas do CT estarão ligadas ao sistema equipotencial.

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	------------

6.4.1.2. Cuba para recolha de óleo

A cuba de recolha de óleo fará parte da própria conceção do centro de transformação, estando dimensionado para recolher no seu interior todo o óleo do transformador sem que este se derrame.

6.4.1.3. Postas à Terra

As postas à terra do CT terá como missão pôr em continuidade elétrica todos os elementos que estão ligados à terra exterior de proteção.

Próximo da saída do edifício e dentro deste existirá uma ligação amovível que permita efetuar a medição das resistências de terra dos elétrodos.

6.4.1.4. Segurança

As celas dispõem de uma série de encravamentos funcionais que respondem às recomendações IEC 298 que descrevem da seguinte forma:

- Só é possível fechar o interruptor se o seccionador de terra estiver aberto e o painel de acesso colocado no lugar;
- O fecho do seccionador de ligação à terra só é possível se o interruptor estiver aberto;
- A abertura do painel de acesso ao compartimento dos cabos só é possível se o seccionador de ligação à terra estiver fechado;
- Com o painel dianteiro retirado, é possível abrir o seccionador de ligação à terra para realizar o ensaio dos cabos, mas não é possível fechar o interruptor;

6.4.1.5. Acessórios

- 1 tapete isolante em borracha;
- 1 par de luvas isoladas;
- 1 quadro de instruções para Primeiros Socorros, em língua portuguesa;
- 1 quadro de registo de valores de resistência de terra dos elétrodos respetivos;
- Chapas de aviso de "Perigo de Morte";
- Lanterna.

6.4.2. **Quadro Geral de Baixa Tensão**

No interior de cada Posto de Transformação, serão instalados dois Quadros Gerais de Baixa Tensão AC que farão a interligação entre os inversores e o Transformador de Potência. Nesses quadros estão instaladas as devidas proteções para cada inversor, fazendo o seccionamento em caso de defeito por parte de algum inversor, e uma proteção geral entre o Transformador e os Inversores.

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	------------

6.4.3. Transformador de Potência

O transformador de potência a instalar será do tipo hermético que empregará a tecnologia de enchimento integral em banho de óleo mineral e terá arrefecimento natural.

As suas características mecânicas e elétricas estão de acordo com a recomendação internacional, Norma IEC 60076 e especificações do próprio fabricante.

Seguidamente apresentam-se as características gerais do transformador do CT:

- Potência estipulada: 6500 kVA @40°C
- Tensão estipulada primária: 20 000 V
- Tensão estipulada secundária em vazio: 800 V
- Tensão de curto-circuito: 8%
- Tipo de arrefecimento ONAN
- Frequência 50 Hz

6.4.4. Aparelhagem de Média Tensão

As celas de Média Tensão do CT são modulares de barramento único e livres de manutenção, equipadas com aparelhagem fixa em invólucro metálico utilizando o hexafluoreto de enxofre (SF6).

As celas respeitarão, na sua conceção e fabrico, a definição de aparelhagem sob envolvente metálica compartimentada de acordo com as Normas IEC 62271-200 e DMA da E-Redes.

As celas do CT estão dispostas da seguinte forma:

- Cela disjuntor / proteção do transformador de potência;
- Cela Seccionador de chegada de linha;
- Cela de saída de linha (ligação direta ao barramento sem seccionador).

O condutor de ligação à terra estará disposto ao longo de todo o comprimento das celas e estará dimensionado para suportar a intensidade de curta-duração admissível.

O barramento será sobredimensionado para suportar sem deformação permanente os esforços dinâmicos em caso de curto-circuito.

6.4.5. Transformador de Serviços Auxiliares BT/BT

O Transformador de Serviços Auxiliares (TSA) será um transformador BT/BT e ficará instalado no interior do próprio CT.

Abaixo apresentam-se as suas características gerais que estarão de acordo com a recomendação internacional e a Norma IEC 6076.

- Potência estipulada: 50 kVA
- Tensão estipulada primária: 800 V
- Tensão estipulada secundária em vazio: 230 V / 400 V

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

- Tensão de curto-circuito: 4%
- Frequência: 50 Hz

6.4.6. Quadro de Proteção de Serviços Auxiliares

O Quadro de Serviços Auxiliares, situado no interior do CT, irá alimentar todas as cargas associadas à central fotovoltaica, entre as quais:

- Iluminação do CT;
- Celas de Média Tensão;
- Circuito de ventilação do CT;
- Serviços auxiliares do Posto de Controlo (iluminação e sistemas de monitorização e segurança);

6.5. SISTEMA DE CONEXÃO ELÉTRICA

6.5.1. Sistema de Corrente Contínua (DC)

Como foi referido anteriormente, o gerador fotovoltaico é constituído por vários conjuntos de módulos fotovoltaicos ligados em série, formando *strings* de 32 módulos.

As ligações entre os módulos de cada *string* serão efetuadas forma cruzada (também denominado de ligação “*leap frog*”), conforme é mostrado no exemplo da imagem seguinte.

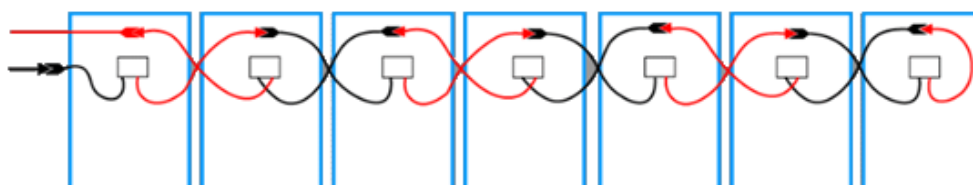


Imagem 6 - Ligação cruzada (“*leap frog*”) de uma *string* de módulos fotovoltaicos

Aquando da exposição de radiação solar sobre os módulos fotovoltaicos, estes irão converter a energia solar em energia elétrica, produzindo uma corrente contínua que será tanto maior quanto maior for a irradiância solar.

Por sua vez, essa corrente contínua produzida pelos módulos fotovoltaicos irá fazer o percurso, através das *strings*, até ao inversor, onde será feita a conversão dessa corrente contínua em alternada.

Os módulos são interligados entre si através de um cabo denominado de “cabo de *string*”, sendo que este cabo já vem instalado em cada um dos módulos aquando da sua aquisição. O comprimento dos cabos de *string* deve ser acordado com o próprio fabricante, na medida em que seja suficiente para as efetuar as respetivas ligações.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

Cada *string* de módulos fotovoltaicos irá ligar a uma entrada do inversor que lhe é conferido. No que concerne à quantidade de *strings* a ligarem a cada inversor, para este projeto 50 inversores recebem 11 *strings* cada e 27 inversores recebem 12 *strings* cada, num total de 77 inversores e 874 *strings*.

6.5.2. Sistema de Corrente Alternada (CA)

Como foi referido na secção 6.5.1., a corrente contínua irá percorrer, através do conjunto das *strings*, até ao inversor, onde este, por sua vez, irá fazer a conversão dessa mesma corrente contínua em corrente alternada em Baixa Tensão (BT) a 800 V.

Após a conversão, a corrente alternada de BT irá fazer o percurso desde o inversor até ao Centro de Transformação, onde se situam os Quadros de Gerais de Baixa Tensão (Q.G.B.T.) com as devidas proteções de interligação para cada inversor da central. Estas proteções têm com função fazer o seccionamento de algum inversor em caso de defeito e uma proteção geral entre o Transformador de Potência e o próprio inversor.

Transpondo essas proteções situadas nos Q.G.B.T. dos Centros de Transformação, a corrente alternada irá passar pelo Transformador de Potência, elevando-a, assim, de Baixa Tensão para Média Tensão (20 kV).

Em termos de sistema de corrente alternada, a central fotovoltaica é constituída por três centros de transformação, cada um com uma potência nominal de 6500 kVA, a uma temperatura de 40°C. A um CT irá ligar um subsistema constituído por 25 inversores e aos restantes dois CT's irão ligar subsistemas de 26 inversores cada.

Os CT's estão ligados entre si em série, através de linhas subterrâneas de MT, onde posteriormente se interligarão à Subestação do P.E. de Serra D'El Rei, local onde a energia produzida pela central fotovoltaica será evacuada para Rede Elétrica de Serviço Público (RESP).

6.6. REDE DE TERRAS

O objetivo da instalação da ligação à terra é limitar a tensão, em relação à terra, das massas metálicas que se possa apresentar num dado momento. Além disso a ligação à terra possibilita a deteção de defeitos à terra e assegura a atuação e coordenação das proteções eliminando e minimizando o risco que supõe uma avaria no material elétrico utilizado.

A instalação fotovoltaica apresentará uma rede de terras de proteção que unirá todas as massas metálicas da instalação não submetidas a tensão elétrica.

A ligação à terra será realizada de forma a que não altere a ligação à terra da companhia elétrica distribuidora, evitando transmitir defeitos à mesma. Além disso, as massas da instalação fotovoltaica estarão ligadas a uma terra independente do neutro da empresa distribuidora de acordo com o RTIEBT.

A estrutura de suporte será ligada à terra com vista a reduzir o risco associado de acumulação de cargas estáticas. Com esta medida, consegue-se limitar a tensão, que, as massas metálicas possam apresentar em relação à terra e consegue-se uma descarga à terra de, por exemplo, descargas de origem atmosférica. A esta mesma terra irão ser ligadas as massas metálicas da parte alternada (fundamentalmente o inversor).

Os módulos fotovoltaicos através dos acessórios de fixação adequados, tais como porca com anilha dentada, encontram-se ao mesmo potencial que a estrutura, sendo esta equipotencialidade garantida pelo fornecedor da estrutura.

Assim sendo, realizar-se-á uma ligação terra, ligando-se diretamente as estruturas de suporte do gerador fotovoltaico, módulos e borne de ligação à terra do inversor. A secção do condutor de proteção será como mínimo igual à do condutor da fase correspondente.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

É importante referir que a terra de toda a instalação será única, ou seja, as terras de proteção de todo o parque fotovoltaico e as terras de proteção dos postos de transformação não serão independentes.

6.7. INFRAESTRUTURA DE LIGAÇÃO À REDE

A interligação da Central Fotovoltaica à RESP será efetuada através de uma linha própria de 60kV que serve atualmente o P.E. de Serra D’El Rei e que liga à Subestação da ATOUGUIA, ZR 36, da REN. Para tal, perspetiva-se uma intervenção mínima na subestação já existente, bem como na infraestrutura de transporte de eletricidade/interface com o Operador de Rede para este Projeto. Planeia-se apenas a interligação da Central Fotovoltaica a uma das celas de MT já existentes na Subestação do Parque Eólico. A cela é constituída por um Disjuntor tripolar de tensão e corrente nominais de 24 kV e 630 A, respetivamente, e também por um Seccionador tripolar também com os mesmos valores de tensão e corrente nominais do Disjuntor referido anteriormente. É importante referir que só é permitido manobrar o seccionador quando o disjuntor estiver aberto, através de uma chave que faz o encravamento mecânico entre o seccionador e o disjuntor.

A contagem de energia do parque solar é feita na cela de entrada, referente ao parque solar, na Subestação existente (20 kV), a partir de equipamento de contagem instalado para o efeito.

6.7.1. Ramal de Interligação

A ligação à rede pública de distribuição de energia elétrica é feita em corrente alternada, à tensão de 60kV e frequência de 50 Hz, através de um ramal de interligação aéreo já existente e que serve neste momento o PE.

6.7.1.1. Contagem

Existirão duas contagens separadas:

a) A contagem da energia produzida pela central solar será feita em Média Tensão (20kV) na Subestação existente, a partir de equipamento de contagem instalado para o efeito;

b) A contagem da energia total produzida pela central solar e pelo PE, será medida em Alta Tensão, no ponto de injeção da RESP, a partir do equipamento de contagem atualmente instalado para a medição do PE.

Existirá um algoritmo que possibilitará a alocação de perdas a cada uma das instalações, separando também, produção e consumo de energias ativa e reativa.

6.7.1.2. Proteções

Na Subestação estão previstas as seguintes proteções / funções para cada uma das linhas de interligação à Central Fotovoltaica:

- Máxima tensão [59];
- Mínima tensão [27];

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

- Máxima tensão homopolar [59N];
- Máximo de corrente instantâneo [50, 50N];
- Máximo de corrente temporizado [51, 51N];
- Máximo e mínimo de frequência [81];
- Rearme automático.

A regulação dos relés de proteção da interligação com a rede será feita de acordo com o Guia Técnico da DGEG.

6.7.1.3. Características da Religação

A central solar estará provida de um controlador e proteções com capacidade de efetuar a religação de acordo com as exigências do Operador de Rede, sendo também respeitado o código de rede.

6.7.1.4. Linha MT Interligação Central Fotovoltaica à Subestação

A interligação da Central Fotovoltaica à Subestação existente será feita com recurso a uma linha subterrânea.

A linha de interligação será feita ao longo de caminhos existentes com um comprimento cerca de 617m. O cabo considerado será o 3(1(LXHIOZ1-1x400mm²)) Al 18/30kV.

6.7.2. **Existência de condições de ligação à RESP adequadas**

O Inversor proposto na Central Solar contempla as funcionalidades necessárias para corresponder às exigências de ligação à RESP, incluindo todas as funcionalidades para operação em simultaneidade com o Parque Eólico.

6.7.3. **Segurança da RESP e a fiabilidade das instalações e o equipamento associado**

Os inversores propostos, assim como todos os demais equipamentos, cumprem com todas as diretivas e normas internacionais, assim como com os requerimentos exigidos em Portugal para interligação à RESP, nos termos previstos no Regulamento de Rede de Transporte, no Regulamento da Rede de Distribuição e no Regulamento de Operação de Redes.

Os Centros de Transformação (incluindo os inversores), terão todas as proteções necessárias cumprindo com todos os requerimentos da RESP, assim como serão integradas na subestação existente as proteções necessárias para interligação da Central Solar.

6.8. **ESTUDO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA**

Os estudos indicam uma produção anual da Central Fotovoltaica de Cesaredas de 25 598 MWh/ano.

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	------------

7. OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

7.1. OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

As obras de construção civil da central fotovoltaica incluem a trabalhos de terraplanagem, limpeza e nivelamento para a instalação das estruturas de suporte fotovoltaico, sistemas de drenagem, construção de valas elétricas, postos de transformação, montagem de estrutura metálicas, vedações e portões.

Os trabalhos de construção civil incluem também caminhos de acesso para manutenção da instalação durante a operação e exploração.

7.1.1. Estaleiro de Obra e Área de Armazenamento

Para esta Central Fotovoltaica está prevista a instalação um estaleiro de obra e parque de resíduos que servirá para apoio das equipas técnicas presentes em obra durante a fase de construção. Também é previsto a instalação de uma outra área destinada para o armazenamento de equipamentos e materiais para a construção da obra.

Estes dois elementos irão situar-se junto à entrada mais a Este da Central Fotovoltaica e prevê-se que o estaleiro tenha uma área de 1500 m² e o local para armazenamento de materiais uma área de 2200 m².

7.1.2. Posto de Controlo e Contentor de *Stock*

Neste projeto irá ser instalado um Posto de Controlo, composto por um pré-fabricado, do tipo contentor. Este pré-fabricado será amovível, em caso de necessidade de alterar a sua localização.

O Posto de Controlo irá centralizar toda a informação de monitorização e segurança. Os equipamentos necessários ao correto funcionamento dos dois sistemas serão instalados no Posto de Controlo. Desta forma, os dados dos equipamentos presentes na central fotovoltaica podem ser recolhidos, apresentados e armazenados.

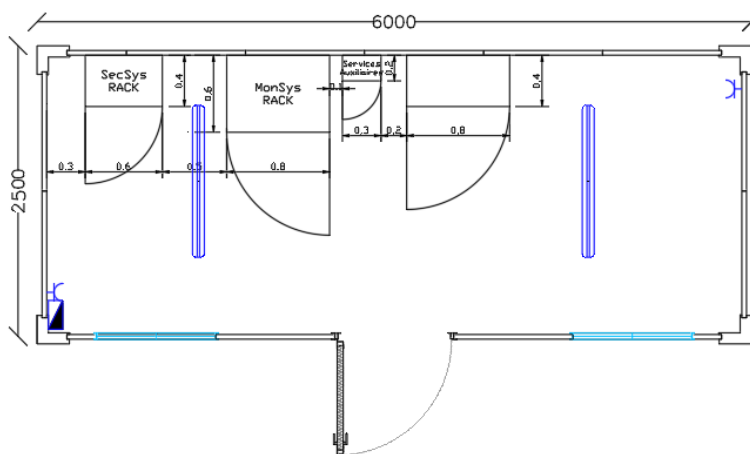
O Posto de Controlo será instalado sobre uma base pré-fabricada e moldado (poderá ser proposto um contentor escritório) e será destinado esta finalidade, na qual os equipamentos irão ficar assentes.

Também será instalado um Contentor de *Stock*, do tipo contentor marítimo, que será utilizado como armazém, para armazenamento das ferramentas necessárias para a operação e manutenção da central, bem como material de reserva.

A instalação do Posto de Controlo e do Contentor de *Stock* não serão de cariz permanente, visto que se trata de elementos amovíveis, podendo ser facilmente colocados e retirados do terreno sem vestígios permanentes.

Abaixo são apresentados detalhes com as dimensões do Posto de Controlo e Contentor de *Stock* propostos.

Posto de Controlo



Contentor Stock

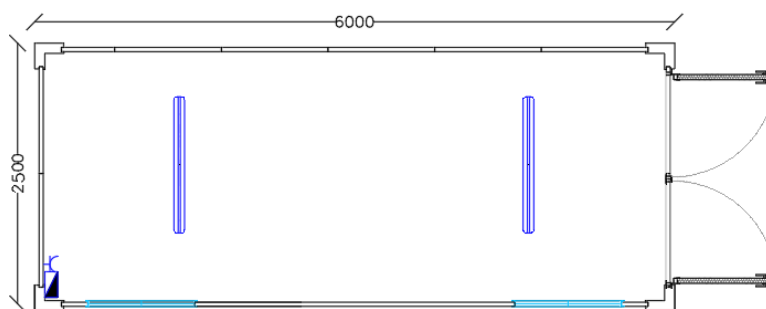


Imagem 7 - Detalhe Posto de Controlo e Contentor de Stock

7.2. PREPARAÇÃO DAS ÁREAS A INTERVENCIONAR

A preparação da área onde será instalada a Central Fotovoltaica irá iniciar-se pela limpeza do terreno (remoção da vegetação arbustiva e arbórea).

Em seguida irá proceder-se à decapagem da camada superficial do solo, na área abrangida pelas fundações das estruturas dos módulos fotovoltaicos, nas áreas onde serão instalados os Posto de Transformação, Posto de Controlo e Contentor de Stock, nas faixas dos caminhos de acesso e na zona a utilizar como estaleiro e área de armazenamento, com regularização da morfologia o terreno, em casos pontuais devidamente justificados, e execução das infraestruturas de drenagem (valetas e passagens hidráulicas).

Será ainda necessário, numa fase posterior, proceder à abertura de valas para instalação dos cabos elétricos subterrâneos.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

7.3. ACESSOS INTERNOS

7.3.1. Critérios Geométricos

As características geométricas do traçado dos acessos variam fundamentalmente em função do tipo de utilização e orografia do terreno em que irá ser efetuada a respetiva implantação.

O traçado em planta será estudado sobre o levantamento topográfico do terreno. Como tal, está prevista a construção de caminhos para o acesso aos Centros de Transformação e Posto de Controlo/Contentor de *Stock*.

Tendo em conta a localização dos elementos constituintes do parque, tais como os módulos fotovoltaicos, Centros de Transformação e Posto de Controlo, os caminhos foram desenhados com o melhor traçado, distâncias mais pequenas e simples possíveis. Assim sendo, os valores de raio de curvatura, serão os satisfatórios para permitir a passagem, mudança de direção e livre circulação de veículos.

7.3.2. Perfil Transversal Tipo

O perfil transversal tipo dos acessos internos do parque fotovoltaico terá uma faixa de rodagem de 4m de largura, onde se inclui a circundar o caminho drenagens (valetas) para escoamento das águas pluviais. Os caminhos apresentarão preferencialmente a pendente da zona envolvente e contígua e serão executados de modo a que a superfície de rodagem fique ao mesmo nível do terreno circundante. Poderão ser alterados os perfis tipo dependendo da topografia e tipo de solo encontrado aquando dos estudos a ser realizados.

A imagem seguinte demonstra o perfil transversal previsto para os caminhos da central fotovoltaica.

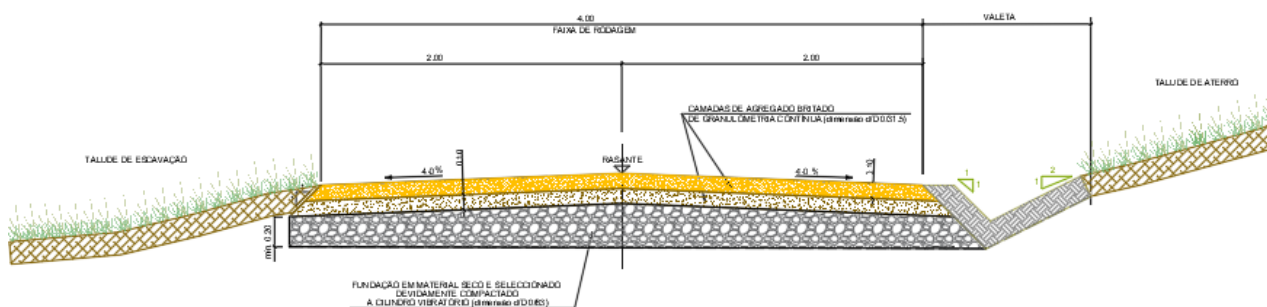


Imagem 8 - Perfil Transversal Tipo do Caminho de Acesso Interno

7.3.3. Perfis Longitudinais

O traçado em planta e perfil longitudinal dos caminhos deverá acompanhar a orografia da zona envolvente e contígua.

7.4. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Para estes projetos serão considerados pequenos volumes de terra resultantes da escavação para criação os fossos de assentamento dos Postos de Transformação e Posto de Controlo/Contentor de *Stock*, para a abertura e tapamento das valas de Baixa e Média Tensão, bem como as fundações pertencentes ao sistema de CCTV e possíveis ajustes de relevo para instalação das estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos.

A tabela seguinte mostra as quantidades estimadas de movimentações de terras para escavação e aterro dos elementos acima mencionados:

Tabela 3 - Valores Estimados de Movimentações de Terra

	Volume de escavação (m3)	Volume de aterro (m3)
Posto de Transformação	53,17	-
Posto de Controlo	7,5	-
Contentor de <i>Stock</i>	7,5	-
Fundações CCTV	11,06	-
Acessos a Construir	2 514,36	-
Valas Elétricas	4 278,06	4 278,06
Ajuste de relevo	1 369,78	2 240,75
Total	8 241,43	6 518,71

7.5. DRENAGEM

O local de intervenção desenvolve-se ao longo de uma crista que divide o escoamento superficial em dois sentidos, essencialmente: noroeste e sudeste. Por este motivo não se registam, de forma geral, canais de escoamento bem definidos, exceptuando a zona sul da intervenção.

Para garantir a segurança e integridade do pavimento do caminho interior face à acção das águas pluviais, propõe-se a execução de valetas ao longo dos seus limites exteriores, nos locais susceptíveis de receberem escoamento superficial.

Conforme representado nas peças desenhadas, propõe-se a execução de uma valeta com secção transversal triangular, materializada através da modelação do terreno natural.

No ponto de intersecção do caminho interior com a faixa de gestão de combustível devem ser executadas, no ponto terminal de cada valeta, caixas de recolha das águas pluviais. A caixa a montante deverá ser ligada à caixa de jusante mediante um colector enterrado. Desta última caixa a água deverá atravessar

transversalmente a faixa de gestão de combustível através de uma passagem hidráulica, possivelmente materializada em manilhas pré-fabricadas em betão.

7.6. VEDAÇÃO PERIMETRAL

A vedação da Central é constituída por uma rede de malha quadrada com fixação sobre postes de com 2,00m de altura acima do solo. A sua colocação respeitará as peças desenhadas do projeto.

A imagem seguinte demonstra um detalhe da vedação proposta.

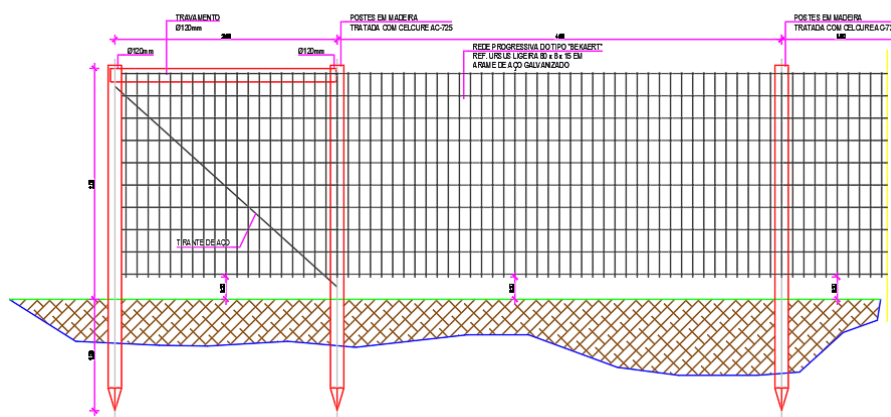


Imagem 9 - Detalhe da Vedação Proposta

A instalação de vedações está prevista em toda a extensão da central fotovoltaica. A sua implantação será em parte, coincidente com o limite perimetral da propriedade, respeitando as zonas ambientais protegidas e as distâncias de segurança para com as torres eólicas presentes nas imediações do parque.

A vedação colocar-se-á na delimitação da área considerada para esta Central Fotovoltaica, que corresponde a uma área de 36,54ha.

7.6.1. Portões

É previsto a colocação de três portões principais de duas folhas de abrir na área de acesso a veículos do parque.

O portão proposto terá duas folhas de abrir com 2,00m de altura e 5,00m de largura. Abaixo poderá ser encontrado um detalhe do portão proposto.

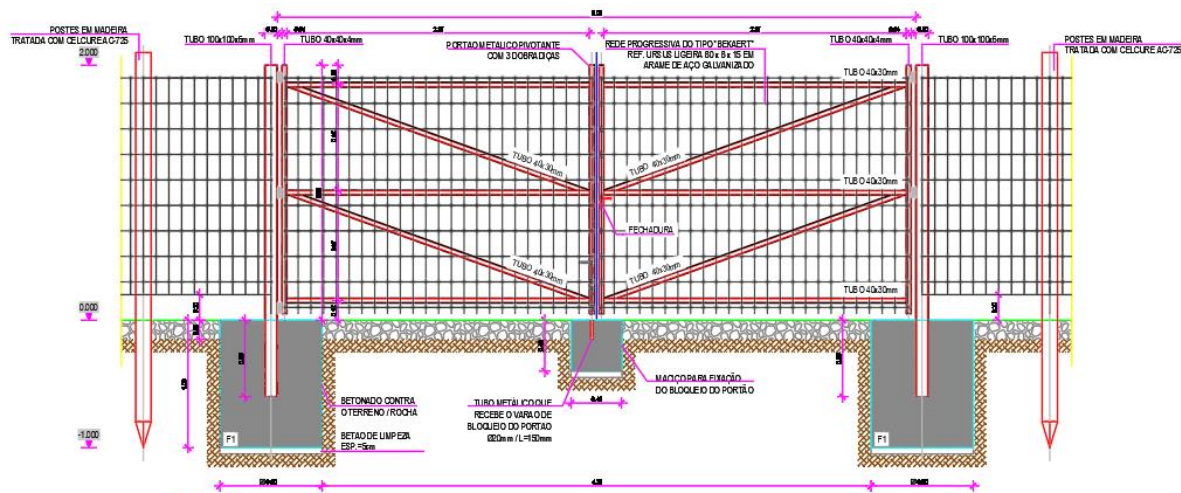


Imagem 10 – Detalhe do Portão de Acesso Proposto

7.7. FUNDAÇÕES DOS CT's

Para a instalação dos CT's será efetuada uma escavação com uma altura de 1,20m e com as dimensões em planta do equipamento, colocada no seu interior uma base pré-fabricada de betão armado que irá conferir ao equipamento uma altura ao solo de cerca de 30cm, sendo após a instalação do equipamento feito o tapamento a área aberta e a regularização do terreno envolvente.

A imagem seguinte mostra um detalhe do tipo de fundação a ser considerado para os Centros de Transformação.

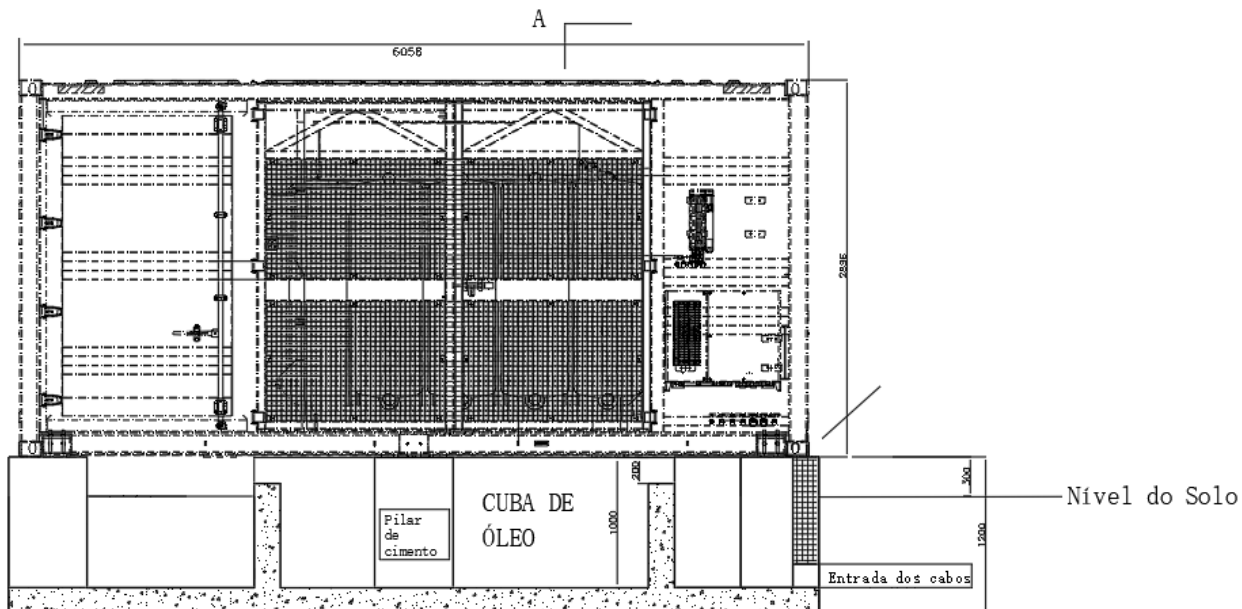


Imagem 11 - Detalhe de fundação dos Centros de Transformação

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

7.8. VALA DE CABOS

7.8.1. Canalizações Subterrâneas para Cabos de *String*

A passagem dos cabos de *string* até ao inversor, em alguns troços, terá de ser feito através de canalizações subterrâneas, instalados dentro de tubagens e enterrados diretamente em valas.

7.8.2. Valas de Baixa e Média Tensão

A profundidade mínima de enterramento dos cabos, será de 1,20m, sem o prejuízo que nas travessias dos caminhos internos ao parque deverá atender-se ao seguinte:

- A profundidade de enterramento dos cabos não será inferior a 1,10m, com aplicação de uma camada de 0.10m de areia de modo a garantir uma maior proteção mecânica.
- Será considerada a instalação de uma placa rígida na zona de travessia dos caminhos e numa extensão de 1 m para cada lado da via (aplicação de uma placa de PPC-PP-AL), de acordo com a norma DMA-C68-040/N de modo a garantir uma maior proteção mecânica.
- As travessias deverão ser realizadas, tanto quanto possível, perpendicularmente ao eixo das vias.

Estas profundidades poderão ser diminuídas, caso as morfologias do terreno assim o obriguem (ex. terreno rochoso), caso sejam salvaguardadas as indicações do artigo 521.9.6 das Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

O fundo das valas deverá ser convenientemente preparado de forma a permitir um perfeito assentamento das canalizações.

Estes ficarão envolvidos em areia de granulometria fina e regular ou em terra limpa de pedras ou outros detritos.

As canalizações serão sinalizadas através de dispositivos de aviso colocados acima das mesmas, a uma distância de pelo menos 10 cm. Estes dispositivos serão constituídos por redes plastificadas ou de material plástico de cor vermelha.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

8. MONTAGEM MECÂNICA

Concluída a fase de preparação dos trabalhos, dar-se-á início à execução da montagem dos módulos fotovoltaicos.

Esta fase inicia-se com a execução das fundações que será feita por perfuração do solo a uma profundidade suficiente para alcançar a estabilidade e resistência adequadas, sendo que serão os estudos geotécnicos que irão determinar a profundidade necessária. Está prevista que haja pré-furação do solo para estacagem das estruturas de suporte, não sendo utilizado qualquer quantidade de betão para a sua fixação.

Na imagem seguinte é possível verificar um exemplo de execução de perfuração para as estacas das estruturas de suporte.



Imagem 12 - Perfuração das estacas de suporte

De seguida, procede-se à montagem das estruturas de suporte onde serão montados, posteriormente, os módulos fotovoltaicos.

Em simultâneo com a execução das obras de construção e montagem dos módulos fotovoltaicos, serão instalados os Centros de Transformação, Posto de Controlo e Contentor de *Stock*.

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	------------

9. MONTAGEM ELÉTRICA

9.1. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO (BT)

O dimensionamento dos cabos elétricos do presente projeto, é realizado respeitando as indicações das Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Outro fator tido em conta para este dimensionamento é o da queda de tensão máxima admissível, sendo escolhido o cabo cuja secção satisfaça ambos os critérios. Todos os cabos apresentarão isolamento em Polietileno Reticulado (XPPE), e a temperatura admissível na alma condutora será no mínimo 90°C em regime permanente. Os cabos para a instalação de Corrente Contínua serão escolhidos de forma a minimizar o risco de defeito à terra ou curto-circuito, para tal serão utilizados cabos mono-condutores com isolamento equivalente à classe II e com proteção mecânica nas situações em que se verifique ser necessário. Os cabos deverão ainda um nível de isolamento mínimo de 1,8 kVDC.

Os cabos elétricos instalados em locais expostos à radiação solar deverão ter características adequadas às influências externas AN3 – Radiações solares fortes.

Os cabos elétricos instalados dentro de tubos deverão estar preparados para serem instalados em canalizações subterrâneas, apresentando uma proteção mínima AD7.

Os cabos elétricos instalados diretamente enterrados no solo deverão ter características adequadas ao seu método de instalação, incluindo ter uma proteção mecânica complementar (através de uma proteção exterior altamente resistente ao impacto, corte e elementos abrasivos).

Para a ligação do inversor ao transformador, será considerada a ligação de um cabo de Corrente Alternada de isolamento em Polietileno Reticulado (XPPE) e nível de isolamento mínimo de 1kV, onde a sua secção será devidamente dimensionada à corrente que transitará no circuito.

Todos os cabos e seus acessórios empregues na instalação “deverão garantir marcação de conformidade CE.”

9.1.1. Instalação de Cabos DC de Baixa Tensão (DCBT)

9.1.1.1. Cabo String

É denominado de “string” a interligação em série de uma determinada quantidade de módulos. O cabo que faz a interligação dos módulos é designado por “Cabo String”.

Nesta instalação teremos 874 *strings* compostas por 32 módulos em série cada.

9.1.1.2. Cabo Solar (Positivo e Negativo)

O cabo solar tem como função assegurar a ligação entre as *strings* e os Inversores.

Este cabo será de cor preta (tanto para o polo positivo como negativo). A ligação da *string* ao cabo solar será feita através de conectores iguais aos conectores existentes nos módulos.

A passagem deste cabo será feita junto à estrutura, utilizando os elementos construtivos da própria estrutura, fazendo a sua descida pelo pilar da estrutura até ao Inversor associado. Em alguns casos, devido ao maior distanciamento entre as *strings* e o respetivo inversor, poderá haver troços onde a passagem dos cabos solares será subterrânea e dentro de tubagens.

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	-------------------

Na seguinte tabela são apresentadas as características técnicas do cabo solar proposto.

Tabela 4 - Características Técnicas do Cabo Solar

DADOS TECNICOS

Alma Condutora	Cobre
Tensão Nominal (Uo/U) [kV]	1.8/3
Max. Tensão DC [kV]	1.8
Tensão Teste AC [kV]	6.5
Temperatura de Operação [°C]	- 40 / +90
Secção [mm²]	6
Diâmetro da alma condutora [mm]	2.8
Resistência Elétrica Máxima a 20 °C [Ω/km]	3.39
Reactância (a 50 Hz) [Ω /km]	0.135

9.1.2. Instalação de Cabos AC de Baixa Tensão (BT-AC)

A ligação entre o Inversor e os QGBT será realizada em cabo de corrente alternada de BT com uma secção até 240 mm². Este cabo será de cor preta com alma condutora em alumínio. Será de integrabilidade direta. A ligação do cabo aos quadros vai ser feita através de terminais bimetálicos.

A passagem deste cabo será feita através de uma rede subterrânea de valas, fazendo a saída do inversor pelo pilar da estrutura, onde estão montados. Sempre que o cabo se encontre fora do solo terá um tubo com proteção UV que fará a proteção mecânica e “solar” na transição da vala ao pilar.

Na seguinte tabela são apresentadas as características técnicas do cabo XZ1:

Tabela 5 - Características Técnicas do Cabo XZ1 de 240 mm²

DADOS TECNICOS	240 mm²
Alma Condutora	Alumínio
Tensão Nominal [Uo/U] [kV]	1.8/3
Temperatura máxima em regime permanente [°C]	90
Max. Temperatura [°C]	250 (t<5 s)
Secção [mm²]	240
Isolamento	Polietileno Reticulado (XLPE)

9.2. INSTALAÇÃO DE MÉDIA TENSÃO

As interligações entre cada CT e entre o último CT da central e a Subestação do P.E., serão realizadas em cabo de alumínio com secções previstas de 240 mm² e 400mm², respetivamente. Estes cabos cumprirão

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	-------------------

com os requerimentos impostos pelo operador de rede, respeitando assim a DMA C33-251/E. A ligação do cabo às Celas de Média Tensão vai ser feita através de terminais adequados ao tipo de cabo e às Celas instaladas.

Na seguinte tabela são apresentadas as características técnicas do cabo LXHIOZ1 proposto:

Tabela 6 - Características Técnicas do cabo LXHIOZ1 de 240mm² / 400mm²

DADOS TECNICOS

Alma Condutora	Alumínio
Tensão Nominal [Uo/U] [kV]	18/36
Designação do cabo proposto	LXHIOZ1
Secção [mm²]	240/400
Isolamento	Polietileno Reticulado (XLPE)

As ligações MT serão feitas em cabo de alumínio, em que a instalação destes cabos será diretamente enterrada.

9.3. REDE DE TERRAS

9.3.1. Ligação dos módulos fotovoltaicos à Terra

Segundo a norma IEC 61730-2, um módulo fotovoltaico que apresente uma superfície condutora superior a 10cm², acessível depois de instalado, deve possuir meios para ligação à terra. É garantida a equipotencialidade dos painéis à estrutura através dos acessórios de fixação, dessa forma não será necessária a instalação de uma ligação exclusiva dos painéis à rede de terras.

9.3.2. Ligação da Estrutura de Suporte à Terra

A estrutura de suporte dos módulos, será também ela interligada à rede de terras de proteção através de um cabo de cobre do tipo H07V-R 16 mm² com isolamento verde e amarelo que liga à barra de terras instalada em cada fileira ou junto aos Inversores. Esta barra por sua vez interliga com a rede de terras principal onde liga então o cabo de cobre nu de 25 mm².

9.3.3. Ligação dos Centros de Transformação e Posto de Controlo à Terra

A rede de terras irá interligar aos barramentos de terra a instalar nos Centros de Transformação e no Posto de Controlo, que por sua vez interligarão a todas as partes metálicas associadas aos que equipamentos.

Essa interligação será feita através do cabo de terras a instalar na canalização subterrânea, onde estará presente um cabo de Cobre nu de 70 mm², interligado à barra de terras dos Centros de Transformação e do Posto de Controlo.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

A esta barra ligam todos os equipamentos de forma independente e através de cabos tipo H07V-R de secção variável e isolamento verde/amarelo. Encontram-se também ligados a este barramento os descarregadores de sobretensão AC dos quadros de Serviços Auxiliares.

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

10. DESMONTAGEM DA INSTALAÇÕES

10.1. FASE DE DESMONTAGEM

Uma vez concluído o período de vida útil do empreendimento, que se estima em 30 anos, o mesmo poderá ser renovado e/ou reabilitado com a finalidade de continuar a ser operado durante um novo período de vida útil, ou poderá ser desativado e desmontado caso as condições económicas de exploração, face aos custos envolvidos, assim o venham a determinar.

O processo de desativação vai envolver uma avaliação e categorização de todos os componentes e materiais sendo os mesmos separados em reacondicionamento e reutilização, reciclagem e eliminação. Todos os materiais e equipamentos serão armazenados em local próprio e devidamente preparado e no final encaminhados de acordo com destinos devidamente autorizados e em cumprimento com a legislação.

Grande parte dos materiais de base utilizados na construção do Projeto, que venham a ser inutilizados quando ocorrer uma previsível renovação, reabilitação ou desmontagem, é passível de ser reciclada. Citam-se como exemplos o alumínio e o cobre que podem ser refundidos e os óleos dos transformadores que podem ser valorizados.

Refira-se que a percentagem de reciclagem dos materiais constituintes de um painel fotovoltaico é extremamente elevada, sendo que os próprios fabricantes de módulos fotovoltaicos, contribuem desde o início com o balanço económico do ciclo de gestão de resíduos, sendo esse custo normalmente incluído no preço dos painéis para os quais é assegurada a completa gestão de fim de vida.

Toda a área intervencionada será posteriormente alvo de recuperação, de forma a que a mesma venha a adquirir condições próximas das existentes antes da instalação do Projeto.

No que respeita aos caminhos, os mesmos poderão manter-se, caso esta solução se afigure como mais favorável para o dono do terreno, isto é, para a exploração que vier a ser efetivada no local, ou poderão ser renaturalizados.

Face ao desconhecimento da realidade à data da eventual desativação do Projeto, deverá esta ser alvo de um Estudo Ambiental onde sejam equacionadas as diferentes atividades de desativação e as melhores soluções face às opções disponíveis à data e à legislação vigente. Todas as atividades associadas ao desmantelamento da central fotovoltaica estarão de acordo com os regulamentos e legislação aplicável à data do desmantelamento.

A desativação da Central Fotovoltaica, processar-se-á assim, pela seguinte ordem:

- Desmontagem da Central Fotovoltaica;
- Transporte de equipamentos e materiais;
- Recuperação paisagística das áreas intervencionadas.

Salienta-se que toda a infraestruturação da área fotovoltaicas é 100% removível, sendo possível, após a sua desativação, restituir-se ao local as características originalmente observadas antes da sua construção.

 edp renewables	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	--	------------

11. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM FASE DE EXPLORAÇÃO

O funcionamento da Central Fotovoltaica assenta na captação solar que é feita por painéis fotovoltaicos, os quais são instalados numa estrutura metálica.

A energia produzida por estes módulos fotovoltaicos, depois de convertida nos inversores de *string*, é encaminhada para os Centros de Transformação e seguidamente para a Subestação Elevadora (pertencente a P.E.) que, por sua vez, encaminha a energia para a linha que fará a ligação ao Ponto de Interligação no RESP, neste caso a Subestação de Atougua.

Além dos equipamentos acima referidos, a Central Fotovoltaica inclui, um espaço designado por Posto de Controlo, devidamente equipado com vista à monitorização do sistema e um Contentor de *Stock* para armazenamento de equipamento para manutenção.

As informações sobre o estado dos equipamentos são transmitidas, pela respetiva rede de comunicação de dados, para o computador central existente no Posto de Controlo que recolhe periodicamente informações do estado da central.

A área afeta à Central Fotovoltaica disporá de sistemas de segurança, nomeadamente, sistema de deteção e sistema de deteção de intrusão. O sistema de supervisão a instalar terá acesso, em tempo real, às grandezas das Instalações Elétricas e às grandezas dos equipamentos.

As operações levadas a cabo durante a operação do projeto serão as de monitorização da produção da Central Fotovoltaica, manutenção preventiva e manutenção corretiva.

As atividades inerentes a esta fase dizem respeito à gestão de resíduos e eventuais manuseamentos de materiais poluentes, controlo visual e mecânico dos equipamentos instalados, reparações (vedação, portão, equipamentos, entre outros), manutenção do terreno (limpeza, decapagem, podas, entre outros) e das infraestruturas (Centros de Transformação e Posto de Controlo).

No que respeita à duração desta fase estima-se que seja de 30 anos.

11.1. MANUTENÇÃO DA CENTRAL FOTOVOLTAICA

A manutenção da Central Fotovoltaica não origina a produção significativa de resíduos, sendo apenas de referir a substituição, apenas se estritamente necessário, dos óleos usados dos Centros de Transformação por entidade devidamente licenciada para o efeito.

Na fase de exploração existem dois tipos diferentes de manutenção que geram as seguintes tipologias de resíduos:

- Manutenção preventiva
 - Estão previstas ações diárias, semanais, mensais, trimestrais, semestrais, anuais e trianuais. A maioria das ações são de frequência semestral e anual;
 - Supervisão, Inspeção, verificação, medição, testes de componentes;
 - Limpeza de módulos e controlo de vegetação.
- Manutenção corretiva
 - A manutenção corretiva é não programada. Implica reposição/reparação de equipamentos.

	PROJETO DE EXECUÇÃO – MEMÓRIA DESCRITIVA CF Cesaredas	Junho 2022
--	---	-------------------

- Limpeza
 - A limpeza dos módulos fotovoltaicos será feita com recurso a meios mecânicos e água desmineralizada sem recurso a produtos químicos evitando desta forma a contaminação dos solos. Prevê-se inicialmente uma limpeza por ano, sendo esta periodicidade reavaliada após o primeiro ano de exploração. A limpeza da vegetação será feita com recurso a meios mecânicos e caso seja possível, atendendo à natureza da vegetação que se forme na área, com recurso a pastoreio.

A imagem seguinte mostra um exemplo do tipo de limpeza a efetuar nos módulos fotovoltaicos.



Imagem 13 - Exemplo de limpeza dos módulos fotovoltaicos

12. CRONOGRAMA

Na imagem seguinte apresenta-se um cronograma de construção da Central Fotovoltaica de Cesaredas. Prevê-se que o tempo de construção seja de 11 meses (2 meses de trabalhos preliminares e 9 meses para a execução dos trabalhos) e que a fase de exploração (vida útil) seja de 30 anos.

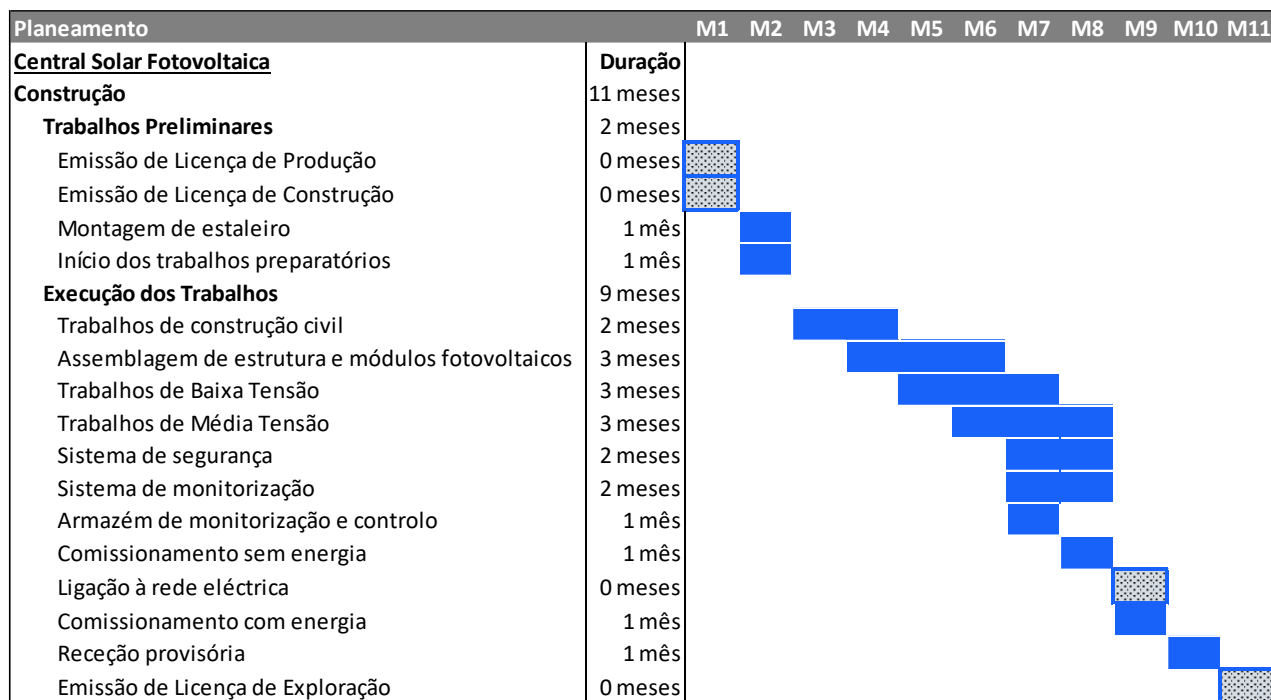


Imagem 14 - Planeamento de construção da central fotovoltaica

13. NÚMERO DE TRABALHADORES EM OBRA

Estima-se que o número de trabalhadores, de entre os vários Empreiteiros (construção civil, eletromecânica, equipa de transporte, montagem), Equipas de Fiscalização, Dono de Obra, entre outros, seja cerca de 70 trabalhadores. Este número pode aumentar em alturas da empreitada que impliquem trabalhos simultâneos em várias frentes de obra.